**ESTADO DE GOIÁS**
**AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANPORTES**
**GERÊNCIA DE PROJETOS DE OBRAS RODOVIÁRIAS**

# ANTEPROJETO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE RODOVIAS

Rodovia: **GO-236**
Trecho: **Flores de Goiás – Entr. BR-020**
Extensão: **63,80 KM**
Código SRE: **236EGO0040**

## VOLUME 3B - ESTUDO GEOTÉCNICO

## TOMO III - ENSAIOS DE JAZIDAS PARA ATERRO E DE EMPRÉSTIMOS PARTE 7/11

| | | | |
|---|---|---|---|
| Local: **Goiânia/GO** | Mês: **Setembro** | Ano: **2025** | Período: **02** |

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DE SITUAÇÃO. ..... 6

## SUMÁRIO

**I. APRESENTAÇÃO ..... 3**

**II. MAPA DE SITUAÇÃO ..... 5**

**III. ESTUDO GEOTÉCNICO ..... 7**

**IV. ANEXO VIII – ENSAIOS DAS CAIXAS DE EMPRÉSTIMO ..... 8**

**V. TERMO DE ENCERRAMENTO ..... 1107**

# I. APRESENTAÇÃO

A **Oliveira, Rae & CIA Engenharia LTDA.** apresenta à **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes – GOINFRA**, neste documento, o **Volume 3B - Estudo Geotécnico.**

Trata-se de trabalho objeto do contrato firmado entre a **Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes** e a **Oliveira, Rae & CIA Engenharia,** cujos dados contratuais estão detalhados abaixo:

- Objeto do Contrato: Elaboração do Anteprojeto de Engenharia para Construção de Rodovias;
- GO-236, Trecho: Flores de Goiás - BR-020
- Extensão: 63,8 km;
- Contrato: 099/2023;
- Data da assinatura: 20/09/2023.



**Oliveira & Rae Engenharia LTDA**

*Engº. Agnaldo J. de Oliveira Jr.*

*Diretor de Engenharia*

## II. MAPA DE SITUAÇÃO

A seguir, apresenta-se o Mapa de Situação do trecho objeto de serviço:

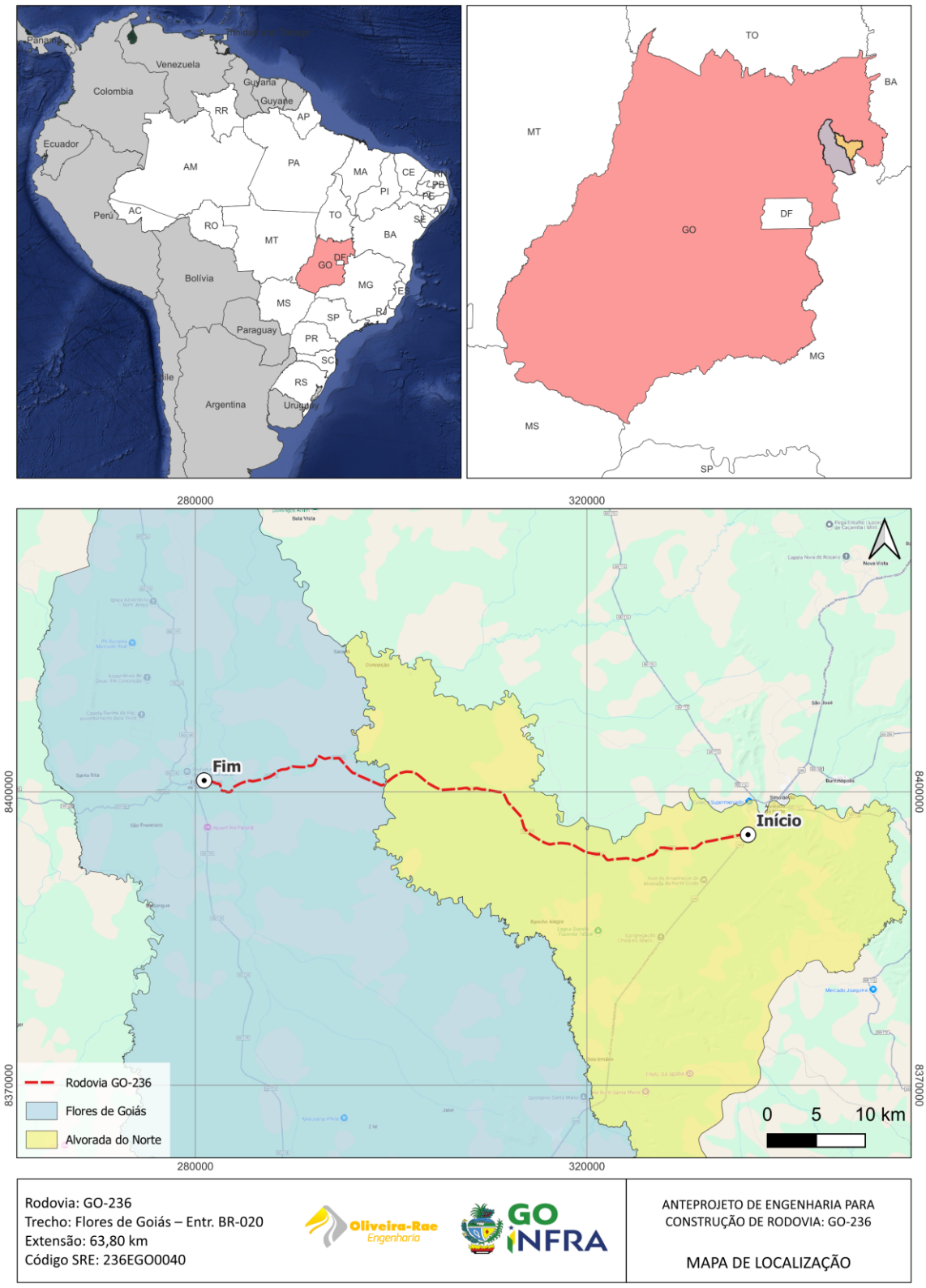



*Figura 1 – Mapa de situação.*

# III. ESTUDO GEOTÉCNICO

# IV. ANEXO VIII – ENSAIOS DAS CAIXAS DE EMPRÉSTIMO

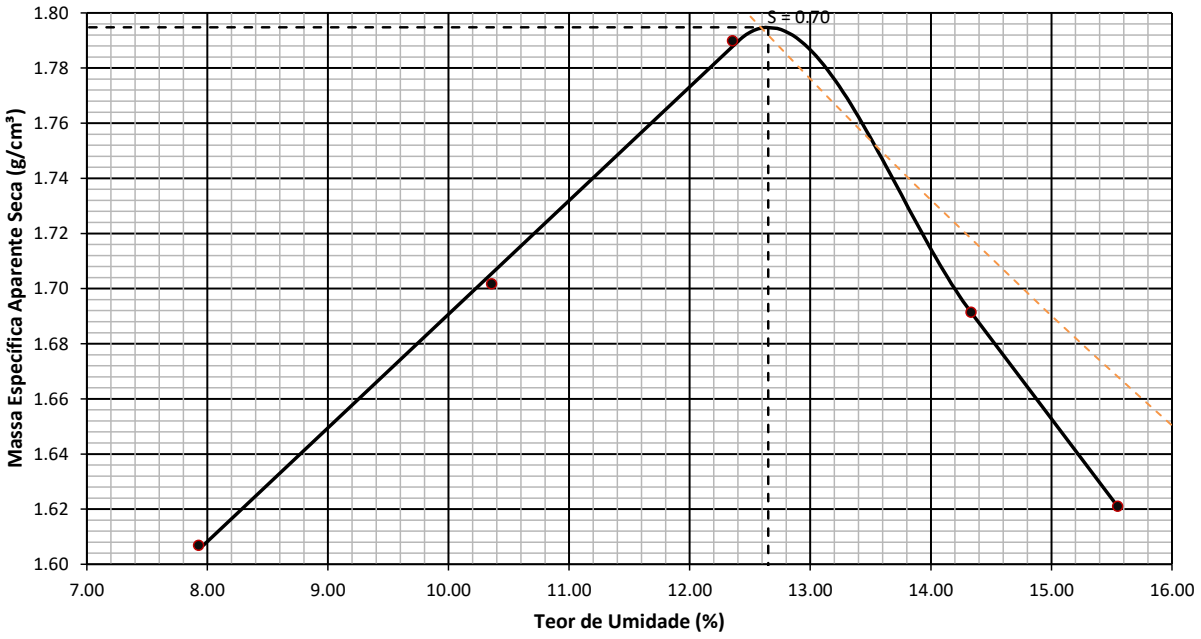
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8704.00 | 8847.00 | 9205.00 | 9097.00 | 9032.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3688.00 | 3934.00 | 4215.00 | 4025.00 | 4010.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.88 | 2.01 | 1.93 | 1.87 | | |
| Cápsula: | 66 | 15 | 78 | 187 | 43 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.02 | 10.85 | 11.01 | 10.92 | 9.25 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.67 | 20.12 | 26.56 | 35.09 | 31.47 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.08 | 19.25 | 24.85 | 32.06 | 28.48 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.93 | 10.36 | 12.36 | 14.33 | 15.55 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 56 | 37 | 78 | 79 | 62 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5016.00 | 4913.00 | 4990.00 | 5072.00 | 5022.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2126.54 | 2094.82 | 2095.94 | 2081.34 | 2140.88 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.9 | 10.4 | 12.4 | 14.3 | 15.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.79** | **1.69** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.56 | 0.48 | 0.57 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 39.36% | 35.78% | 32.46% | 36.17% | 38.83% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.36% | 49.25% | 68.13% | 67.02% | 64.91% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.795 | Umidade Ótima (%): | 12.651 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

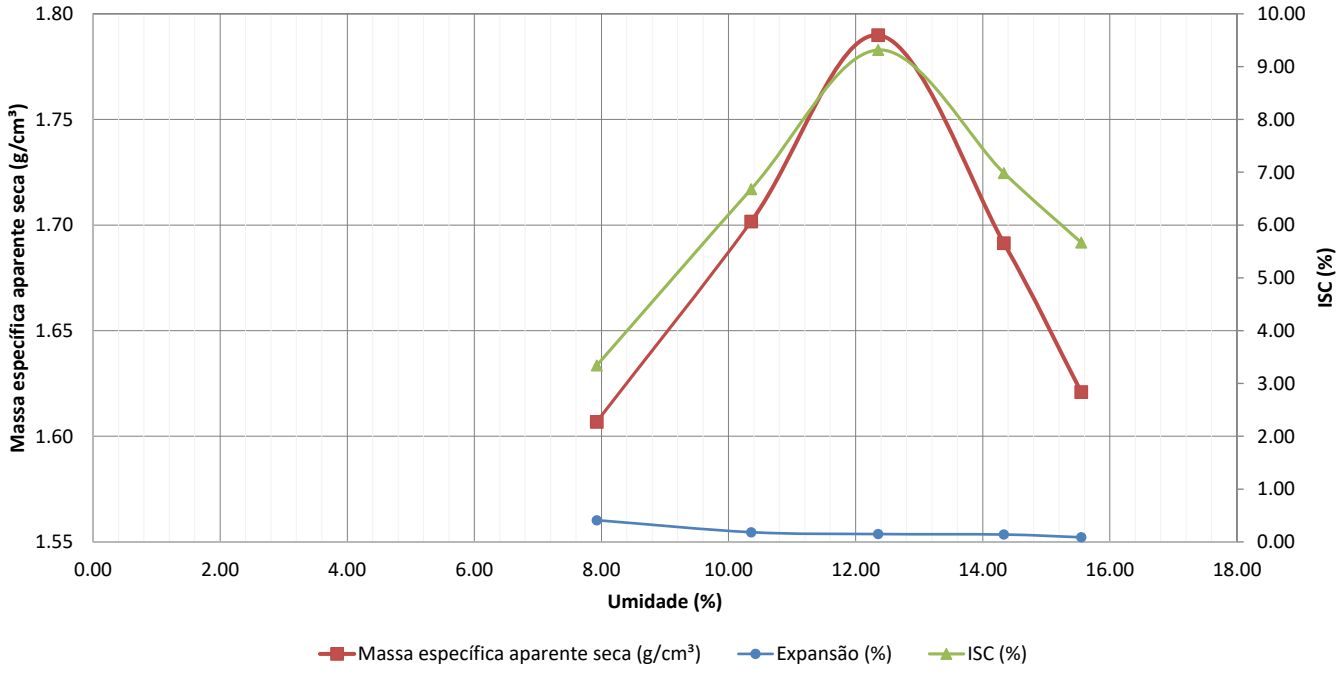
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.93 | 1.61 | 0.41 | 3.34 |
| 2 | 10.36 | 1.70 | 0.18 | 6.68 |
| 3 | 12.36 | 1.79 | 0.15 | 9.32 |
| 4 | 14.33 | 1.69 | 0.14 | 6.99 |
| 5 | 15.55 | 1.62 | 0.09 | 5.67 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.795**
Umidade ótima:
**12.651**
ISC (%)
**9.316**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

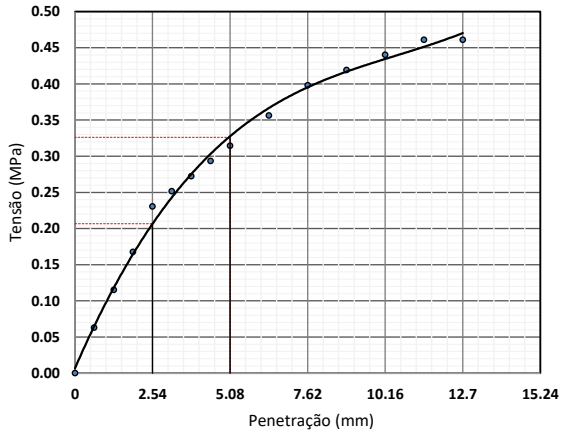
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

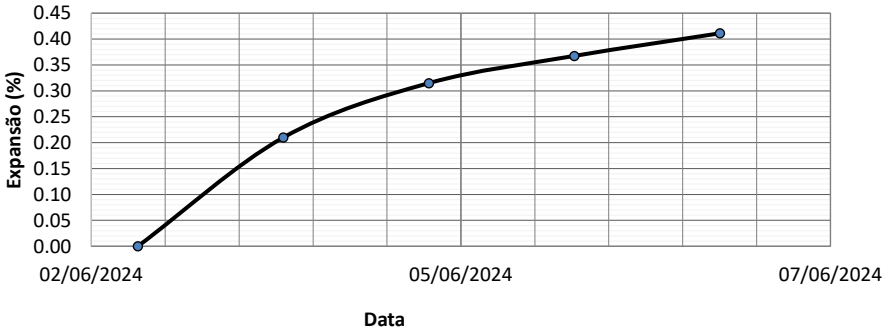
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 6.00 | 7.62 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 7.00 | 8.89 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 8.00 | 10.16 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 9.00 | 11.43 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 10.00 | 12.7 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.231 | 0.231 | 6.90 | 3.34 |
| 5.08 | 0.314 | 0.314 | 10.35 | 3.04 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 12:00 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:09 | 2.230 | | 0.21 |
| 05/06/2024 | 08:29 | 2.350 | | 0.31 |
| 06/06/2024 | 08:05 | 2.410 | | 0.37 |
| 07/06/2024 | 10:12 | 2.460 | | 0.41 |




Labotatorista de Solos

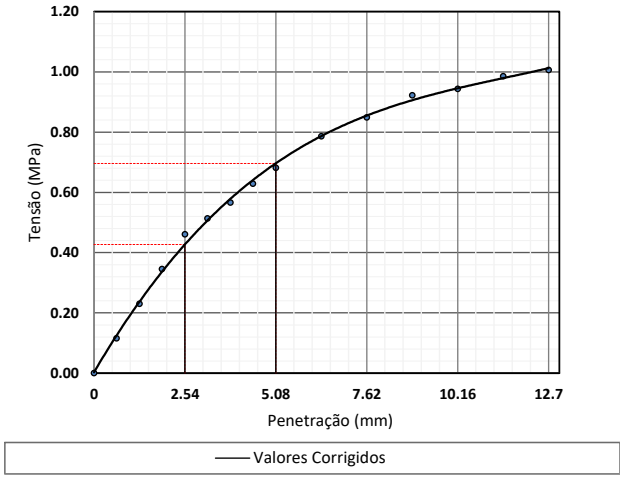
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 10.00 | 12.7 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |

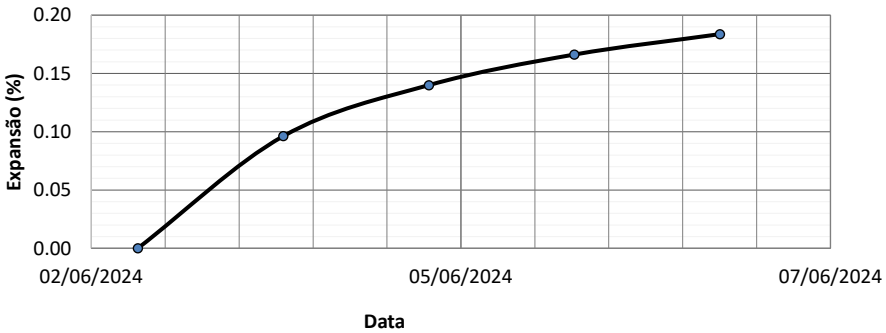



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 12:00 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:09 | 2.100 | | 0.10 |
| 05/06/2024 | 08:29 | 2.150 | | 0.14 |
| 06/06/2024 | 08:05 | 2.180 | | 0.17 |
| 07/06/2024 | 10:12 | 2.200 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

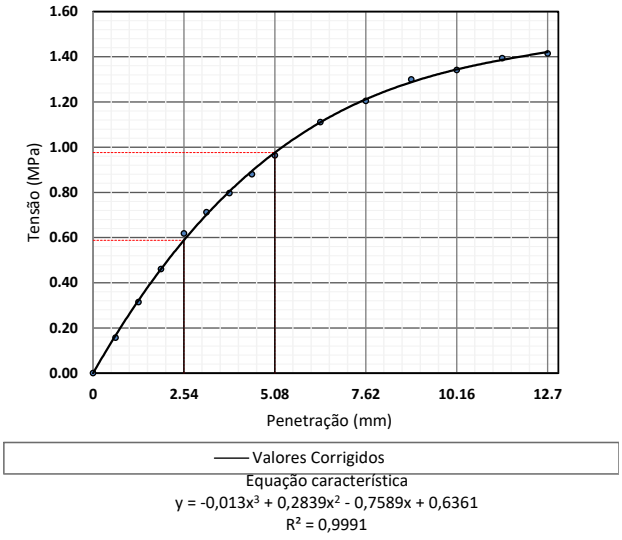
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

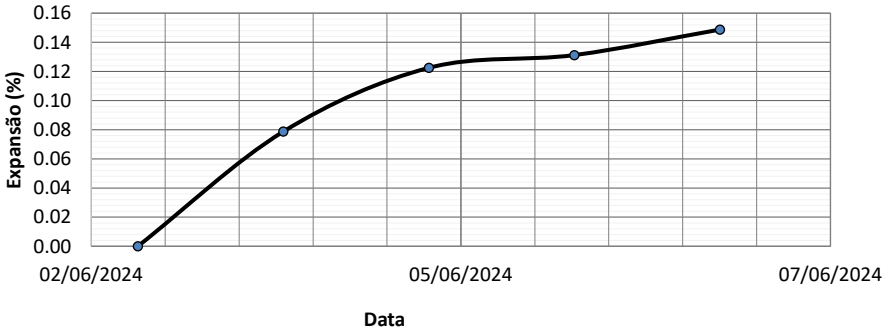
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 4.00 | 5.08 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 5.00 | 6.35 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 6.00 | 7.62 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 7.00 | 8.89 | 124.00 | 13.00 | 1.30 |
| 8.00 | 10.16 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 9.00 | 11.43 | 133.00 | 13.94 | 1.39 |
| 10.00 | 12.7 | 135.00 | 14.15 | 1.41 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.618 | 0.618 | 6.90 | 8.96 |
| 5.08 | 0.964 | 0.964 | 10.35 | 9.32 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 12:00 | 1.960 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:09 | 2.050 | | 0.08 |
| 05/06/2024 | 08:29 | 2.100 | | 0.12 |
| 06/06/2024 | 08:05 | 2.110 | | 0.13 |
| 07/06/2024 | 10:12 | 2.130 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

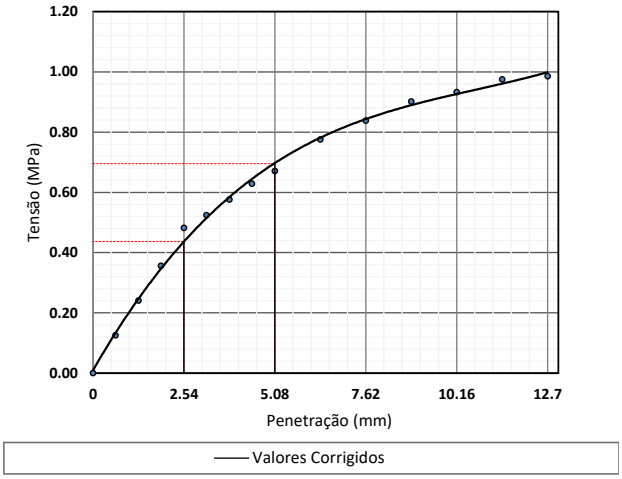
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

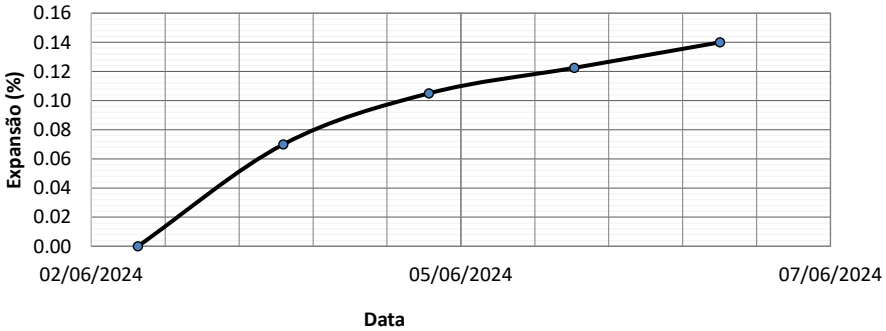



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.671 | 0.671 | 10.35 | 6.48 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 12:00 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:09 | 2.080 | | 0.07 |
| 05/06/2024 | 08:29 | 2.120 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 08:05 | 2.140 | | 0.12 |
| 07/06/2024 | 10:12 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

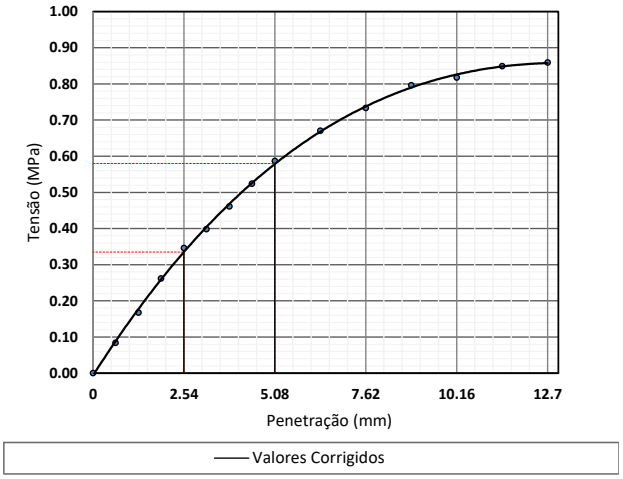
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |

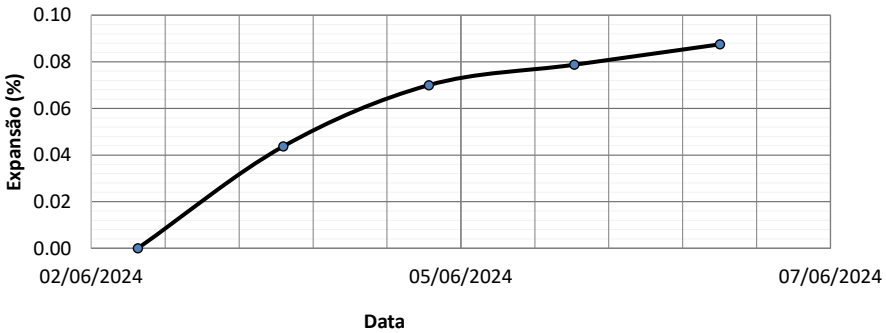



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.346 | 0.346 | 6.90 | 5.01 |
| 5.08 | 0.587 | 0.587 | 10.35 | 5.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 12:00 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:09 | 2.070 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 08:29 | 2.100 | | 0.07 |
| 06/06/2024 | 08:05 | 2.110 | | 0.08 |
| 07/06/2024 | 10:12 | 2.120 | | 0.09 |



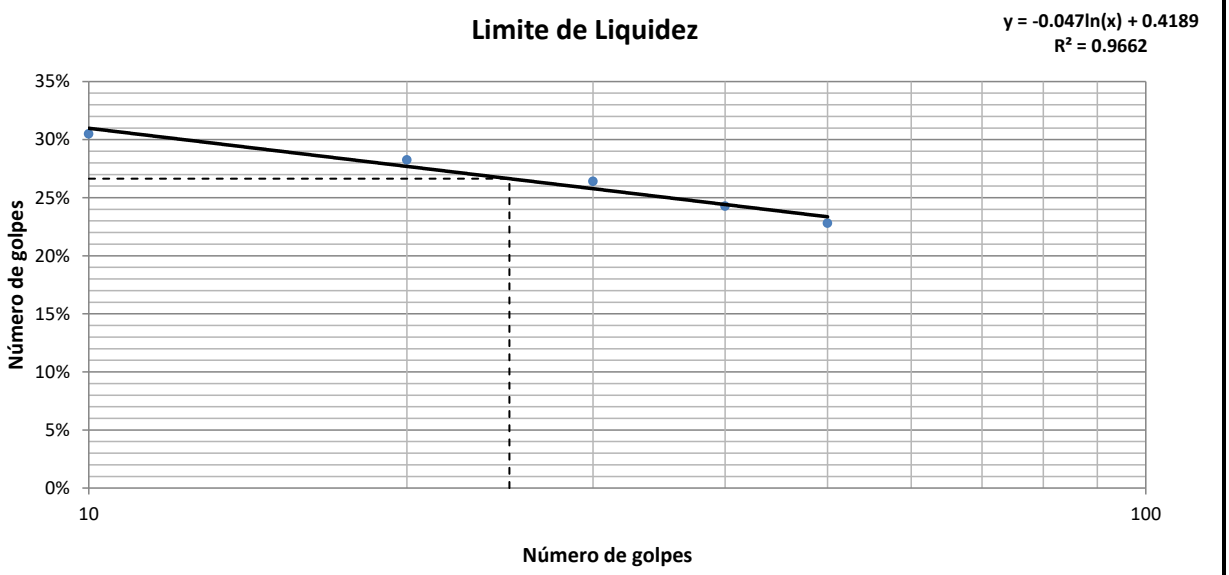

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 108 | 198 | 180 | 132 | 316 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.91 | 10.27 | 9.21 | 10.86 | 10.80 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 22.98 | 32.11 | 39.65 | 22.74 | 35.62 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 20.16 | 27.30 | 33.29 | 20.42 | 31.01 | | | |
| 5 | Umidade | 30.49% | 28.24% | 26.41% | 24.27% | 22.81% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 4 | 308 | 98 | 312 | 190 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.01 | 10.59 | 11.44 | 11.02 | 10.64 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 11.96 | 13.67 | 14.66 | 13.96 | 13.6 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.44 | 13.14 | 14.11 | 13.45 | 13.08 | | | |
| 5 | Umidade | 21.40% | 20.78% | 20.60% | 20.99% | 21.31% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.64% | Limite de Plasticidade: | 21.02% | Índice de Plasticidade: | 5.62% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 122 | 96 | 309 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.10 | 11.01 | 11.26 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 34.18 | 31.09 | 32.53 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 33.74 | 30.73 | 32.53 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.94% | 1.83% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.26% | | | Argila (<0,002mm) | |

**Peneiramento da Amostra Total**

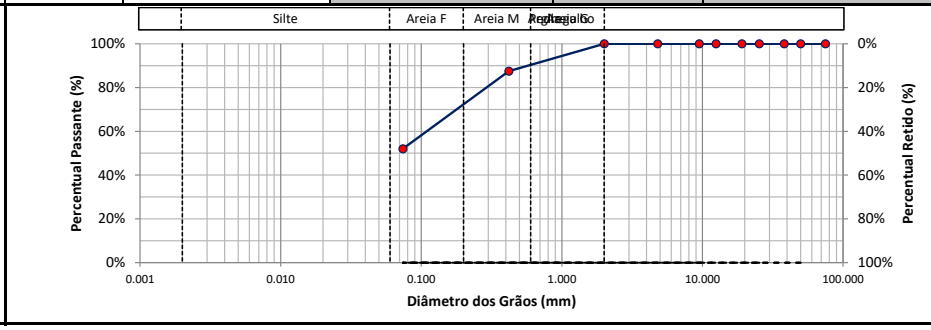
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | 118.51 |
|---|---|---|---|

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 0.420 | 14.85 | 12.53% | 12.53% | 87.47% |
| 200 | 0.074 | 42.00 | 35.44% | 47.97% | 52.03% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

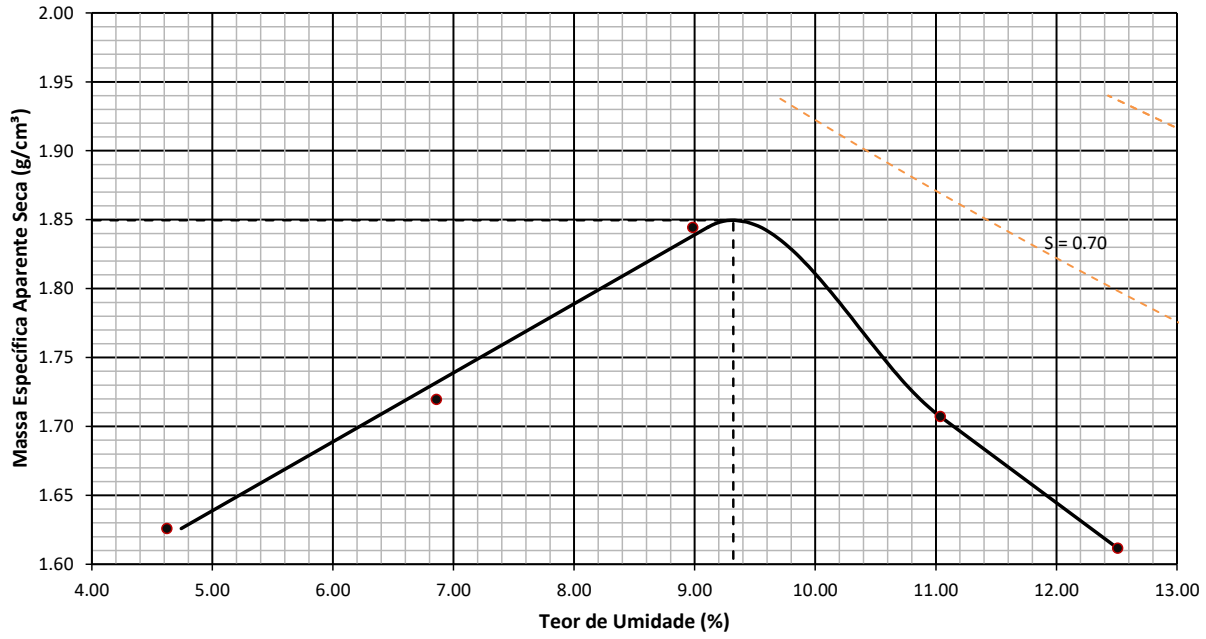
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8694.00 | 8861.00 | 9229.00 | 8975.00 | 8829.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3572.00 | 3906.00 | 4153.00 | 3948.00 | 3747.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.84 | 2.01 | 1.90 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 140 | 162 | 196 | 181 | 156 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.73 | 10.57 | 10.46 | 11.86 | 10.48 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.80 | 25.06 | 26.11 | 18.40 | 30.63 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.09 | 24.13 | 24.82 | 17.75 | 28.39 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.62 | 6.86 | 8.98 | 11.04 | 12.51 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 36 | 144 | 31 | 34 | 65 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5122.00 | 4955.00 | 5076.00 | 5027.00 | 5082.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2099.83 | 2125.59 | 2066.01 | 2082.67 | 2066.44 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.6 | 6.9 | 9.0 | 11.0 | 12.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.72** | **1.84** | **1.71** | **1.61** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.44 | 0.55 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.64% | 35.11% | 30.40% | 35.58% | 39.18% | | |
| Grau de Saturação (%) | 19.45% | 33.60% | 54.51% | 52.96% | 51.45% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.850 | Umidade Ótima (%): | 9.320 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

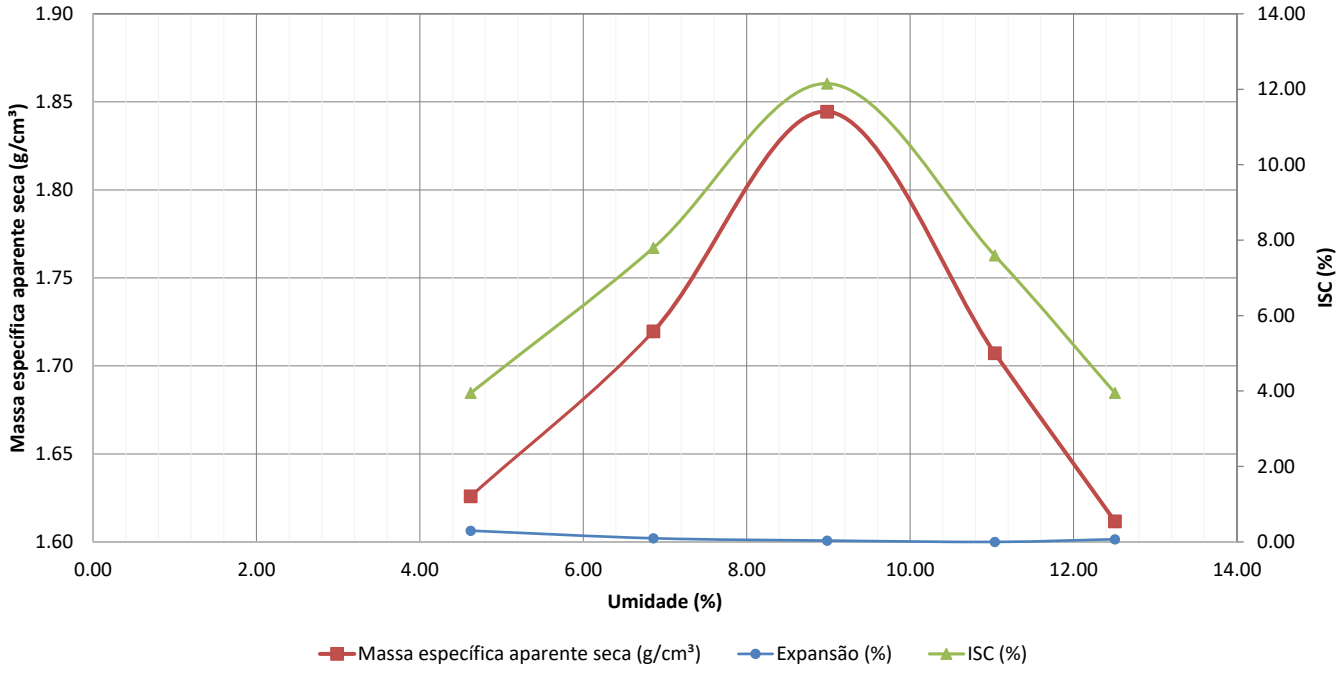
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.62 | 1.63 | 0.30 | 3.95 |
| 2 | 6.86 | 1.72 | 0.10 | 7.80 |
| 3 | 8.98 | 1.84 | 0.03 | 12.15 |
| 4 | 11.04 | 1.71 | 0.00 | 7.59 |
| 5 | 12.51 | 1.61 | 0.07 | 3.95 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.850**
Umidade ótima:
**9.320**
ISC (%)
**12.151**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

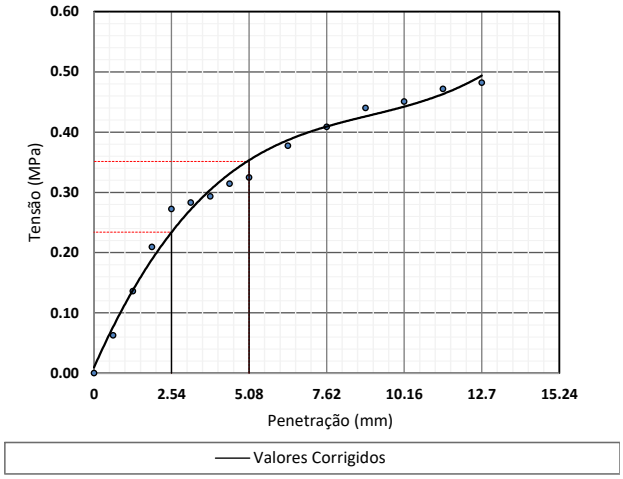
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 7.00 | 8.89 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 8.00 | 10.16 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 9.00 | 11.43 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 10.00 | 12.7 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |

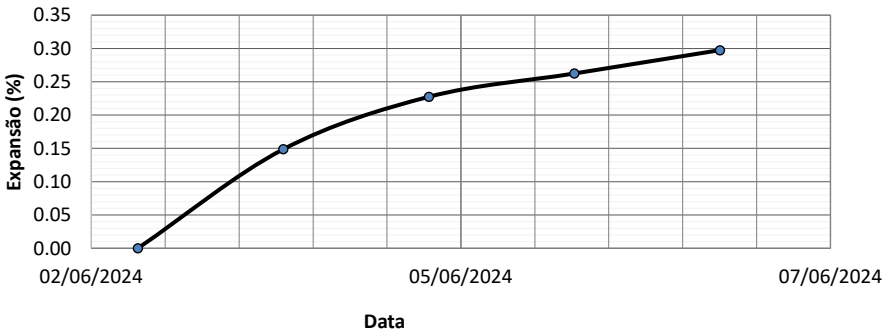



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.325 | 0.325 | 10.35 | 3.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 16:01 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:33 | 2.160 | | 0.15 |
| 05/06/2024 | 16:05 | 2.250 | | 0.23 |
| 06/06/2024 | 15:34 | 2.290 | | 0.26 |
| 07/06/2024 | 09:29 | 2.330 | | 0.30 |




Labotatorista de Solos

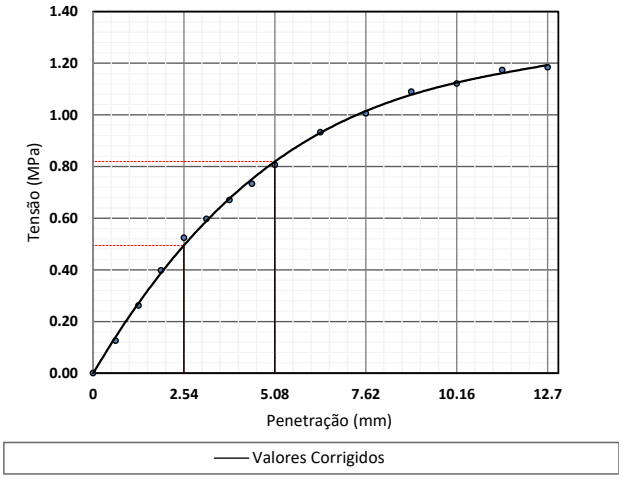
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 6.00 | 7.62 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 7.00 | 8.89 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 8.00 | 10.16 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 9.00 | 11.43 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |
| 10.00 | 12.7 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |

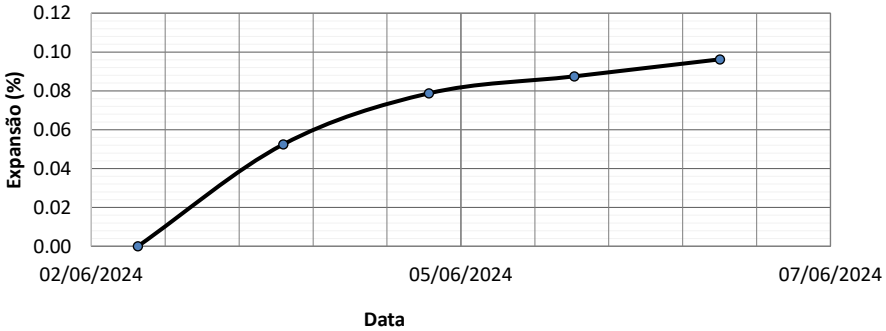



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 16:01 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:33 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 16:05 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 15:34 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 09:29 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

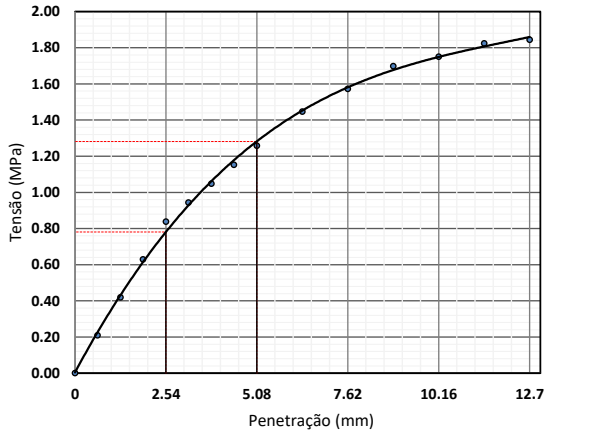
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

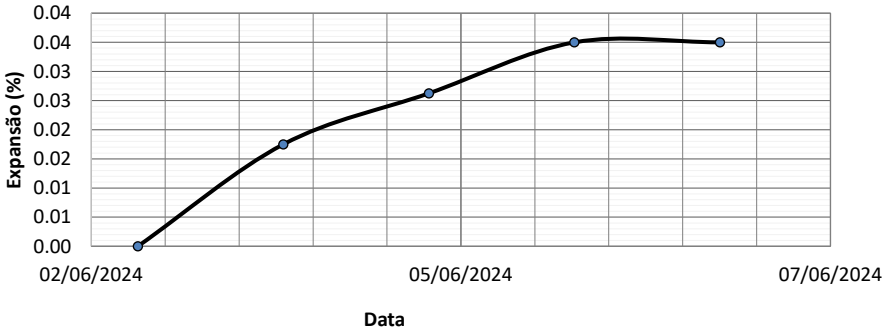
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 1.50 | 1.9 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 2.00 | 2.54 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 3.00 | 3.81 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 3.50 | 4.44 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 120.00 | 12.58 | 1.26 |
| 5.00 | 6.35 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 6.00 | 7.62 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 7.00 | 8.89 | 162.00 | 16.98 | 1.70 |
| 8.00 | 10.16 | 167.00 | 17.50 | 1.75 |
| 9.00 | 11.43 | 174.00 | 18.24 | 1.82 |
| 10.00 | 12.7 | 176.00 | 18.44 | 1.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.838 | 0.838 | 6.90 | 12.15 |
| 5.08 | 1.258 | 1.258 | 10.35 | 12.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 16:01 | 2.040 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:33 | 2.060 | | 0.02 |
| 05/06/2024 | 16:05 | 2.070 | | 0.03 |
| 06/06/2024 | 15:34 | 2.080 | | 0.03 |
| 07/06/2024 | 09:29 | 2.080 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

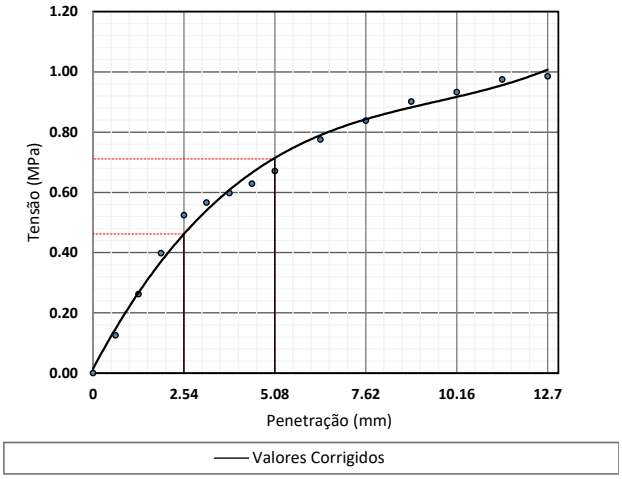
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

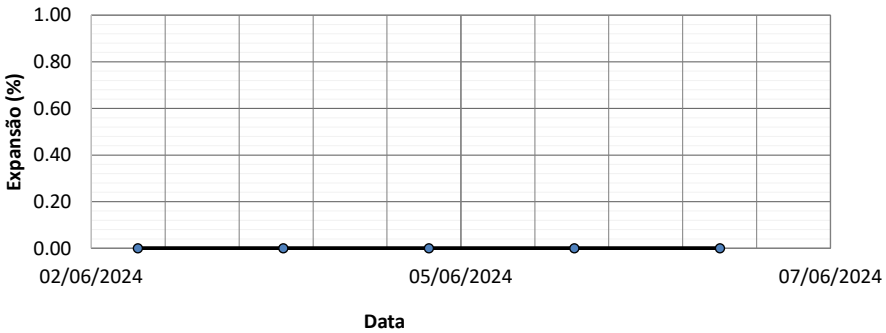



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.671 | 0.671 | 10.35 | 6.48 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 16:01 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:33 | 1.980 | | 0.00 |
| 05/06/2024 | 16:05 | 1.980 | | 0.00 |
| 06/06/2024 | 15:34 | 1.980 | | 0.00 |
| 07/06/2024 | 09:29 | 1.980 | | 0.00 |




Labotatorista de Solos

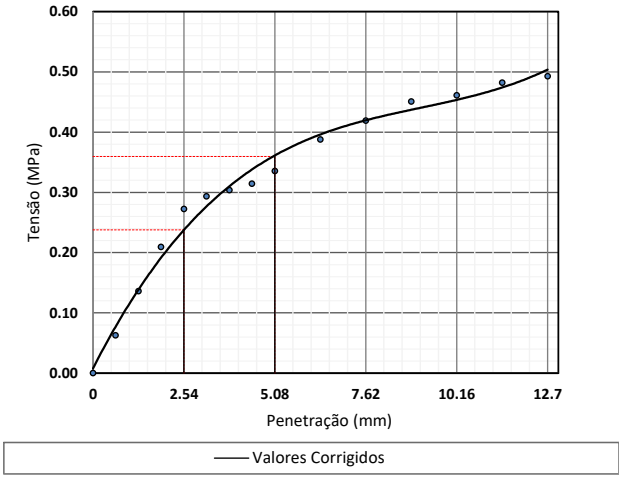
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 5.00 | 6.35 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 7.00 | 8.89 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 8.00 | 10.16 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 9.00 | 11.43 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 10.00 | 12.7 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |

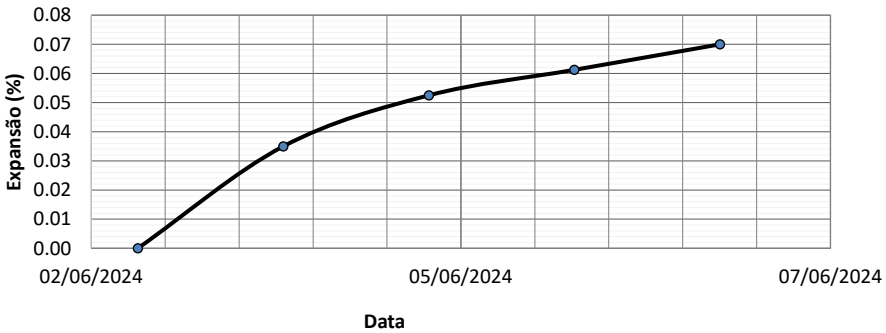



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.335 | 0.335 | 10.35 | 3.24 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 16:01 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:33 | 2.060 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 16:05 | 2.080 | | 0.05 |
| 06/06/2024 | 15:34 | 2.090 | | 0.06 |
| 07/06/2024 | 09:29 | 2.100 | | 0.07 |



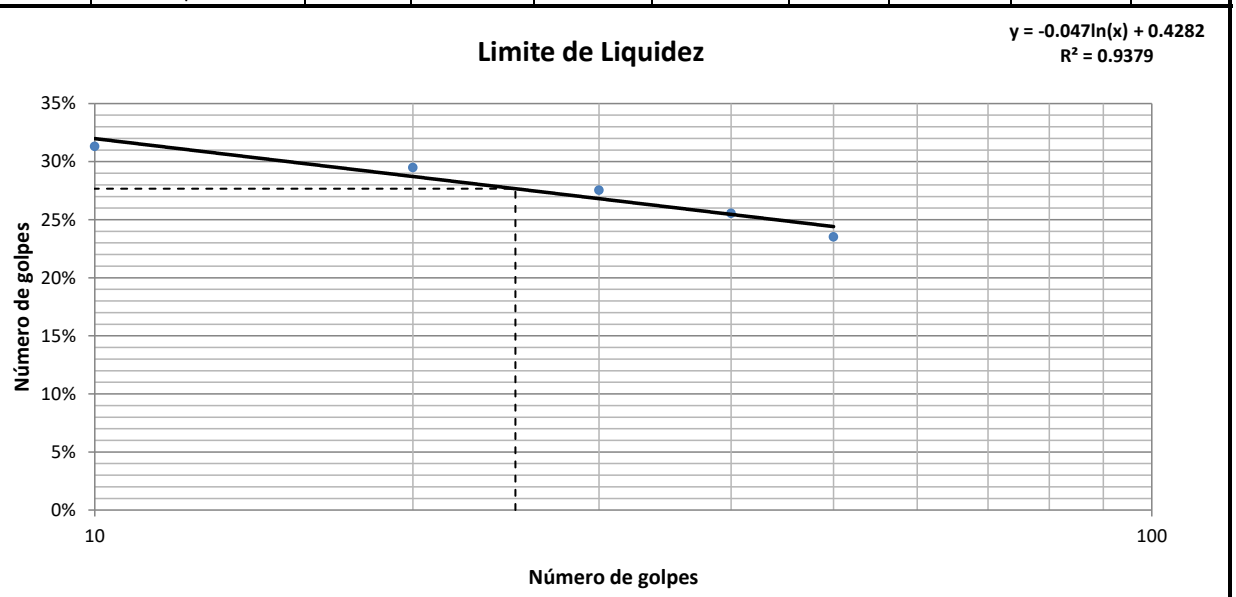

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 139 | 143 | 168 | 150 | 133 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.92 | 9.43 | 10.78 | 9.50 | 10.97 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 25.39 | 26.38 | 36.91 | 36.33 | 25.05 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 21.94 | 22.52 | 31.27 | 30.87 | 22.37 | | | |
| 5 | Umidade | 31.31% | 29.49% | 27.53% | 25.55% | 23.51% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 87 | 186 | 163 | 72 | 166 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.93 | 10.82 | 10.57 | 10.99 | 10.55 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.96 | 13.56 | 13.76 | 13.98 | 13.41 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.41 | 13.07 | 13.19 | 13.44 | 12.89 | | | |
| 5 | Umidade | 22.18% | 21.78% | 21.76% | 22.04% | 22.22% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.67% | Limite de Plasticidade: | 21.99% | Índice de Plasticidade: | 5.68% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 82 | 111 | 93 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.85 | 9.16 | 9.65 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.55 | 30.46 | 37.59 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 29.25 | 30.18 | 37.58 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.55% | 1.33% | 0.04% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.97% | | | Argila (<0,002mm) | |

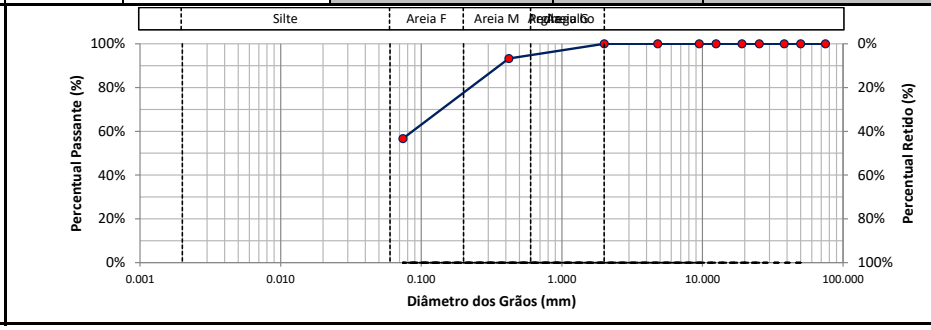
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.85 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.94 | 6.68% | 6.68% | 93.32% |
| 200 | 0.074 | 43.51 | 36.61% | 43.29% | 56.71% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

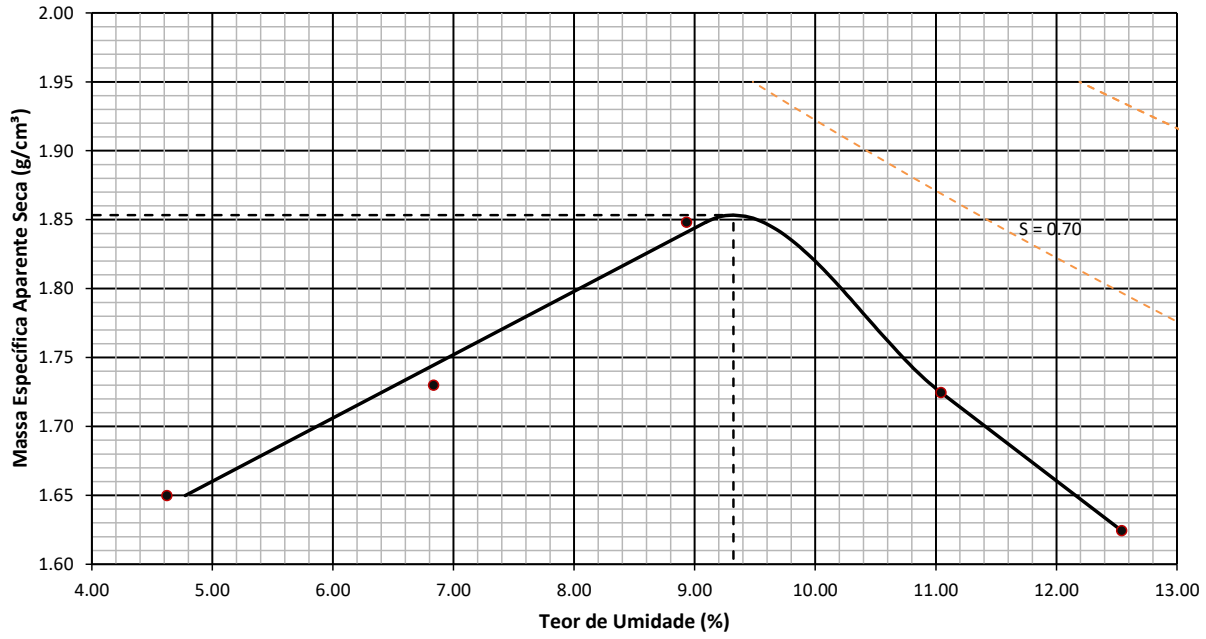
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8825.00 | 8896.00 | 9242.00 | 9031.00 | 9080.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3693.00 | 3845.00 | 4206.00 | 4099.00 | 3938.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.85 | 2.01 | 1.92 | 1.83 | | |
| Cápsula: | 127 | 29 | 167 | 193 | 61 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.89 | 8.97 | 10.78 | 9.67 | 12.18 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 27.19 | 31.48 | 23.22 | 36.42 | 25.91 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.47 | 30.04 | 22.20 | 33.76 | 24.38 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.62 | 6.83 | 8.93 | 11.04 | 12.54 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 105 | 129 | 96 | 68 | 134 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5132.00 | 5051.00 | 5036.00 | 4932.00 | 5142.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.49 | 2080.42 | 2089.07 | 2140.40 | 2154.13 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.6 | 6.8 | 8.9 | 11.0 | 12.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.73** | **1.85** | **1.72** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.53 | 0.43 | 0.54 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 37.74% | 34.72% | 30.25% | 34.92% | 38.70% | | |
| Grau de Saturação (%) | 20.20% | 34.05% | 54.56% | 54.53% | 52.64% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.853 | Umidade Ótima (%): | 9.321 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

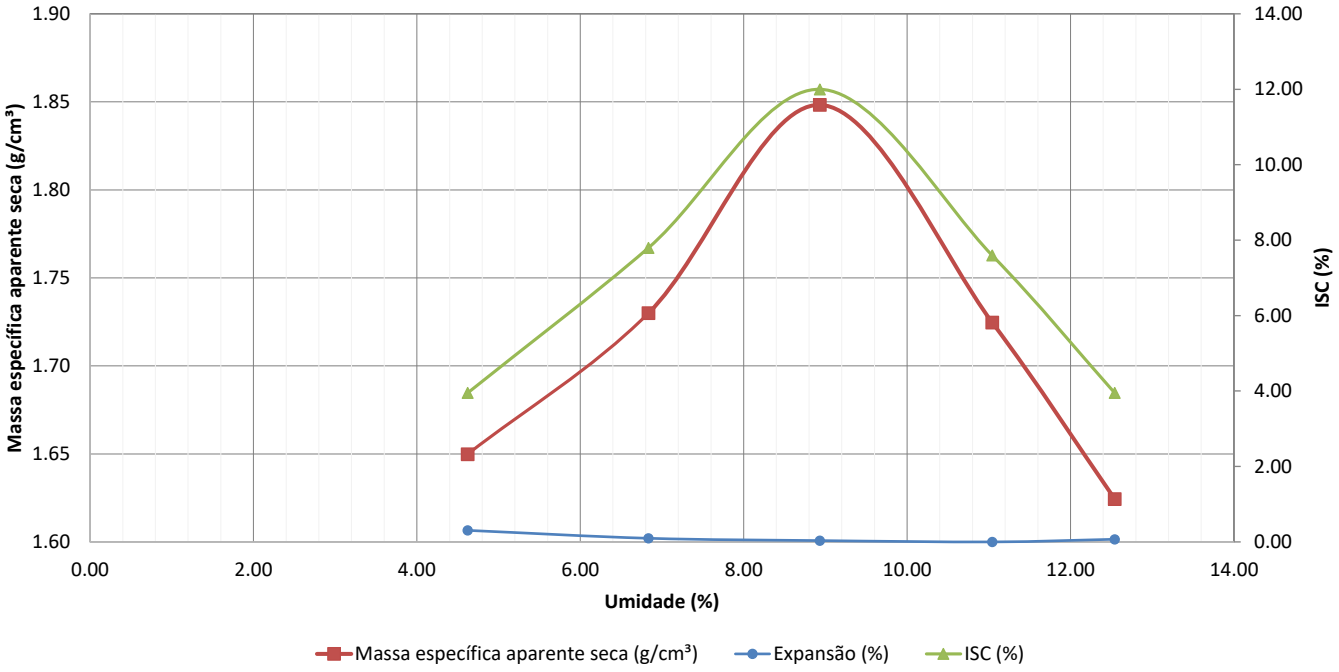
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.62 | 1.65 | 0.31 | 3.95 |
| 2 | 6.83 | 1.73 | 0.10 | 7.80 |
| 3 | 8.93 | 1.85 | 0.03 | 12.00 |
| 4 | 11.04 | 1.72 | 0.00 | 7.59 |
| 5 | 12.54 | 1.62 | 0.07 | 3.95 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.853**
Umidade ótima:
**9.321**
ISC (%)
**11.999**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

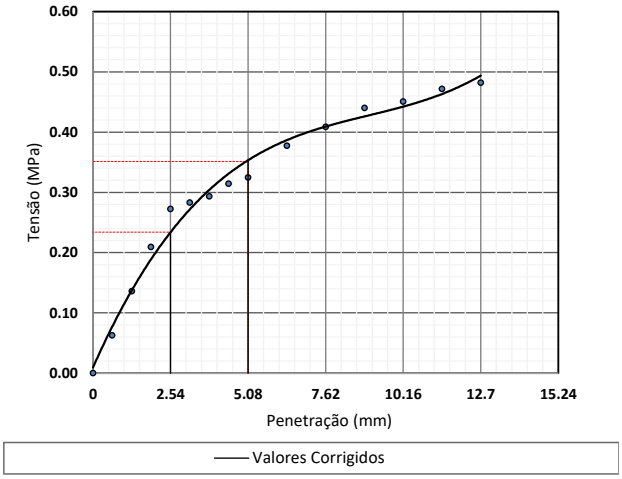
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 7.00 | 8.89 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 8.00 | 10.16 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 9.00 | 11.43 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 10.00 | 12.7 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |

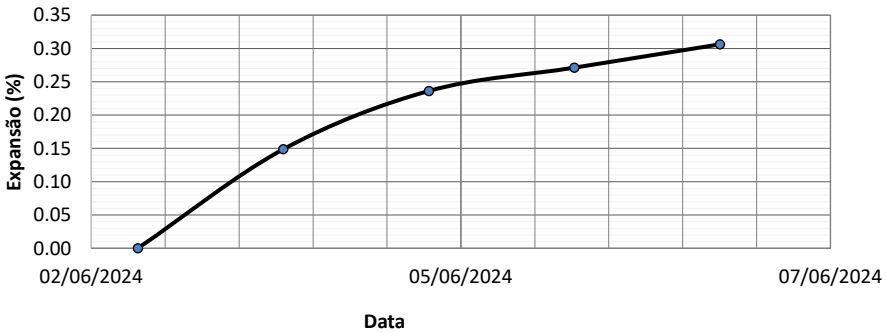



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.325 | 0.325 | 10.35 | 3.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:14 | 2.010 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:54 | 2.180 | | 0.15 |
| 05/06/2024 | 09:32 | 2.280 | | 0.24 |
| 06/06/2024 | 08:04 | 2.320 | | 0.27 |
| 07/06/2024 | 09:34 | 2.360 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

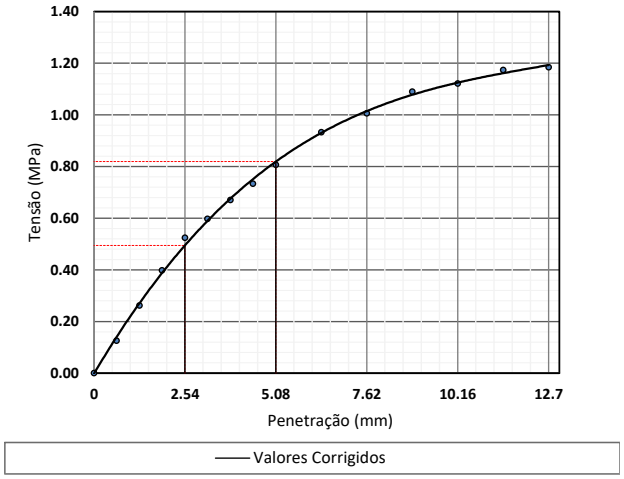
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 6.00 | 7.62 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 7.00 | 8.89 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 8.00 | 10.16 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 9.00 | 11.43 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |
| 10.00 | 12.7 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |

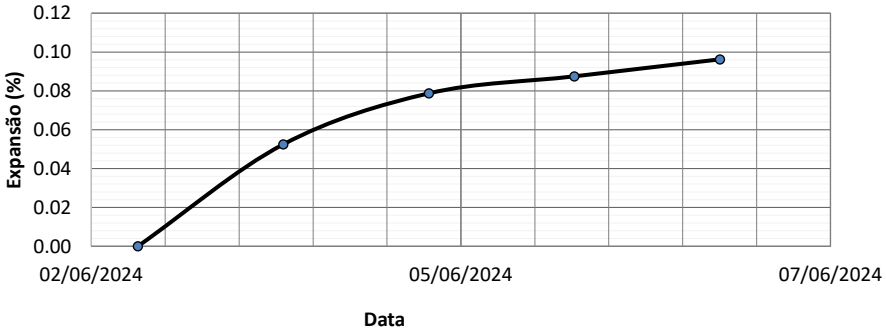



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:54 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 09:32 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 08:04 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 09:34 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

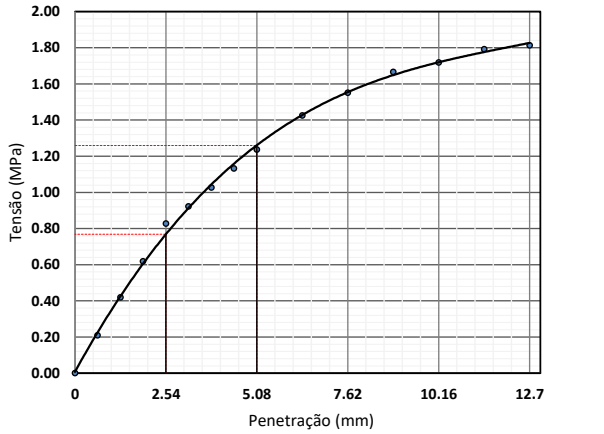
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

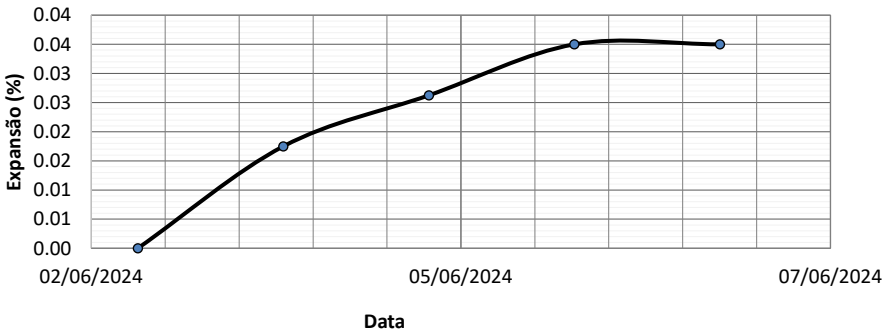
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 2.00 | 2.54 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.50 | 3.17 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 3.00 | 3.81 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 3.50 | 4.44 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 4.00 | 5.08 | 118.00 | 12.37 | 1.24 |
| 5.00 | 6.35 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |
| 6.00 | 7.62 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 7.00 | 8.89 | 159.00 | 16.66 | 1.67 |
| 8.00 | 10.16 | 164.00 | 17.19 | 1.72 |
| 9.00 | 11.43 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 10.00 | 12.7 | 173.00 | 18.13 | 1.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.828 | 0.828 | 6.90 | 12.00 |
| 5.08 | 1.237 | 1.237 | 10.35 | 11.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:54 | 2.020 | | 0.02 |
| 05/06/2024 | 09:32 | 2.030 | | 0.03 |
| 06/06/2024 | 08:04 | 2.040 | | 0.03 |
| 07/06/2024 | 09:34 | 2.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

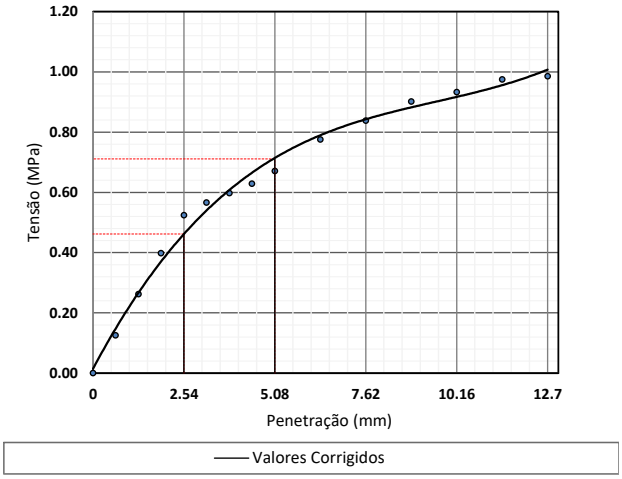
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

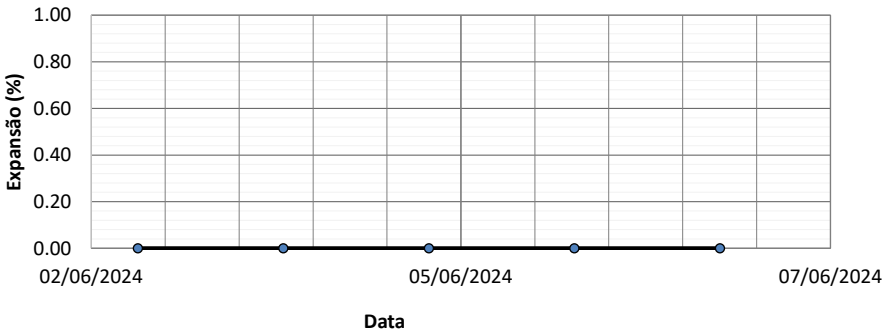



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.671 | 0.671 | 10.35 | 6.48 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:14 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:54 | 1.980 | | 0.00 |
| 05/06/2024 | 09:32 | 1.980 | | 0.00 |
| 06/06/2024 | 08:04 | 1.980 | | 0.00 |
| 07/06/2024 | 09:34 | 1.980 | | 0.00 |




Labotatorista de Solos

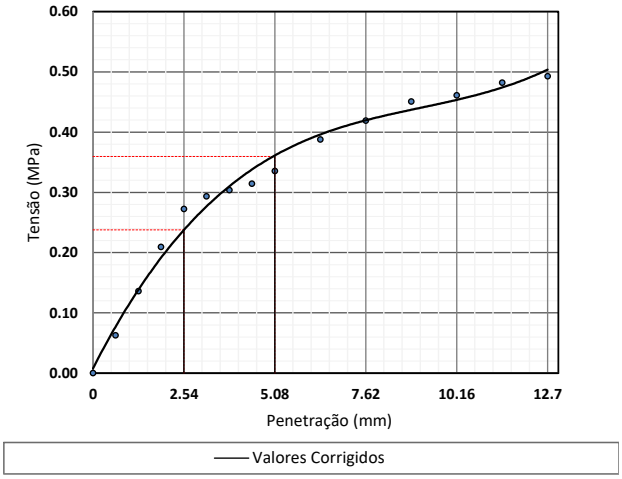
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 5.00 | 6.35 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 7.00 | 8.89 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 8.00 | 10.16 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 9.00 | 11.43 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 10.00 | 12.7 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |

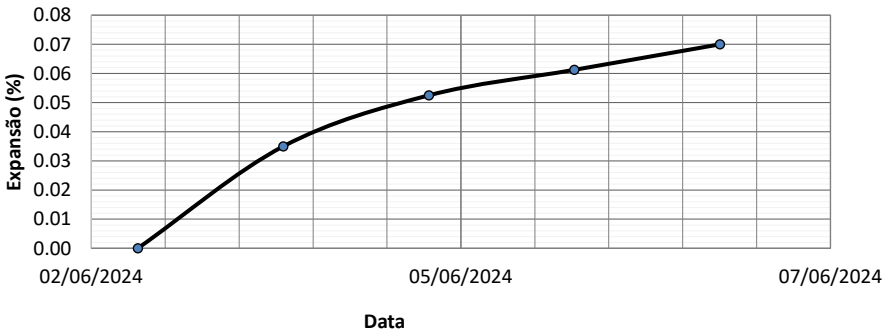



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.335 | 0.335 | 10.35 | 3.24 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:14 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:54 | 2.030 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 09:32 | 2.050 | | 0.05 |
| 06/06/2024 | 08:04 | 2.060 | | 0.06 |
| 07/06/2024 | 09:34 | 2.070 | | 0.07 |



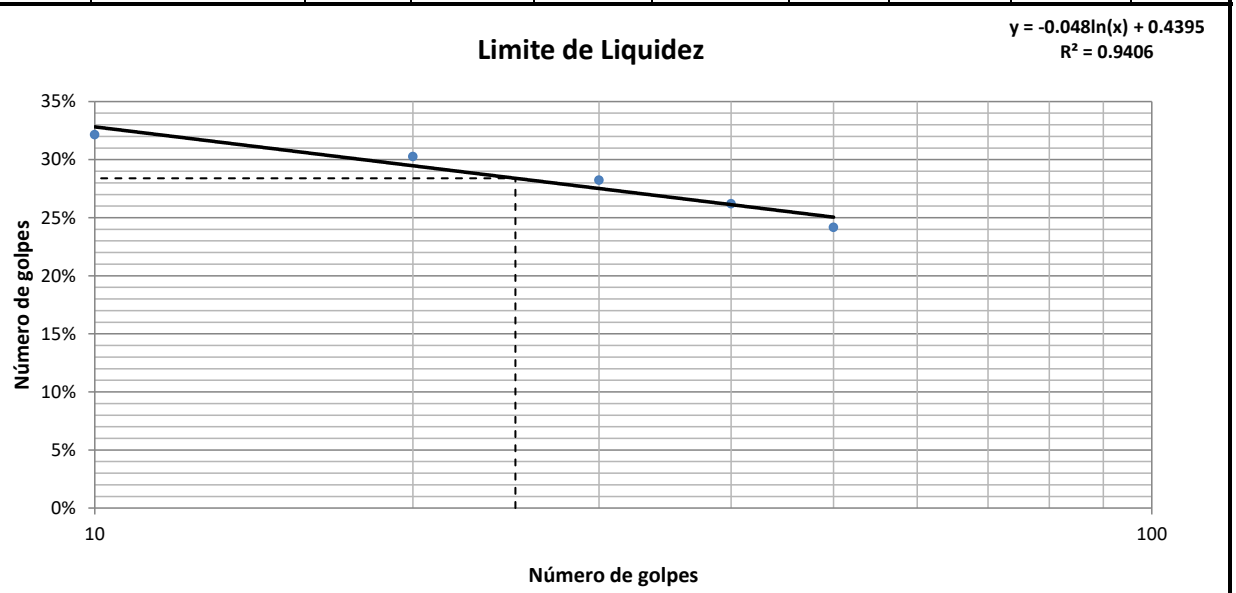

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 33 | 114 | 8 | 57 | 144 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.47 | 9.74 | 9.22 | 10.30 | 9.41 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 29.78 | 25.67 | 32.57 | 35.44 | 25.55 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.84 | 21.97 | 27.43 | 30.22 | 22.41 | | | |
| 5 | Umidade | 32.14% | 30.25% | 28.23% | 26.20% | 24.15% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 35 | 136 | 200 | 5 | 76 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.18 | 9.90 | 10.02 | 9.56 | 10.44 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 11.78 | 12.85 | 13 | 12.46 | 13.45 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.30 | 12.31 | 12.45 | 11.92 | 12.89 | | | |
| 5 | Umidade | 22.64% | 22.41% | 22.63% | 22.88% | 22.86% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.39% | Limite de Plasticidade: | 22.68% | Índice de Plasticidade: | 5.71% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3115-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 101 | 62 | 36 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.00 | 12.18 | 9.56 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.24 | 34.51 | 19.93 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 29.95 | 34.20 | 19.93 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.53% | 1.41% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.98% | | | Argila (<0,002mm) | |

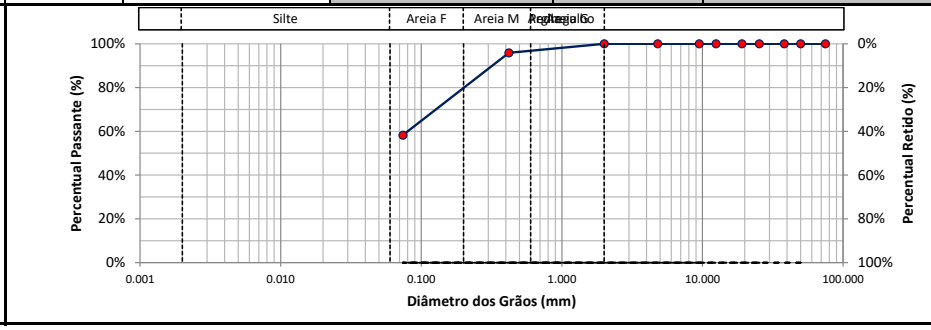
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.84 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.86 | 4.09% | 4.09% | 95.91% |
| 200 | 0.074 | 44.71 | 37.62% | 41.71% | 58.29% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

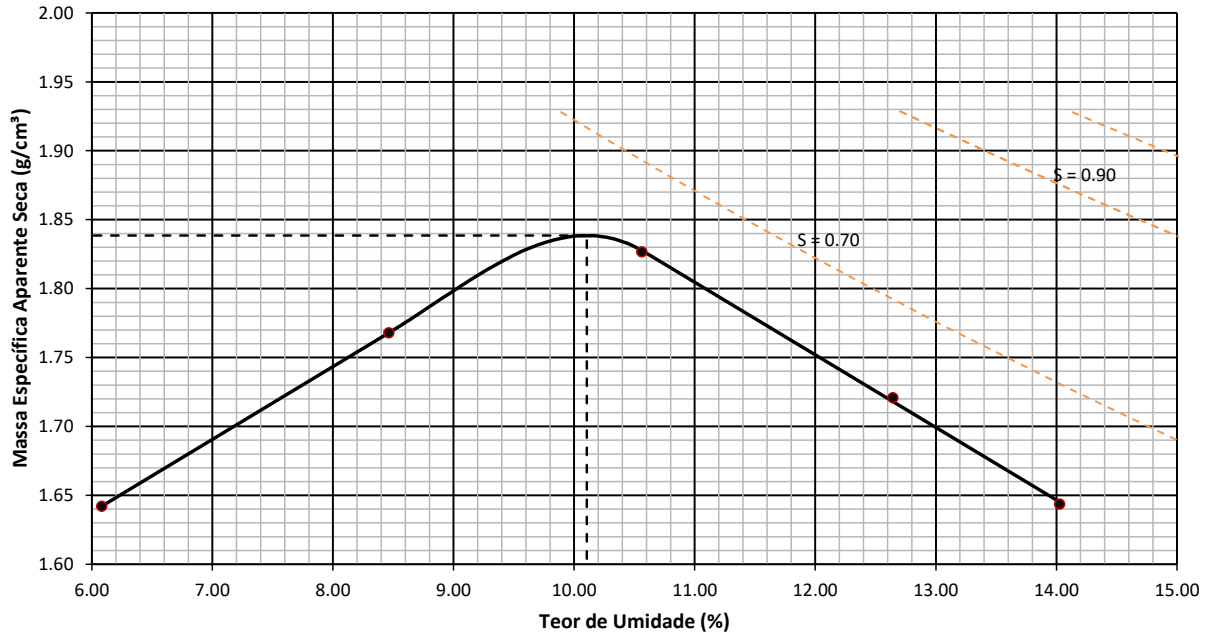
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8780.00 | 9143.00 | 9256.00 | 9143.00 | 9039.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3702.00 | 4095.00 | 4256.00 | 4122.00 | 4008.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.74 | 1.92 | 2.02 | 1.94 | 1.87 | | |
| Cápsula: | 317 | 74 | 173 | 10 | 183 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.28 | 11.75 | 9.36 | 10.78 | 10.92 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 27.85 | 29.82 | 27.68 | 31.45 | 26.61 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.90 | 28.41 | 25.93 | 29.13 | 24.68 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.08 | 8.46 | 10.56 | 12.64 | 14.03 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 115 | 83 | 93 | 44 | 114 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5078.00 | 5048.00 | 5000.00 | 5021.00 | 5031.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2125.15 | 2135.56 | 2107.42 | 2126.54 | 2138.58 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.1 | 8.5 | 10.6 | 12.6 | 14.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.77** | **1.83** | **1.72** | **1.64** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.50 | 0.45 | 0.54 | 0.61 | | |
| Porosidade (%) | 38.03% | 33.29% | 31.07% | 35.06% | 37.98% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.26% | 44.95% | 62.09% | 62.05% | 60.70% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.839 | Umidade Ótima (%): | 10.105 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

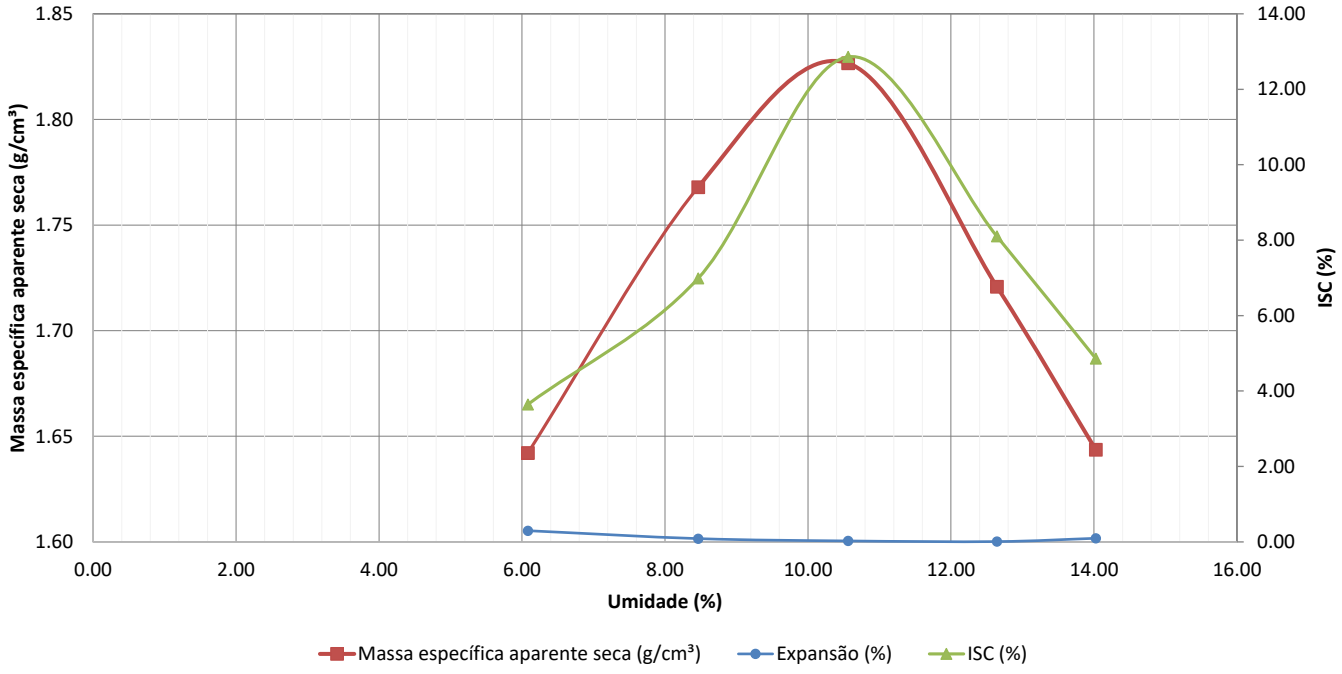
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.08 | 1.64 | 0.30 | 3.65 |
| 2 | 8.46 | 1.77 | 0.09 | 6.99 |
| 3 | 10.56 | 1.83 | 0.03 | 12.86 |
| 4 | 12.64 | 1.72 | 0.01 | 8.10 |
| 5 | 14.03 | 1.64 | 0.10 | 4.86 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.839**
Umidade ótima:
**10.105**
ISC (%)
**12.860**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

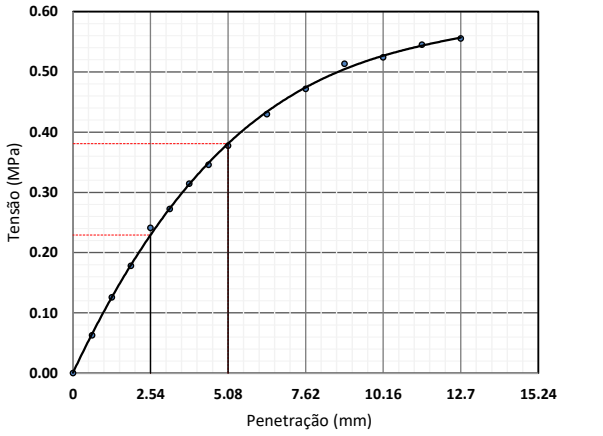
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

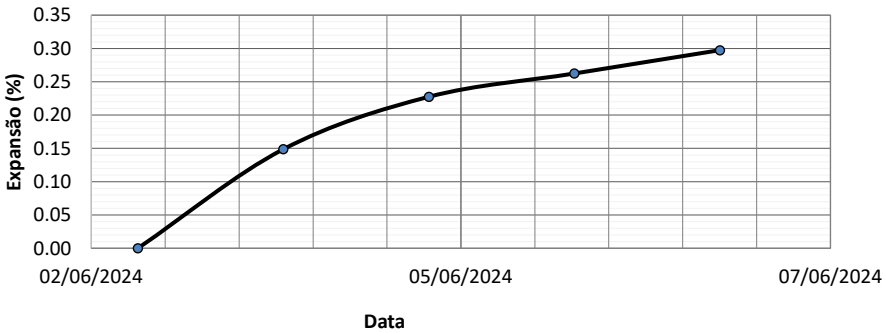
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.00 | 3.81 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 3.50 | 4.44 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 4.00 | 5.08 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 5.00 | 6.35 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 6.00 | 7.62 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 7.00 | 8.89 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 8.00 | 10.16 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 9.00 | 11.43 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 10.00 | 12.7 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.377 | 0.377 | 10.35 | 3.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:19 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:06 | 2.150 | | 0.15 |
| 05/06/2024 | 13:23 | 2.240 | | 0.23 |
| 06/06/2024 | 08:54 | 2.280 | | 0.26 |
| 07/06/2024 | 13:32 | 2.320 | | 0.30 |




Labotatorista de Solos

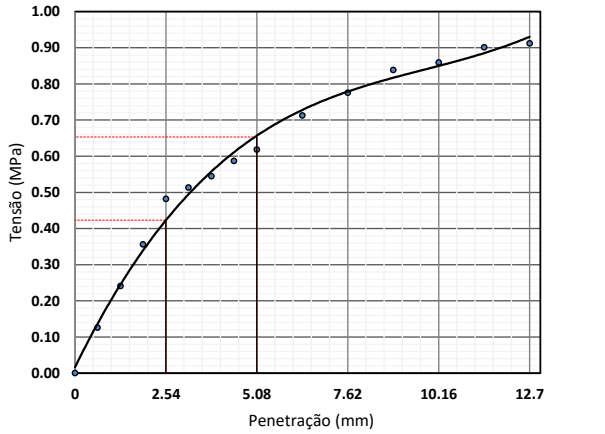
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

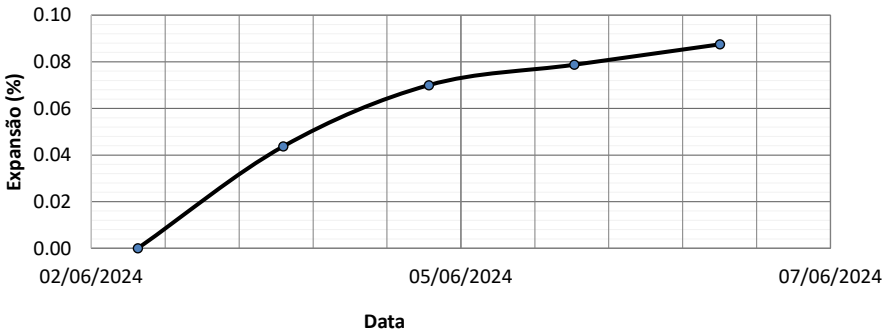
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:19 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:06 | 2.050 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 13:23 | 2.080 | | 0.07 |
| 06/06/2024 | 08:54 | 2.090 | | 0.08 |
| 07/06/2024 | 13:32 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

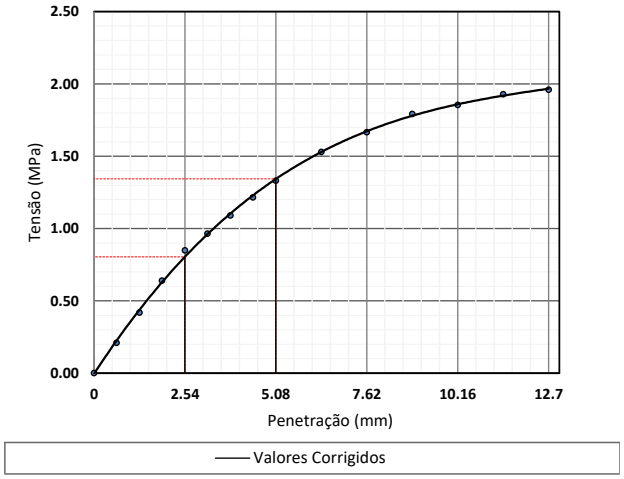
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 1.50 | 1.9 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 2.00 | 2.54 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 2.50 | 3.17 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 3.50 | 4.44 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |
| 4.00 | 5.08 | 127.00 | 13.31 | 1.33 |
| 5.00 | 6.35 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 6.00 | 7.62 | 159.00 | 16.66 | 1.67 |
| 7.00 | 8.89 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 8.00 | 10.16 | 177.00 | 18.55 | 1.85 |
| 9.00 | 11.43 | 184.00 | 19.28 | 1.93 |
| 10.00 | 12.7 | 187.00 | 19.60 | 1.96 |

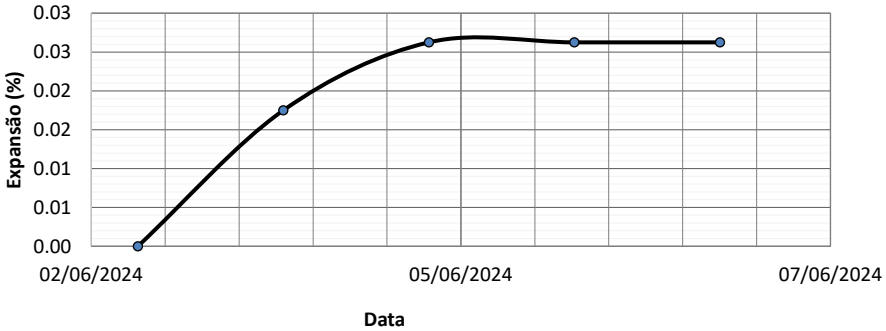



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.849 | 0.849 | 6.90 | 12.30 |
| 5.08 | 1.331 | 1.331 | 10.35 | 12.86 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:19 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:06 | 2.010 | | 0.02 |
| 05/06/2024 | 13:23 | 2.020 | | 0.03 |
| 06/06/2024 | 08:54 | 2.020 | | 0.03 |
| 07/06/2024 | 13:32 | 2.020 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

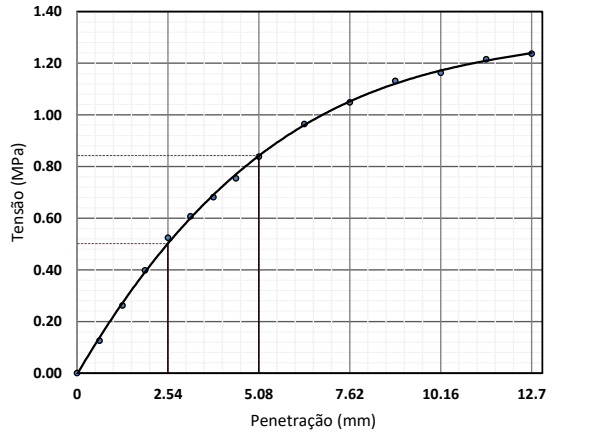
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

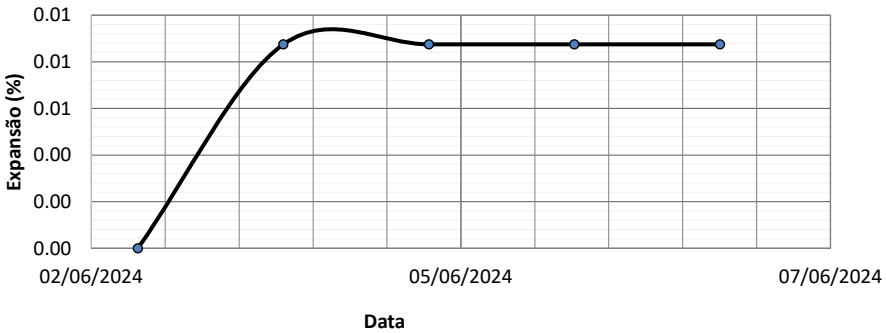
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 6.00 | 7.62 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 7.00 | 8.89 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 8.00 | 10.16 | 111.00 | 11.63 | 1.16 |
| 9.00 | 11.43 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |
| 10.00 | 12.7 | 118.00 | 12.37 | 1.24 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.838 | 0.838 | 10.35 | 8.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:19 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:06 | 2.010 | | 0.01 |
| 05/06/2024 | 13:23 | 2.010 | | 0.01 |
| 06/06/2024 | 08:54 | 2.010 | | 0.01 |
| 07/06/2024 | 13:32 | 2.010 | | 0.01 |




Labotatorista de Solos

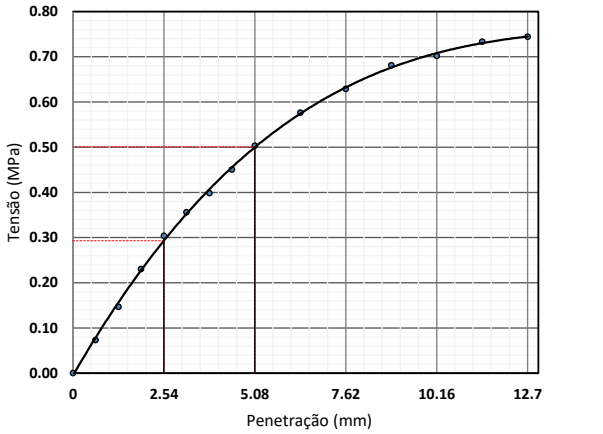
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

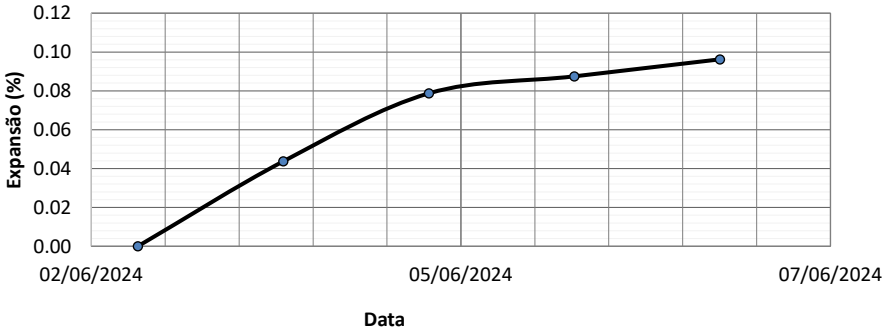
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.503 | 0.503 | 10.35 | 4.86 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:19 | 2.030 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:06 | 2.080 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 13:23 | 2.120 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 08:54 | 2.130 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 13:32 | 2.140 | | 0.10 |



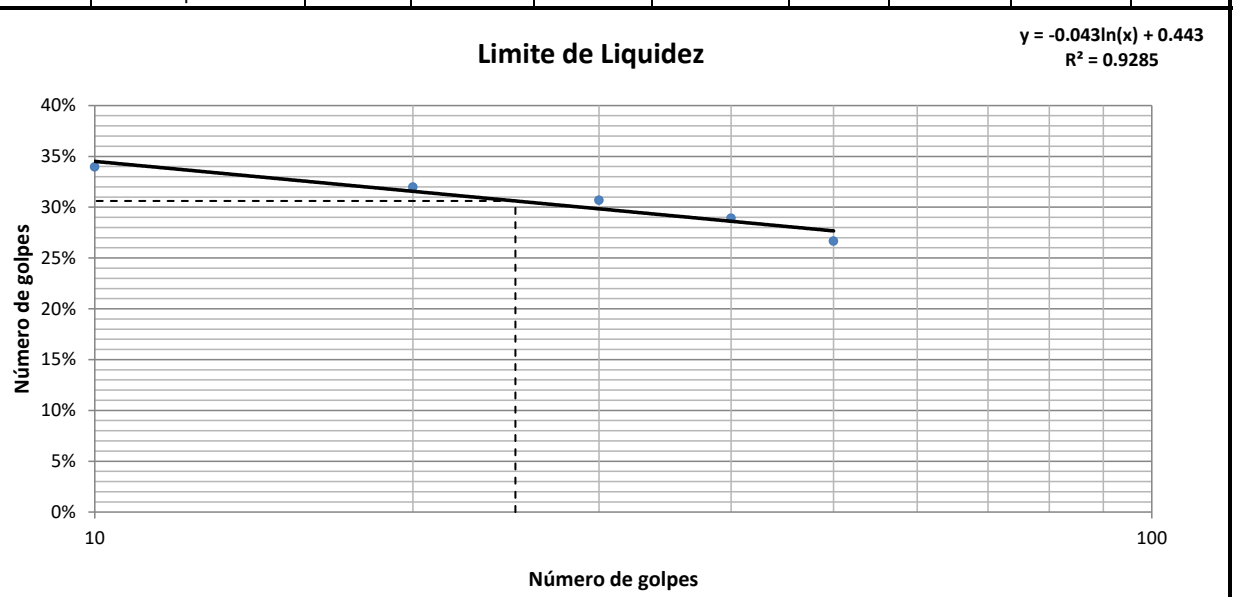

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 144 | 311 | 181 | 303 | 93 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.41 | 11.19 | 10.68 | 11.07 | 9.65 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.12 | 33.35 | 26.70 | 19.32 | 22.19 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.63 | 27.98 | 22.94 | 17.47 | 19.55 | | | |
| 5 | Umidade | 33.96% | 31.98% | 30.67% | 28.91% | 26.67% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 141 | 113 | 193 | 20 | 159 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.73 | 8.88 | 12.09 | 10.30 | 10.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.97 | 11.81 | 15.05 | 13.05 | 13.27 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.31 | 11.22 | 14.45 | 12.50 | 12.64 | | | |
| 5 | Umidade | 25.58% | 25.21% | 25.42% | 25.00% | 25.40% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.61% | Limite de Plasticidade: | 25.32% | Índice de Plasticidade: | 5.29% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3120-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 188 | 161 | 150 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.92 | 11.49 | 9.50 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.24 | 34.93 | 29.88 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 30.03 | 34.64 | 29.88 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.10% | 1.25% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.78% | | | Argila (<0,002mm) | |

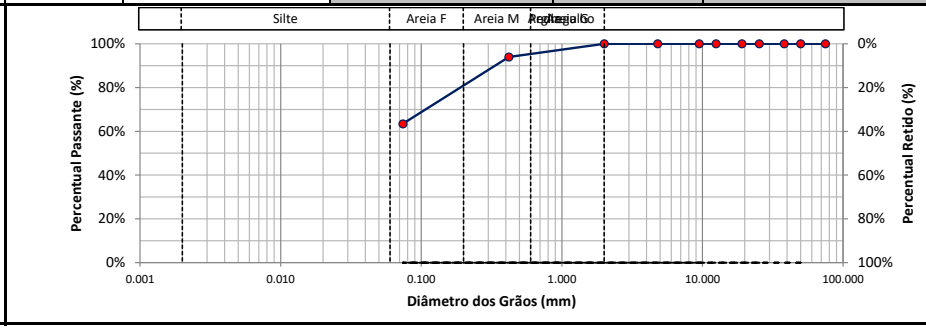
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.07 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.15 | 6.01% | 6.01% | 93.99% |
| 200 | 0.074 | 36.35 | 30.53% | 36.53% | 63.47% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

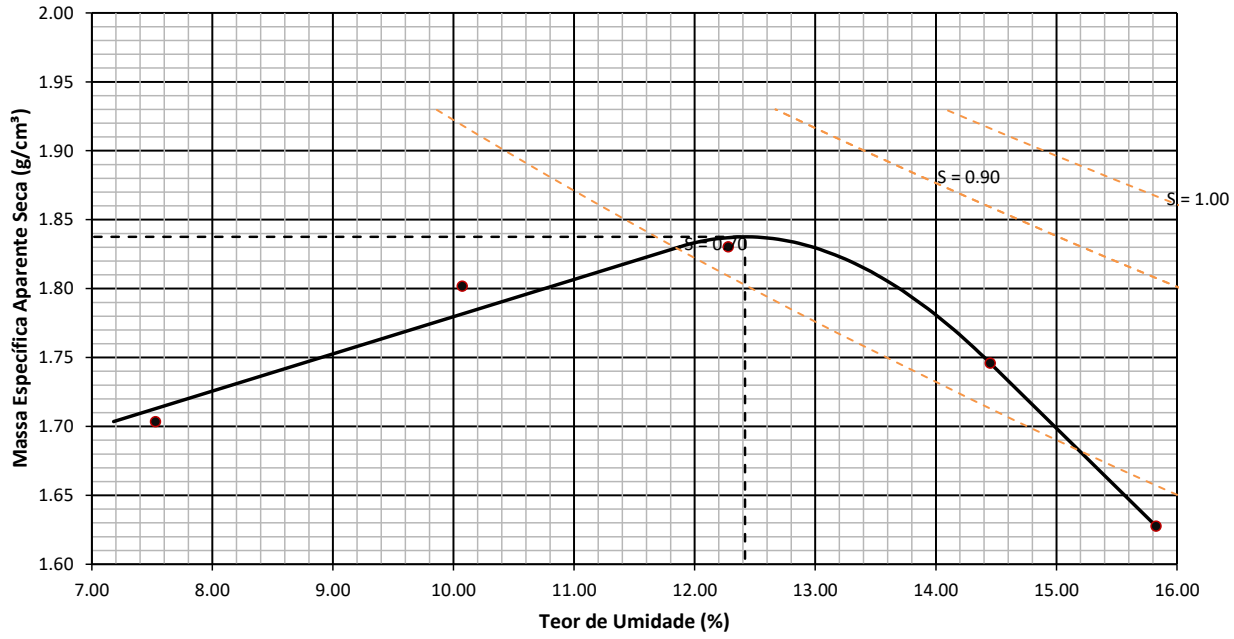
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 9081.00 | 9000.00 | 9426.00 | 9099.00 | 8948.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3886.00 | 4062.00 | 4395.00 | 4186.00 | 3977.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.83 | 1.98 | 2.06 | 2.00 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 130 | 38 | 84 | 94 | 42 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.42 | 9.12 | 9.98 | 10.16 | 9.30 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.99 | 37.10 | 29.00 | 24.10 | 29.28 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.83 | 34.54 | 26.92 | 22.34 | 26.55 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.53 | 10.07 | 12.28 | 14.45 | 15.83 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 145 | 90 | 114 | 37 | 125 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5195.00 | 4938.00 | 5031.00 | 4913.00 | 4971.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2121.46 | 2048.22 | 2138.58 | 2094.82 | 2109.49 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.5 | 10.1 | 12.3 | 14.4 | 15.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.70** | **1.80** | **1.83** | **1.75** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.56 | 0.47 | 0.45 | 0.52 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 35.72% | 32.01% | 30.93% | 34.11% | 38.58% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.90% | 56.69% | 72.66% | 73.95% | 66.77% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.838 | Umidade Ótima (%): | 12.418 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

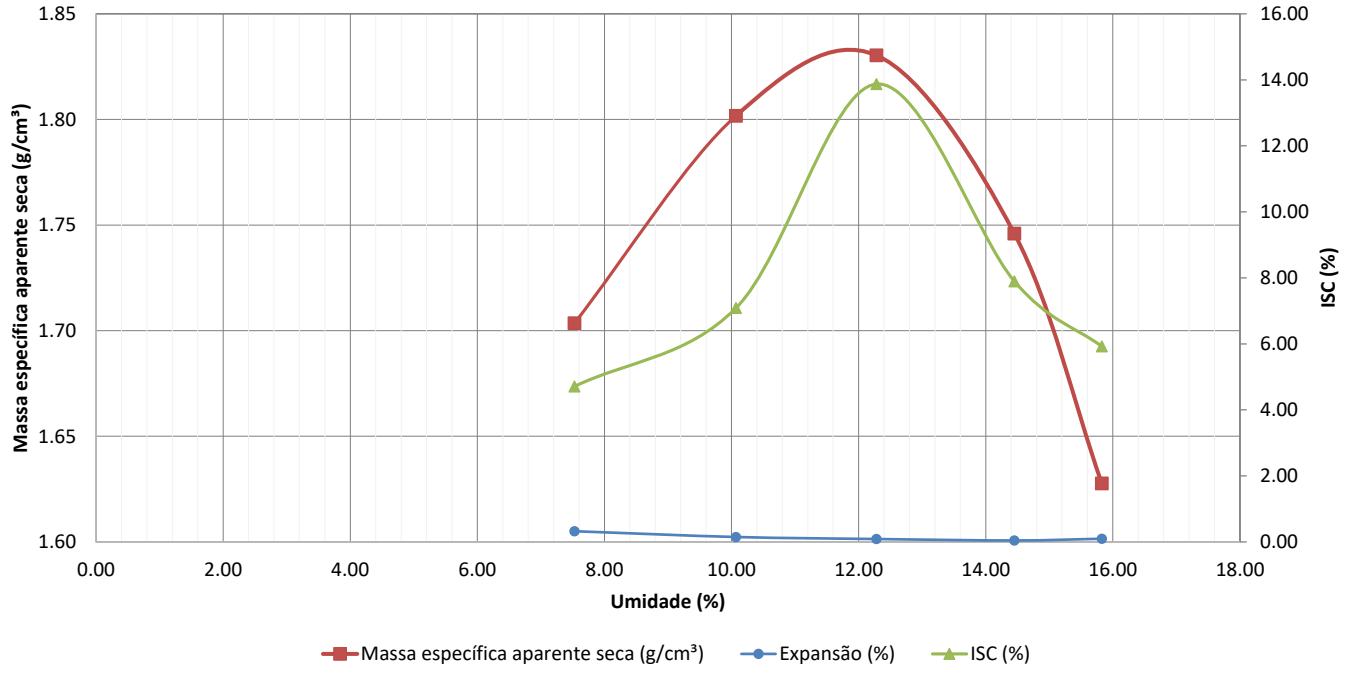
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.53 | 1.70 | 0.32 | 4.71 |
| 2 | 10.07 | 1.80 | 0.15 | 7.09 |
| 3 | 12.28 | 1.83 | 0.09 | 13.87 |
| 4 | 14.45 | 1.75 | 0.04 | 7.90 |
| 5 | 15.83 | 1.63 | 0.10 | 5.92 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.838**
Umidade ótima:
**12.418**
ISC (%)
**13.872**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

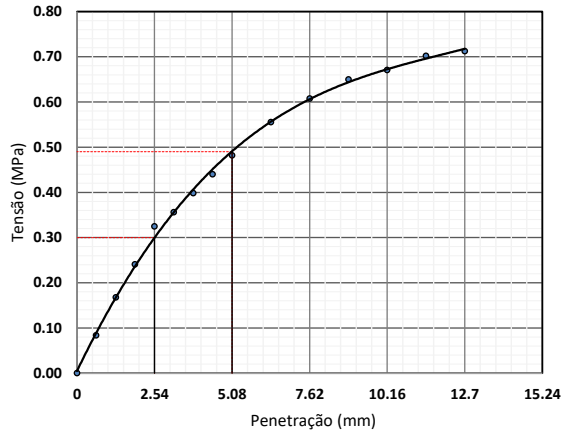
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

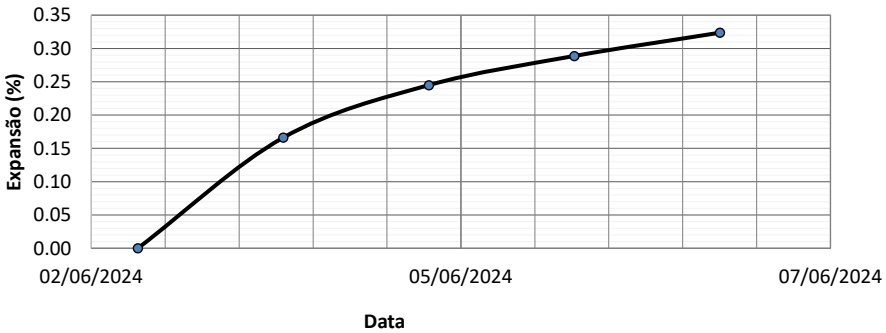
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 4.00 | 5.08 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 8.00 | 10.16 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 9.00 | 11.43 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 10.00 | 12.7 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.482 | 0.482 | 10.35 | 4.66 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:54 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:56 | 2.210 | | 0.17 |
| 05/06/2024 | 08:54 | 2.300 | | 0.24 |
| 06/06/2024 | 15:47 | 2.350 | | 0.29 |
| 07/06/2024 | 10:38 | 2.390 | | 0.32 |




Labotatorista de Solos

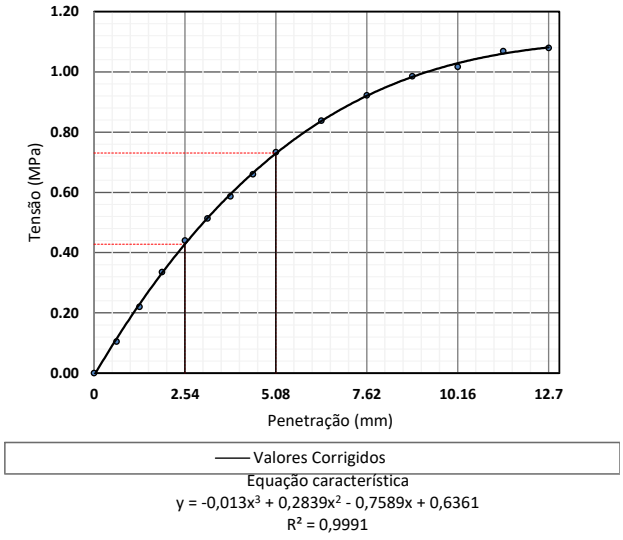
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

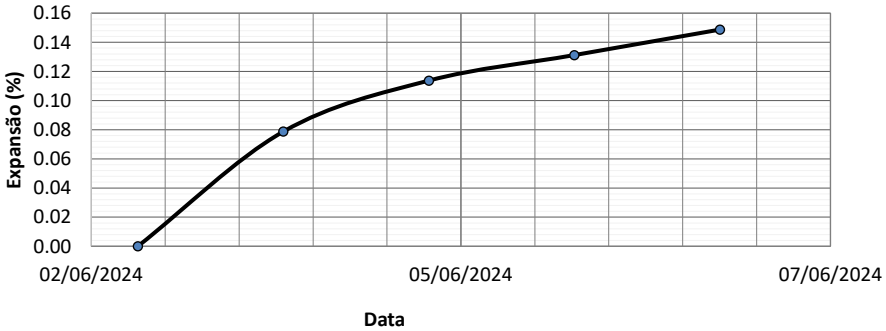
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 4.00 | 5.08 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 7.00 | 8.89 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 8.00 | 10.16 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 9.00 | 11.43 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.734 | 0.734 | 10.35 | 7.09 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:54 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:56 | 2.110 | | 0.08 |
| 05/06/2024 | 08:54 | 2.150 | | 0.11 |
| 06/06/2024 | 15:47 | 2.170 | | 0.13 |
| 07/06/2024 | 10:38 | 2.190 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

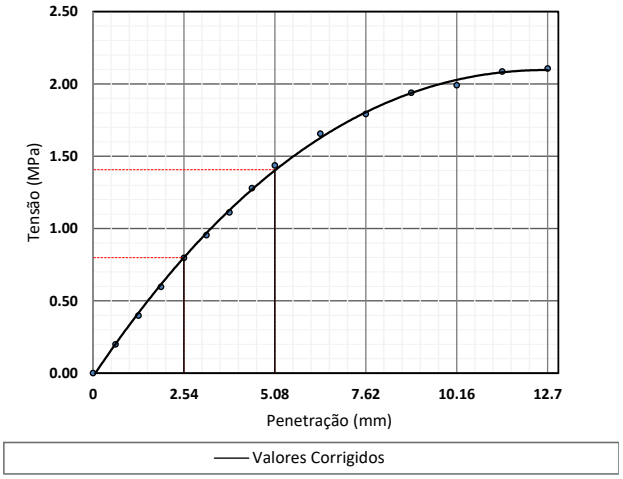
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 2.50 | 3.17 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 3.00 | 3.81 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 122.00 | 12.79 | 1.28 |
| 4.00 | 5.08 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 5.00 | 6.35 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |
| 6.00 | 7.62 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 7.00 | 8.89 | 185.00 | 19.39 | 1.94 |
| 8.00 | 10.16 | 190.00 | 19.91 | 1.99 |
| 9.00 | 11.43 | 199.00 | 20.86 | 2.09 |
| 10.00 | 12.7 | 201.00 | 21.06 | 2.11 |

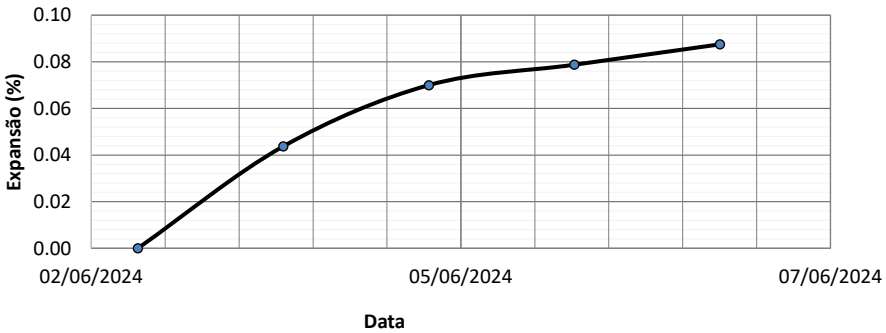



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.796 | 0.796 | 6.90 | 11.54 |
| 5.08 | 1.436 | 1.436 | 10.35 | 13.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:54 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:56 | 2.040 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 08:54 | 2.070 | | 0.07 |
| 06/06/2024 | 15:47 | 2.080 | | 0.08 |
| 07/06/2024 | 10:38 | 2.090 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

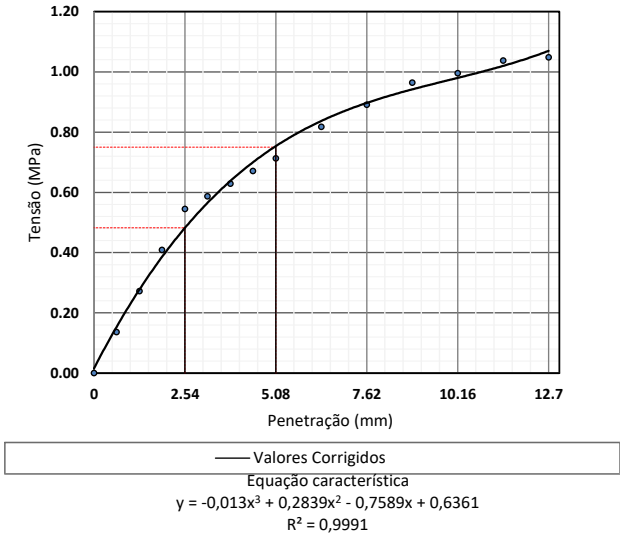
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

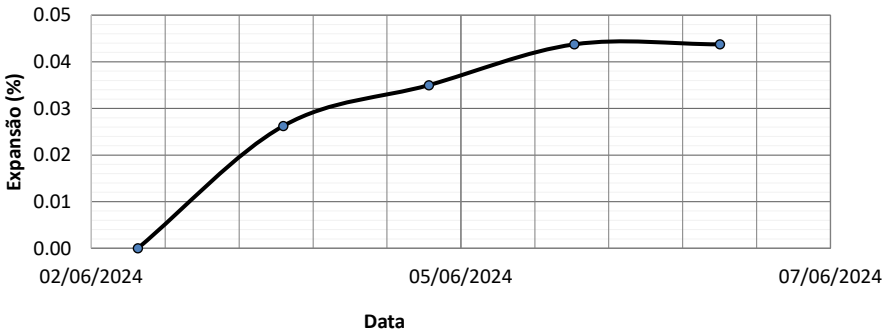
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.713 | 0.713 | 10.35 | 6.89 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:54 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:56 | 2.050 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 08:54 | 2.060 | | 0.03 |
| 06/06/2024 | 15:47 | 2.070 | | 0.04 |
| 07/06/2024 | 10:38 | 2.070 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

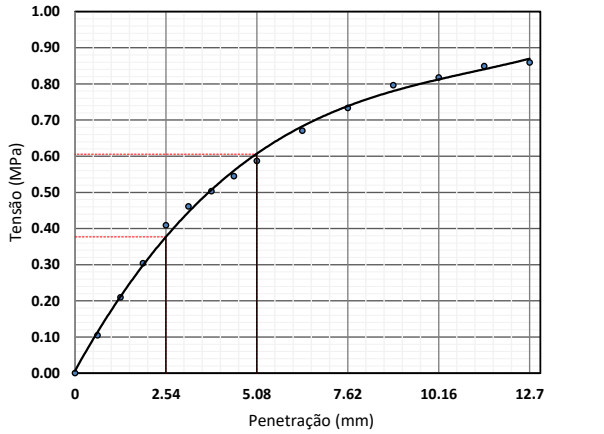
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.00 | 3.81 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |

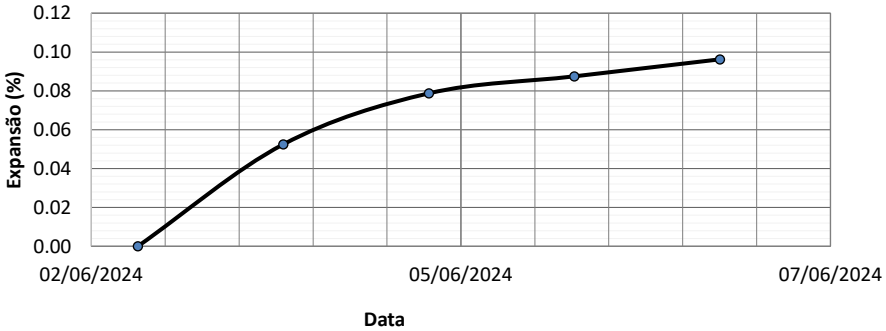



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.409 | 0.409 | 6.90 | 5.92 |
| 5.08 | 0.587 | 0.587 | 10.35 | 5.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:54 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:56 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 08:54 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 15:47 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 10:38 | 2.110 | | 0.10 |



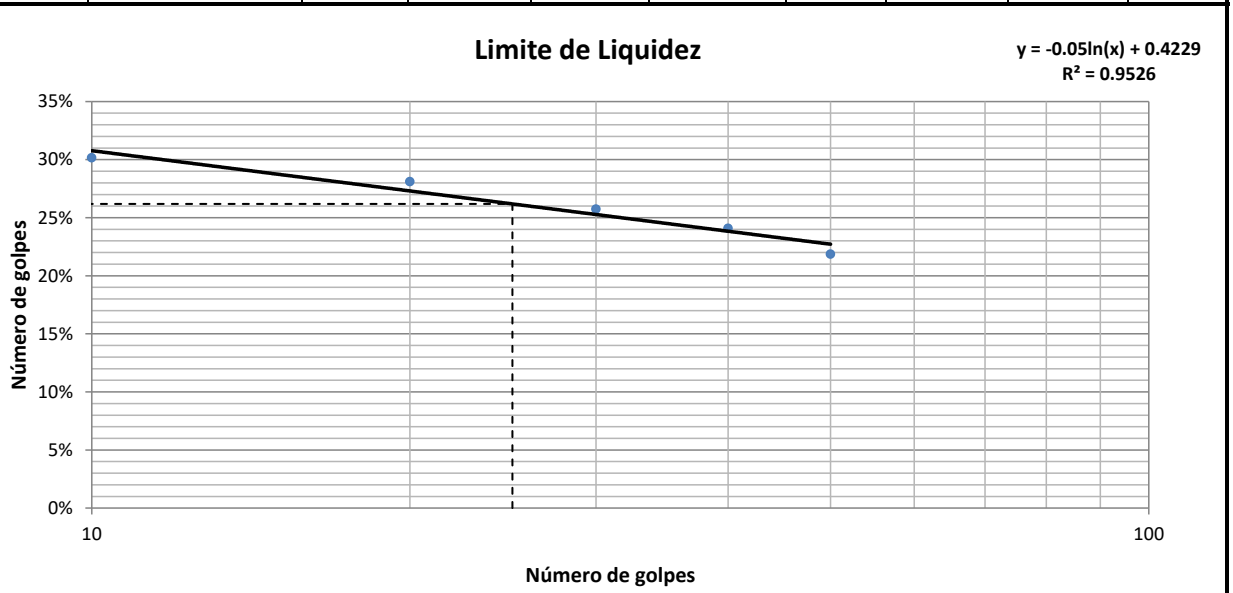

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 68 | 73 | 9 | 75 | 22 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.96 | 10.58 | 9.51 | 11.75 | 9.49 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 33.49 | 27.22 | 29.01 | 37.11 | 25.04 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.04 | 23.57 | 25.02 | 32.19 | 22.25 | | | |
| 5 | Umidade | 30.14% | 28.10% | 25.73% | 24.07% | 21.87% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 308 | 320 | 141 | 146 | 200 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.59 | 11.18 | 10.73 | 9.48 | 10.02 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.83 | 14.41 | 13.99 | 12.7 | 13 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.26 | 13.83 | 13.40 | 12.12 | 12.46 | | | |
| 5 | Umidade | 21.35% | 21.89% | 22.10% | 21.97% | 22.13% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.19% | Limite de Plasticidade: | 21.89% | Índice de Plasticidade: | 4.30% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3125-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 193 | 318 | 160 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 12.09 | 11.28 | 9.72 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 33.36 | 31.64 | 25.47 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 32.98 | 31.36 | 25.47 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.82% | 1.39% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.07% | | | Argila (<0,002mm) | |

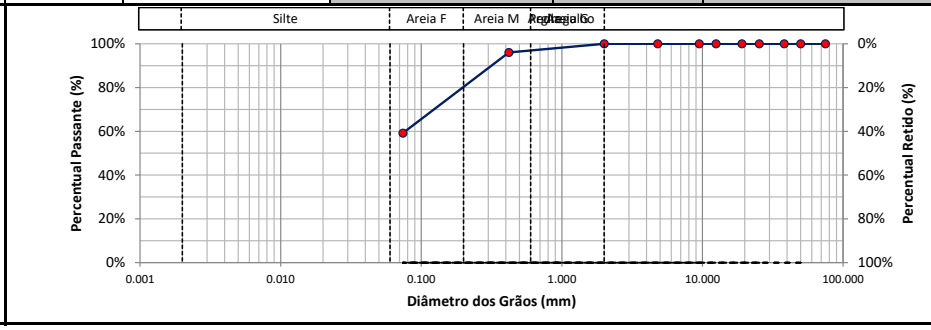
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.73 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.66 | 3.92% | 3.92% | 96.08% |
| 200 | 0.074 | 43.78 | 36.87% | 40.80% | 59.20% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

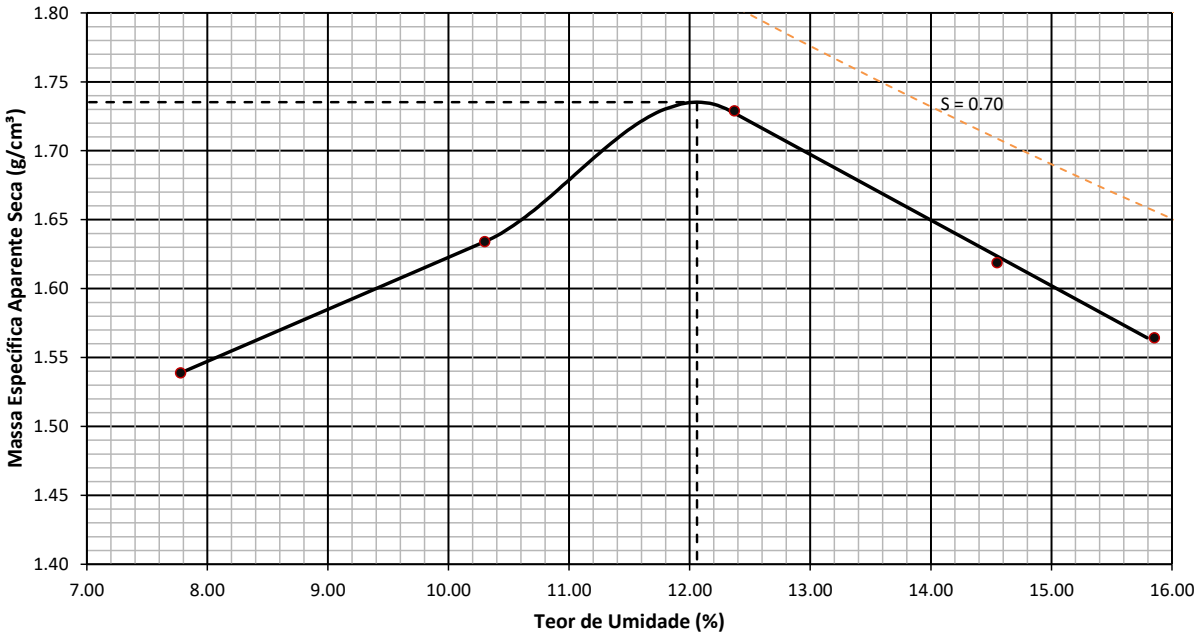
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8664.00 | 8753.00 | 9018.00 | 8910.00 | 8824.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3593.00 | 3745.00 | 3975.00 | 3874.00 | 3848.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.66 | 1.80 | 1.94 | 1.85 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 317 | 319 | 22 | 1 | 107 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.28 | 11.18 | 9.07 | 10.78 | 10.91 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.76 | 36.13 | 29.78 | 39.28 | 26.84 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.21 | 33.80 | 27.50 | 35.66 | 24.66 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.78 | 10.30 | 12.37 | 14.55 | 15.85 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 123 | 108 | 100 | 96 | 87 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5071.00 | 5008.00 | 5043.00 | 5036.00 | 4976.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2166.44 | 2077.83 | 2045.94 | 2089.07 | 2123.29 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 10.3 | 12.4 | 14.5 | 15.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.63** | **1.73** | **1.62** | **1.56** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.62 | 0.53 | 0.64 | 0.69 | | |
| Porosidade (%) | 41.93% | 38.34% | 34.76% | 38.91% | 40.97% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.54% | 43.90% | 61.54% | 60.53% | 60.53% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.735 | Umidade Ótima (%): | 12.061 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

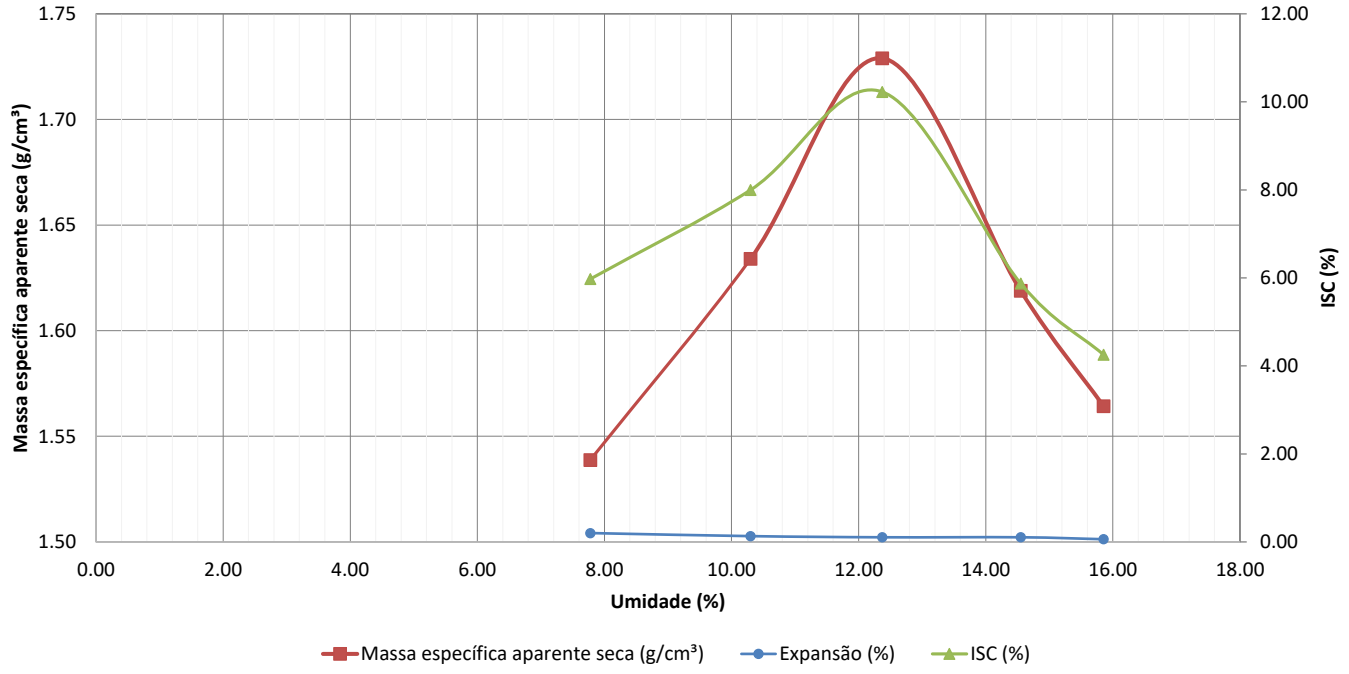
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.78 | 1.54 | 0.20 | 5.97 |
| 2 | 10.30 | 1.63 | 0.13 | 8.00 |
| 3 | 12.37 | 1.73 | 0.10 | 10.23 |
| 4 | 14.55 | 1.62 | 0.10 | 5.87 |
| 5 | 15.85 | 1.56 | 0.06 | 4.25 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.735**
Umidade ótima:
**12.061**
ISC (%)
**10.227**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

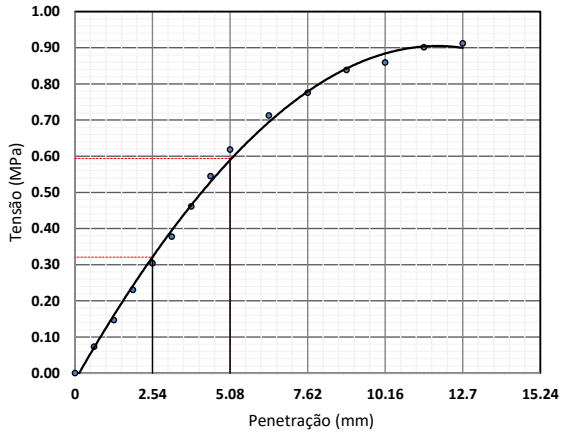
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |

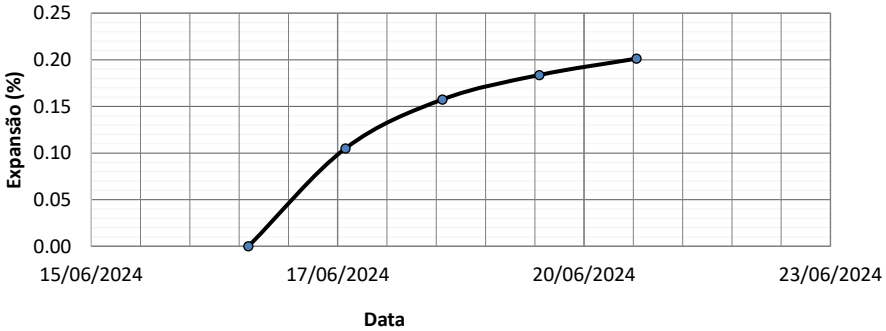



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 15:29 | 2.010 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 08:15 | 2.130 | | 0.10 |
| 19/06/2024 | 08:30 | 2.190 | | 0.16 |
| 20/06/2024 | 11:26 | 2.220 | | 0.18 |
| 21/06/2024 | 08:04 | 2.240 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

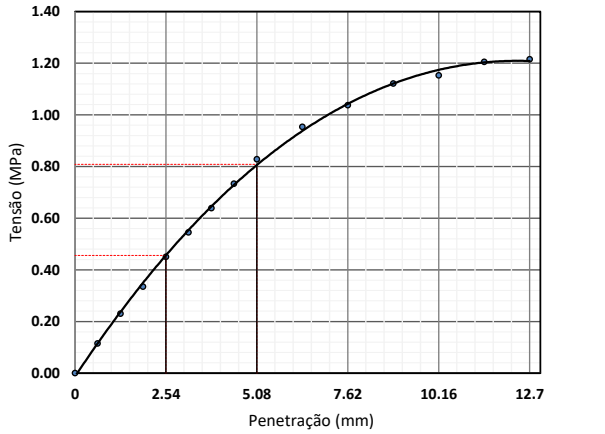
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.50 | 3.17 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 5.00 | 6.35 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 6.00 | 7.62 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 7.00 | 8.89 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 8.00 | 10.16 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 9.00 | 11.43 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 10.00 | 12.7 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |

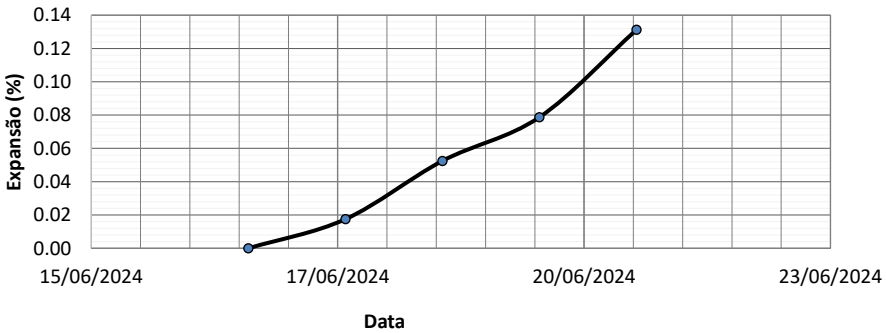



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.451 | 0.451 | 6.90 | 6.53 |
| 5.08 | 0.828 | 0.828 | 10.35 | 8.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 15:29 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 08:15 | 2.000 | | 0.02 |
| 19/06/2024 | 08:30 | 2.040 | | 0.05 |
| 20/06/2024 | 11:26 | 2.070 | | 0.08 |
| 21/06/2024 | 08:04 | 2.130 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

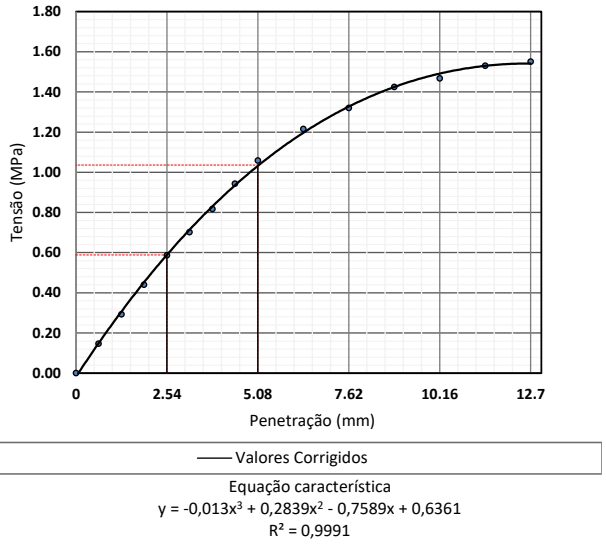
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 1.50 | 1.9 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.00 | 2.54 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 2.50 | 3.17 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 3.50 | 4.44 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 4.00 | 5.08 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 5.00 | 6.35 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |
| 6.00 | 7.62 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 7.00 | 8.89 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |
| 8.00 | 10.16 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |
| 9.00 | 11.43 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 10.00 | 12.7 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |

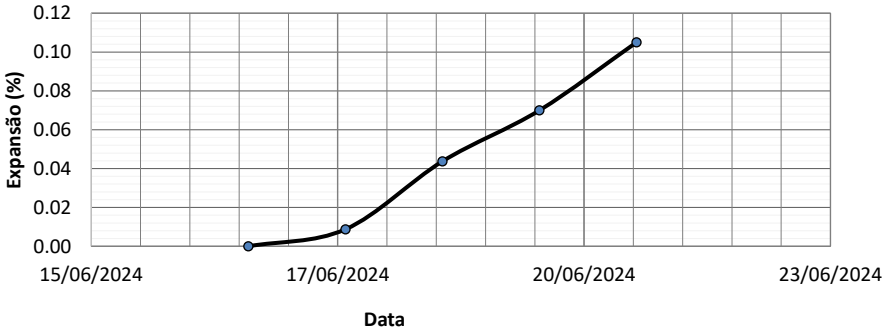



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.587 | 0.587 | 6.90 | 8.51 |
| 5.08 | 1.058 | 1.058 | 10.35 | 10.23 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 15:29 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 08:15 | 1.990 | | 0.01 |
| 19/06/2024 | 08:30 | 2.030 | | 0.04 |
| 20/06/2024 | 11:26 | 2.060 | | 0.07 |
| 21/06/2024 | 08:04 | 2.100 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

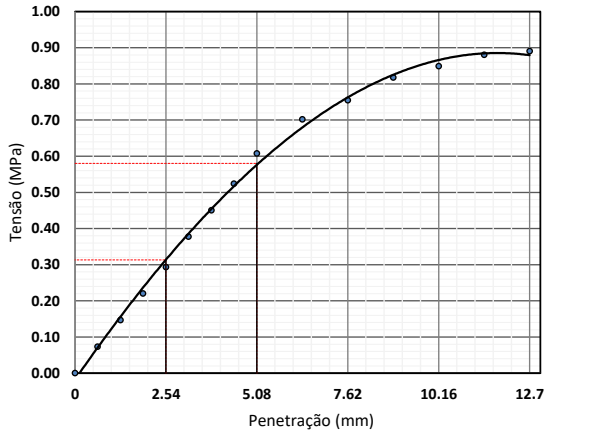
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

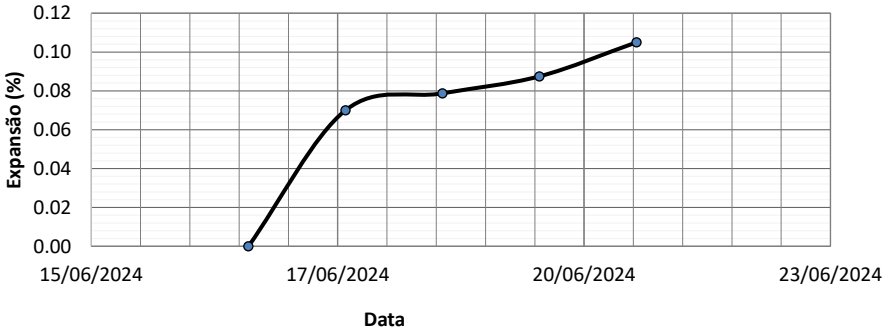
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.293 | 0.293 | 6.90 | 4.25 |
| 5.08 | 0.608 | 0.608 | 10.35 | 5.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 15:29 | 1.970 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 08:15 | 2.050 | | 0.07 |
| 19/06/2024 | 08:30 | 2.060 | | 0.08 |
| 20/06/2024 | 11:26 | 2.070 | | 0.09 |
| 21/06/2024 | 08:04 | 2.090 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

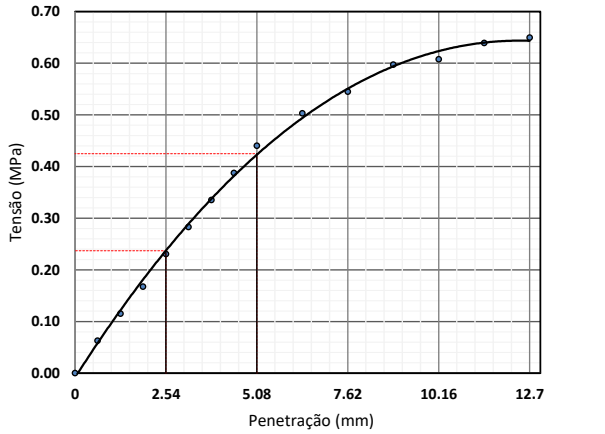
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

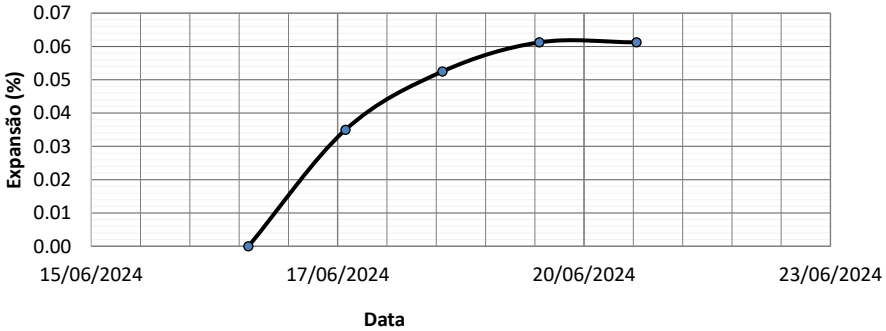
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.50 | 4.44 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 4.00 | 5.08 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.231 | 0.231 | 6.90 | 3.34 |
| 5.08 | 0.440 | 0.440 | 10.35 | 4.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 15:29 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 08:15 | 2.020 | | 0.03 |
| 19/06/2024 | 08:30 | 2.040 | | 0.05 |
| 20/06/2024 | 11:26 | 2.050 | | 0.06 |
| 21/06/2024 | 08:04 | 2.050 | | 0.06 |



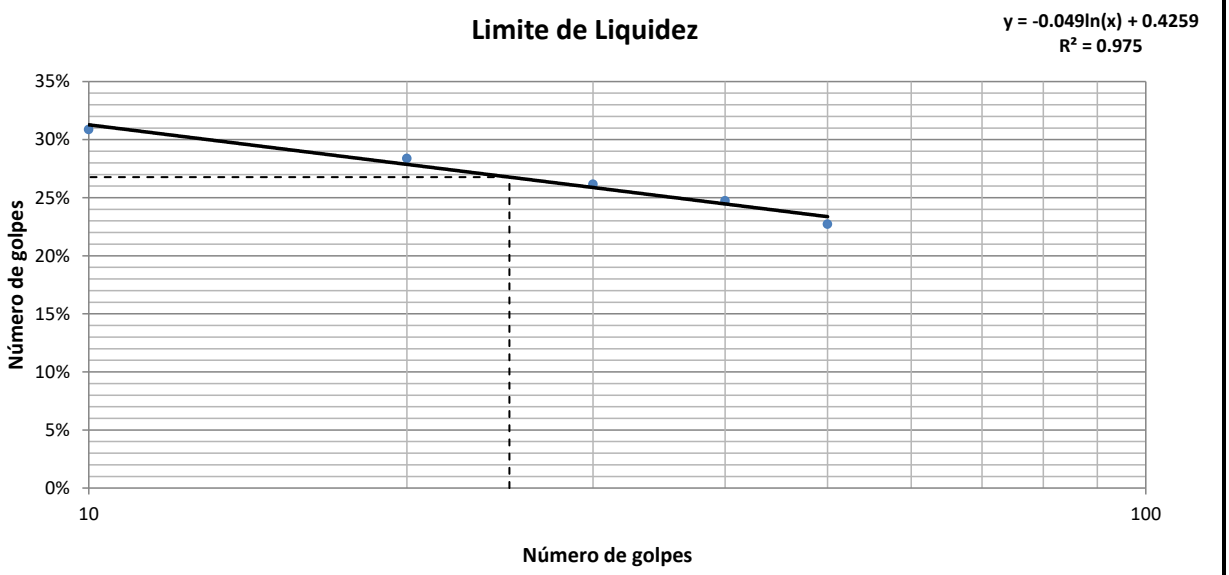

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 11 | 180 | 301 | 140 | 178 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.78 | 9.21 | 11.16 | 10.71 | 9.99 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 29.82 | 28.48 | 27.75 | 37.34 | 23.6 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.33 | 24.22 | 24.31 | 32.06 | 21.08 | | | |
| 5 | Umidade | 30.86% | 28.38% | 26.16% | 24.73% | 22.72% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 316 | 99 | 311 | 160 | 168 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.80 | 11.54 | 11.19 | 9.72 | 10.78 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.84 | 14.8 | 14.55 | 12.87 | 13.95 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.33 | 14.26 | 13.97 | 12.33 | 13.39 | | | |
| 5 | Umidade | 20.16% | 19.85% | 20.86% | 20.69% | 21.46% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.77% | Limite de Plasticidade: | 20.60% | Índice de Plasticidade: | 6.17% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3130-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 64 | 184 | 195 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.61 | 10.92 | 10.98 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 20.21 | 29.29 | 20.87 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 20.08 | 29.06 | 20.87 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.24% | 1.27% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.84% | | | Argila (<0,002mm) | |

**Peneiramento da Amostra Total**

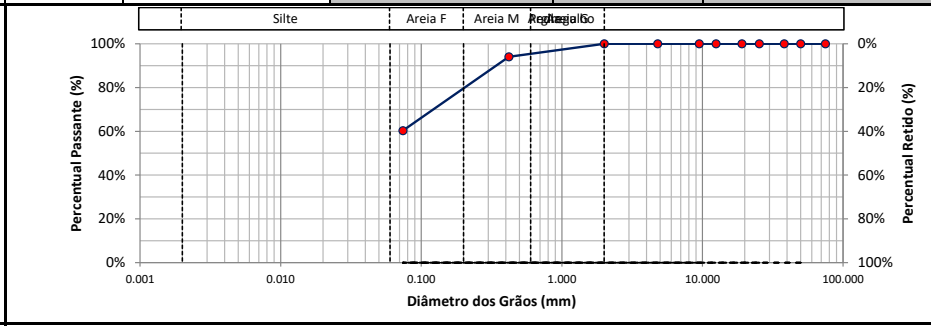
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | 119.00 |
|---|---|---|---|

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 0.420 | 7.09 | 5.96% | 5.96% | 94.04% |
| 200 | 0.074 | 40.13 | 33.72% | 39.68% | 60.32% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

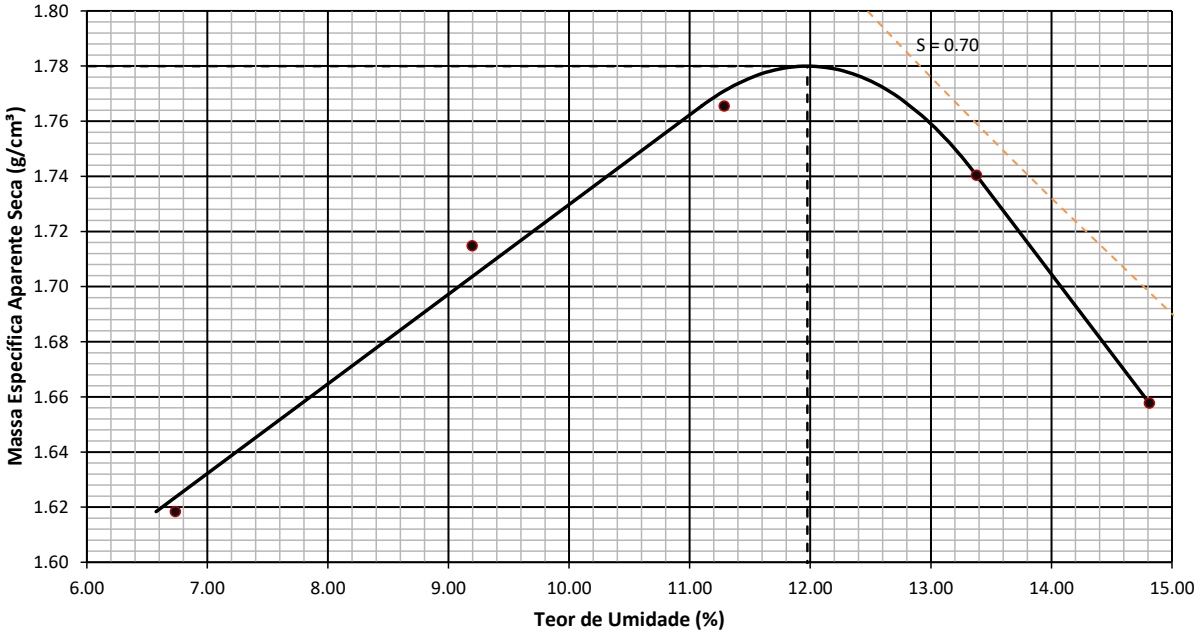
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8527.00 | 8871.00 | 9251.00 | 9122.00 | 9011.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3488.00 | 3904.00 | 4204.00 | 4111.00 | 4011.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.87 | 1.96 | 1.97 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 120 | 35 | 40 | 102 | 160 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.75 | 9.56 | 9.76 | 11.14 | 11.49 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.15 | 24.88 | 28.20 | 28.26 | 27.07 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.80 | 23.59 | 26.33 | 26.24 | 25.06 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.73 | 9.19 | 11.29 | 13.38 | 14.81 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 141 | 51 | 118 | 72 | 93 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5039.00 | 4967.00 | 5047.00 | 5011.00 | 5000.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2019.28 | 2084.93 | 2139.72 | 2083.40 | 2107.42 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.7 | 9.2 | 11.3 | 13.4 | 14.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.71** | **1.77** | **1.74** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.55 | 0.50 | 0.52 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 38.93% | 35.29% | 33.38% | 34.32% | 37.44% | | |
| Grau de Saturação (%) | 27.99% | 44.68% | 59.69% | 67.83% | 65.58% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.780 | Umidade Ótima (%): | 11.976 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

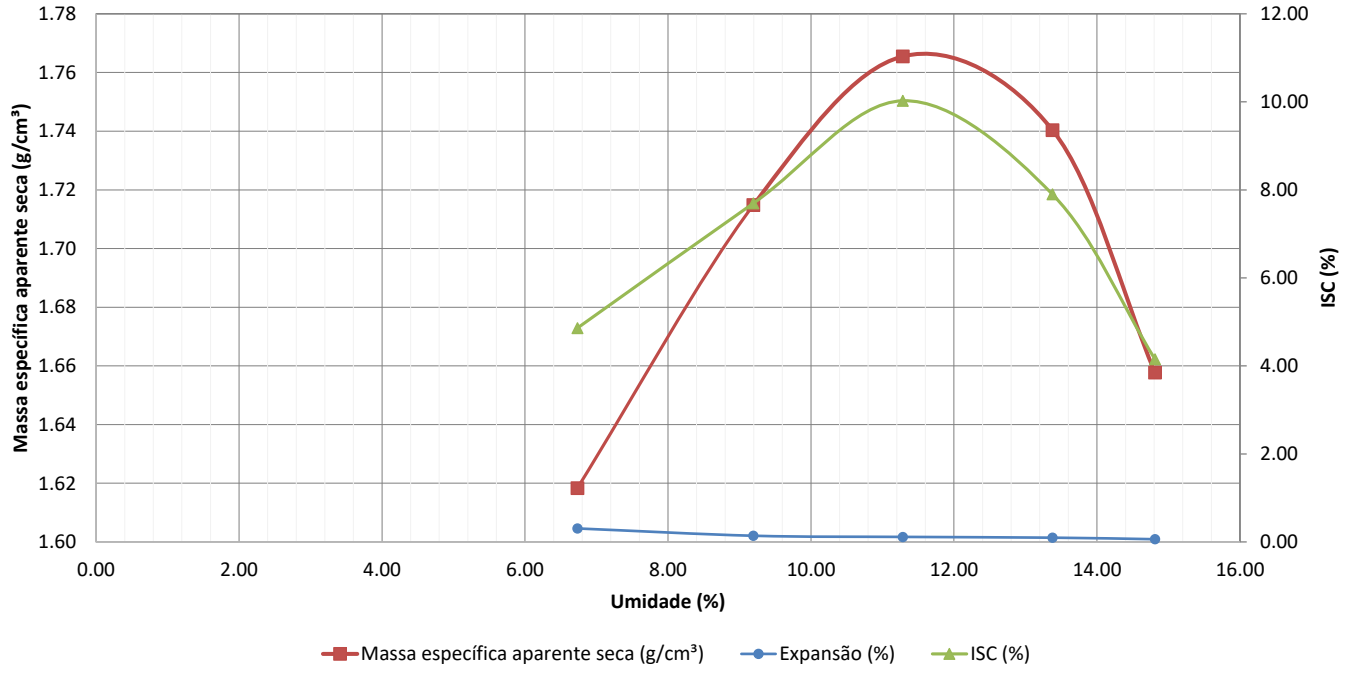
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.73 | 1.62 | 0.31 | 4.86 |
| 2 | 9.19 | 1.71 | 0.14 | 7.70 |
| 3 | 11.29 | 1.77 | 0.11 | 10.02 |
| 4 | 13.38 | 1.74 | 0.10 | 7.90 |
| 5 | 14.81 | 1.66 | 0.06 | 4.15 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.780**
Umidade ótima:
**11.976**
ISC (%)
**10.024**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

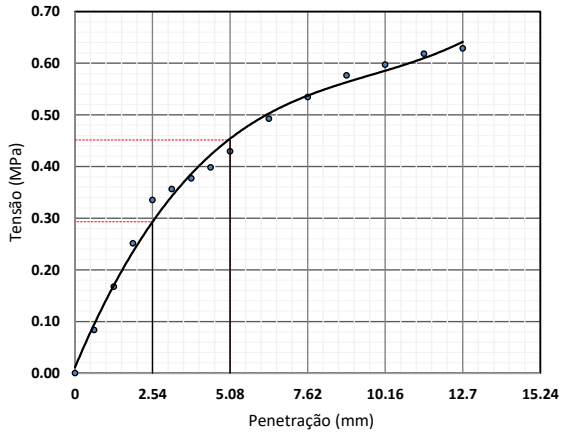
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

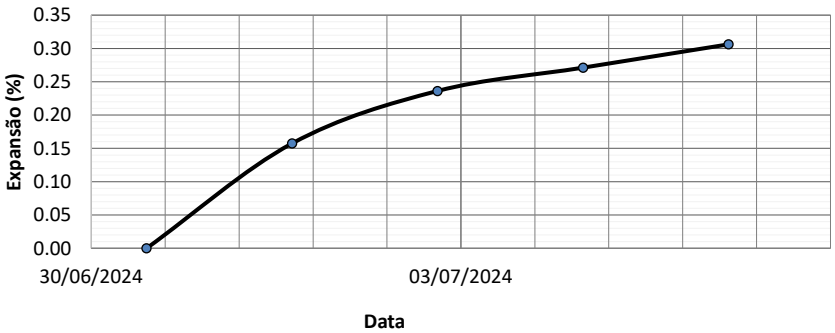
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 7.00 | 8.89 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 8.00 | 10.16 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 10.00 | 12.7 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.335 | 0.335 | 6.90 | 4.86 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 01/07/2024 | 08:52 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 02/07/2024 | 10:59 | 2.200 | | 0.16 |
| 03/07/2024 | 11:28 | 2.290 | | 0.24 |
| 04/07/2024 | 10:50 | 2.330 | | 0.27 |
| 05/07/2024 | 15:04 | 2.370 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

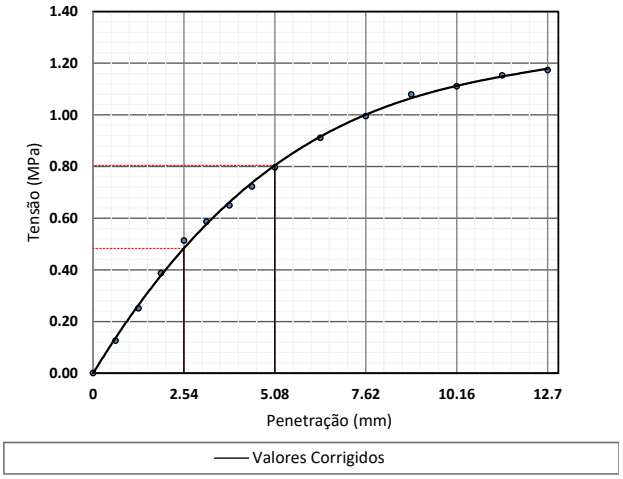
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 5.00 | 6.35 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 7.00 | 8.89 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 8.00 | 10.16 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 9.00 | 11.43 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 10.00 | 12.7 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |

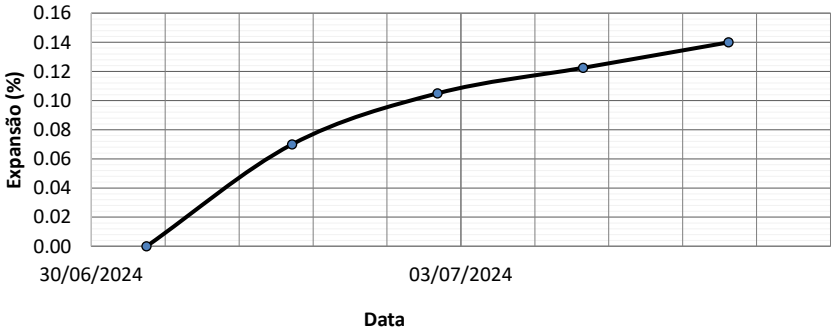



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.796 | 0.796 | 10.35 | 7.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 01/07/2024 | 08:52 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 02/07/2024 | 10:59 | 2.060 | | 0.07 |
| 03/07/2024 | 11:28 | 2.100 | | 0.10 |
| 04/07/2024 | 10:50 | 2.120 | | 0.12 |
| 05/07/2024 | 15:04 | 2.140 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

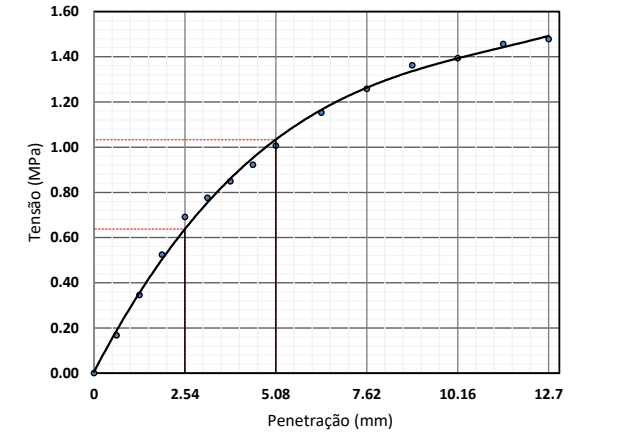
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

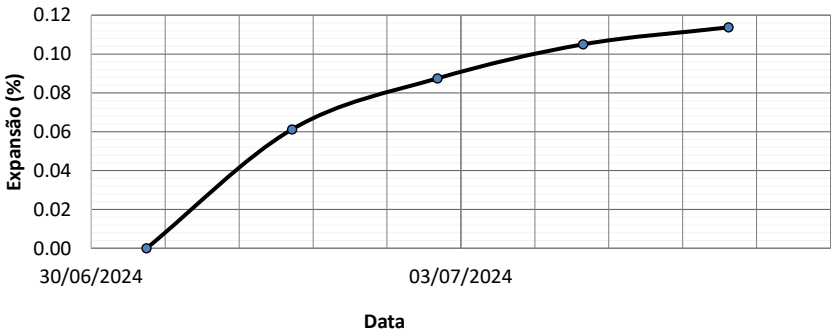
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.00 | 2.54 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 2.50 | 3.17 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.50 | 4.44 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 4.00 | 5.08 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 5.00 | 6.35 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 6.00 | 7.62 | 120.00 | 12.58 | 1.26 |
| 7.00 | 8.89 | 130.00 | 13.62 | 1.36 |
| 8.00 | 10.16 | 133.00 | 13.94 | 1.39 |
| 9.00 | 11.43 | 139.00 | 14.57 | 1.46 |
| 10.00 | 12.7 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.692 | 0.692 | 6.90 | 10.02 |
| 5.08 | 1.006 | 1.006 | 10.35 | 9.72 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 01/07/2024 | 08:52 | 2.010 | 114.30 | 0.00 |
| 02/07/2024 | 10:59 | 2.080 | | 0.06 |
| 03/07/2024 | 11:28 | 2.110 | | 0.09 |
| 04/07/2024 | 10:50 | 2.130 | | 0.10 |
| 05/07/2024 | 15:04 | 2.140 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

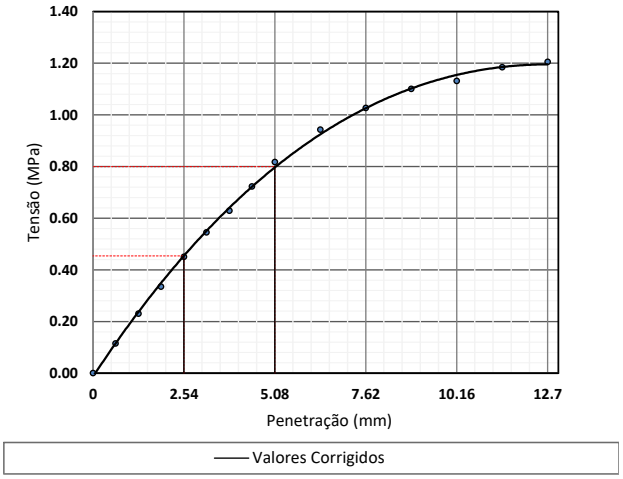
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.50 | 3.17 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 6.00 | 7.62 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 7.00 | 8.89 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 8.00 | 10.16 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 9.00 | 11.43 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |
| 10.00 | 12.7 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |

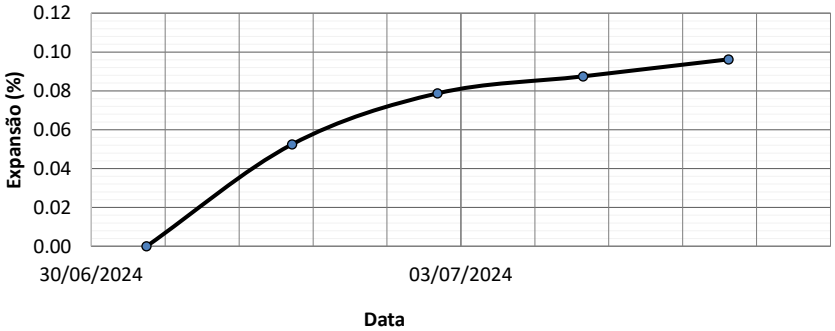



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.451 | 0.451 | 6.90 | 6.53 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 01/07/2024 | 08:52 | 2.030 | 114.30 | 0.00 |
| 02/07/2024 | 10:59 | 2.090 | | 0.05 |
| 03/07/2024 | 11:28 | 2.120 | | 0.08 |
| 04/07/2024 | 10:50 | 2.130 | | 0.09 |
| 05/07/2024 | 15:04 | 2.140 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

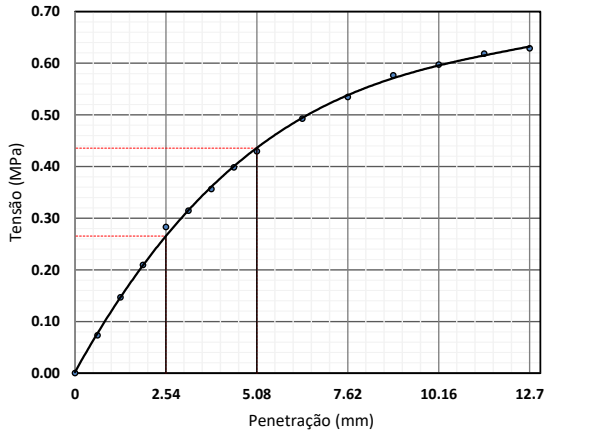
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

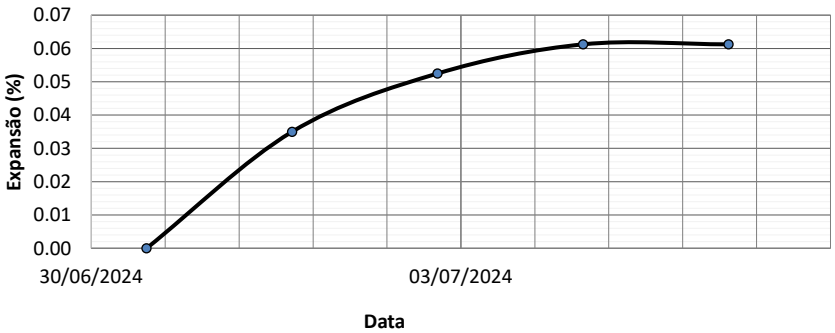
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 7.00 | 8.89 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 8.00 | 10.16 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 10.00 | 12.7 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 01/07/2024 | 08:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 02/07/2024 | 10:59 | 2.040 | | 0.03 |
| 03/07/2024 | 11:28 | 2.060 | | 0.05 |
| 04/07/2024 | 10:50 | 2.070 | | 0.06 |
| 05/07/2024 | 15:04 | 2.070 | | 0.06 |



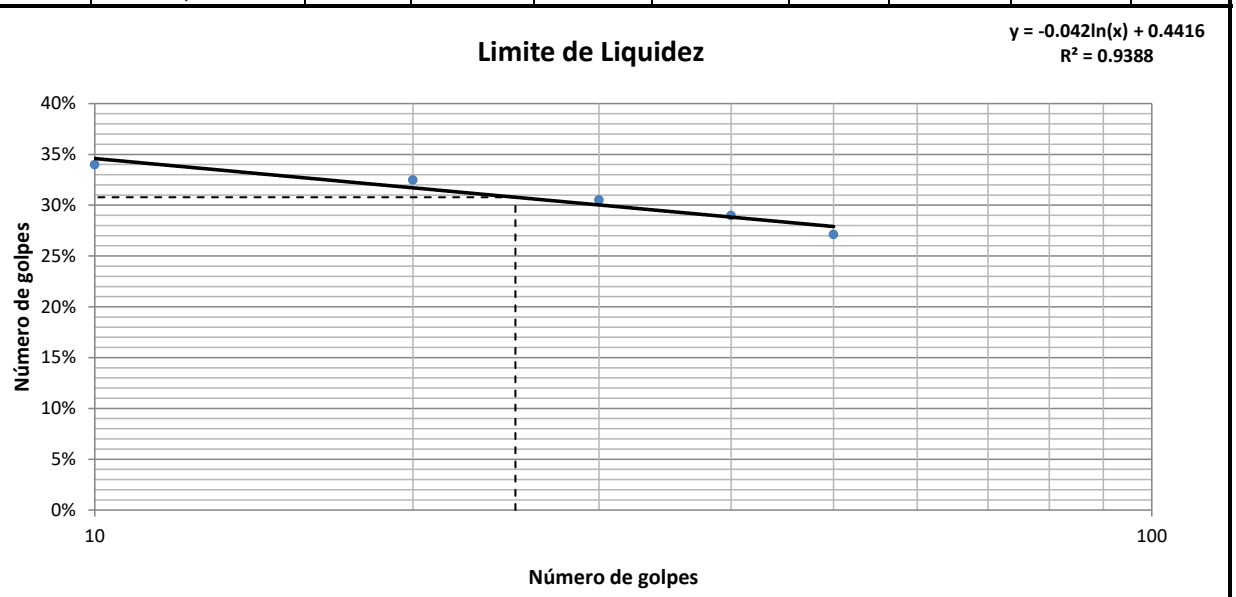

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 143 | 69 | 320 | 105 | 309 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.43 | 9.48 | 11.18 | 11.81 | 11.26 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 21.81 | 24.90 | 18.71 | 20.98 | 26.73 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 18.67 | 21.12 | 16.95 | 18.92 | 23.43 | | | |
| 5 | Umidade | 33.98% | 32.47% | 30.50% | 28.97% | 27.12% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 123 | 61 | 106 | 44 | 185 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.12 | 11.98 | 10.03 | 9.25 | 10.95 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.05 | 14.89 | 12.7 | 12.55 | 13.79 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.45 | 14.29 | 12.15 | 11.86 | 13.20 | | | |
| 5 | Umidade | 25.75% | 25.97% | 25.94% | 26.44% | 26.22% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.78% | Limite de Plasticidade: | 26.07% | Índice de Plasticidade: | 4.72% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3135-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 172 | 197 | 70 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.03 | 10.46 | 9.50 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.72 | 36.17 | 32.52 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 32.49 | 35.96 | 32.52 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.02% | 0.82% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.62% | | | Argila (<0,002mm) | |

**Peneiramento da Amostra Total**

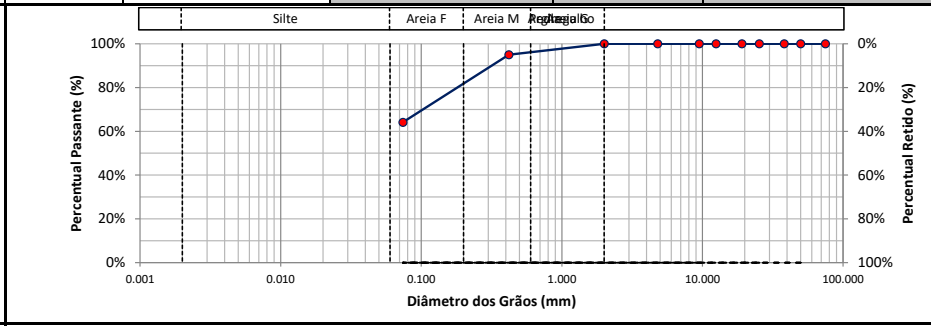
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | 119.27 |
|---|---|---|---|

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 0.420 | 5.96 | 5.00% | 5.00% | 95.00% |
| 200 | 0.074 | 36.79 | 30.85% | 35.84% | 64.16% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

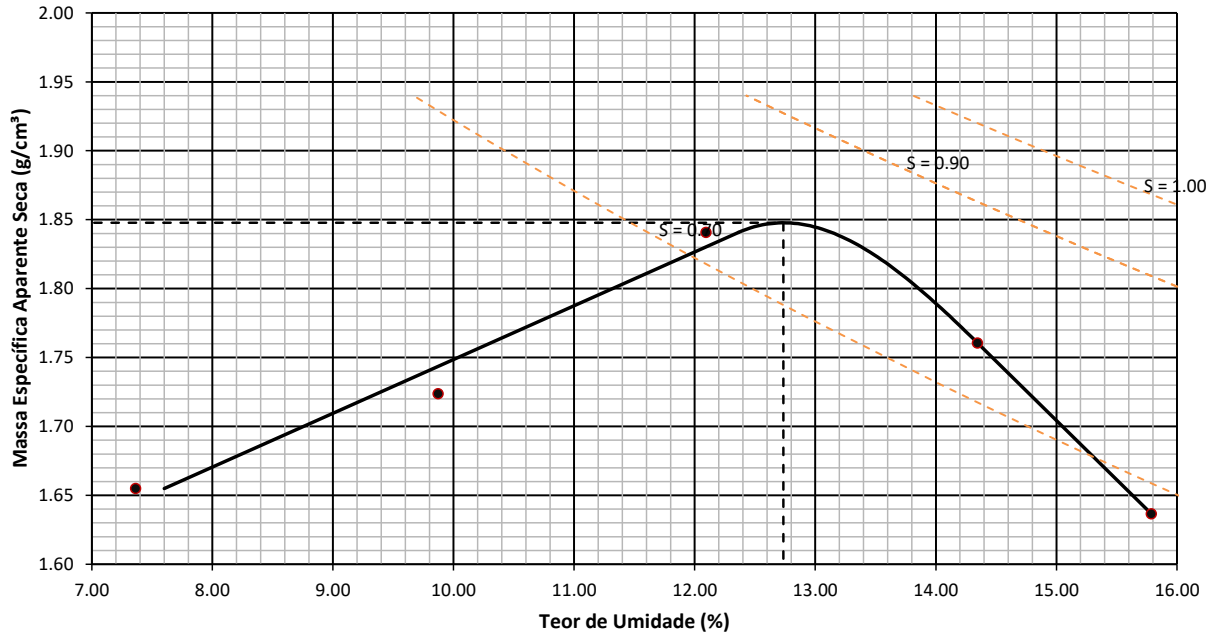
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8739.00 | 9043.00 | 9385.00 | 9288.00 | 9150.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3755.00 | 3909.00 | 4326.00 | 4243.00 | 3947.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.89 | 2.06 | 2.01 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 36 | 160 | 179 | 312 | 314 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.85 | 11.49 | 9.21 | 12.08 | 10.96 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 40.33 | 31.19 | 27.47 | 36.63 | 37.07 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 38.24 | 29.42 | 25.50 | 33.55 | 33.51 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.36 | 9.87 | 12.09 | 14.35 | 15.79 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 103 | 127 | 101 | 139 | 92 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4984.00 | 5134.00 | 5059.00 | 5045.00 | 5203.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2113.40 | 2064.00 | 2096.62 | 2107.66 | 2082.83 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.4 | 9.9 | 12.1 | 14.3 | 15.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.72** | **1.84** | **1.76** | **1.64** | | |
| Índice de Vazios | 0.60 | 0.54 | 0.44 | 0.51 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 37.55% | 34.95% | 30.54% | 33.56% | 38.24% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.45% | 48.68% | 72.89% | 75.25% | 67.57% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.848 | Umidade Ótima (%): | 12.735 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

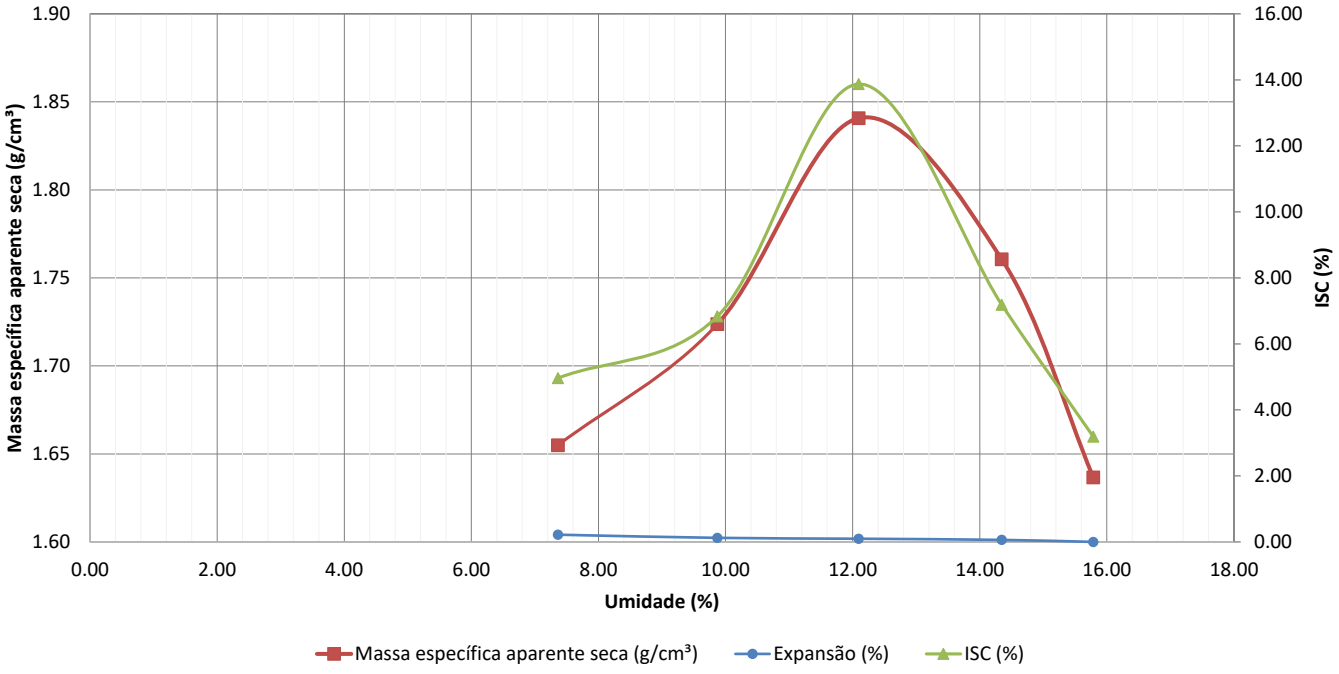
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.36 | 1.65 | 0.22 | 4.96 |
| 2 | 9.87 | 1.72 | 0.12 | 6.83 |
| 3 | 12.09 | 1.84 | 0.10 | 13.87 |
| 4 | 14.35 | 1.76 | 0.06 | 7.19 |
| 5 | 15.79 | 1.64 | 0.00 | 3.19 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.848**
Umidade ótima:
**12.735**
ISC (%)
**13.872**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

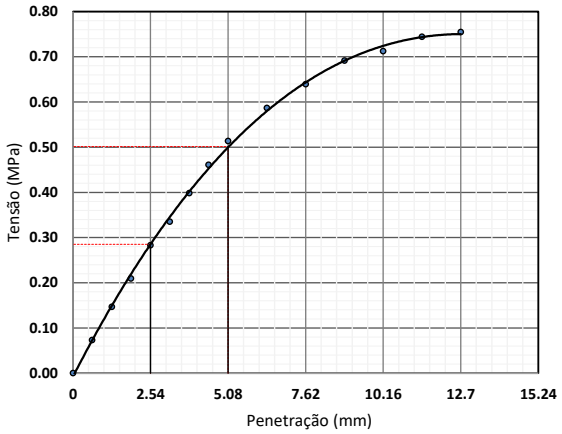
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

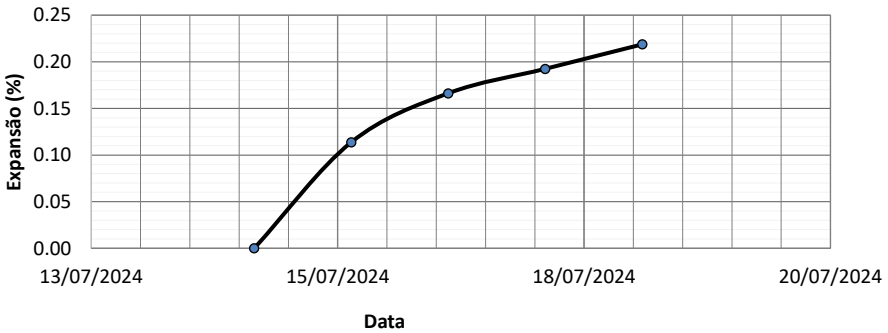
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 10.00 | 12.7 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 15/07/2024 | 10:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 16/07/2024 | 13:02 | 2.130 | | 0.11 |
| 17/07/2024 | 10:01 | 2.190 | | 0.17 |
| 18/07/2024 | 13:58 | 2.220 | | 0.19 |
| 19/07/2024 | 10:50 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

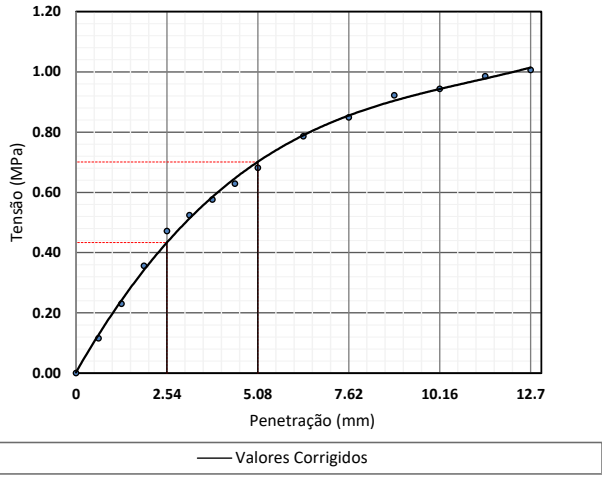
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 10.00 | 12.7 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |

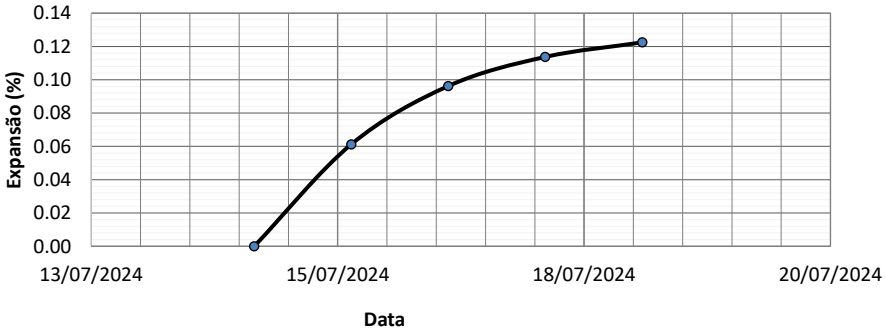



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 15/07/2024 | 10:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 16/07/2024 | 13:02 | 2.070 | | 0.06 |
| 17/07/2024 | 10:01 | 2.110 | | 0.10 |
| 18/07/2024 | 13:58 | 2.130 | | 0.11 |
| 19/07/2024 | 10:50 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

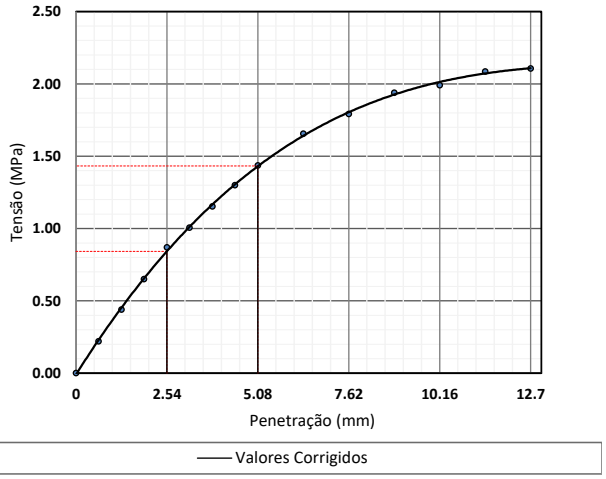
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 1.50 | 1.9 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 2.00 | 2.54 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 2.50 | 3.17 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 3.00 | 3.81 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 3.50 | 4.44 | 124.00 | 13.00 | 1.30 |
| 4.00 | 5.08 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 5.00 | 6.35 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |
| 6.00 | 7.62 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 7.00 | 8.89 | 185.00 | 19.39 | 1.94 |
| 8.00 | 10.16 | 190.00 | 19.91 | 1.99 |
| 9.00 | 11.43 | 199.00 | 20.86 | 2.09 |
| 10.00 | 12.7 | 201.00 | 21.06 | 2.11 |

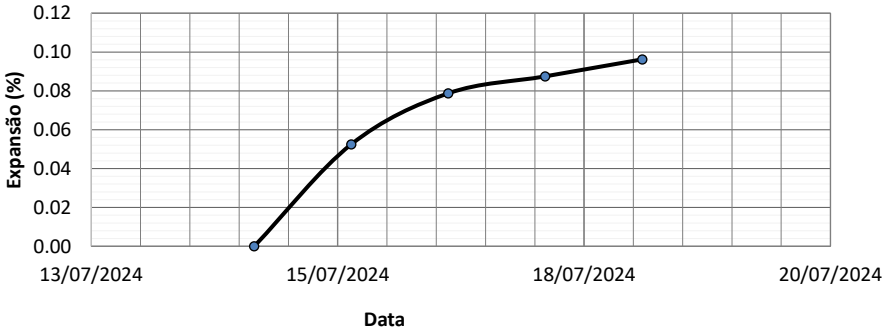



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.870 | 0.870 | 6.90 | 12.61 |
| 5.08 | 1.436 | 1.436 | 10.35 | 13.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 15/07/2024 | 10:26 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 16/07/2024 | 13:02 | 2.050 | | 0.05 |
| 17/07/2024 | 10:01 | 2.080 | | 0.08 |
| 18/07/2024 | 13:58 | 2.090 | | 0.09 |
| 19/07/2024 | 10:50 | 2.100 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

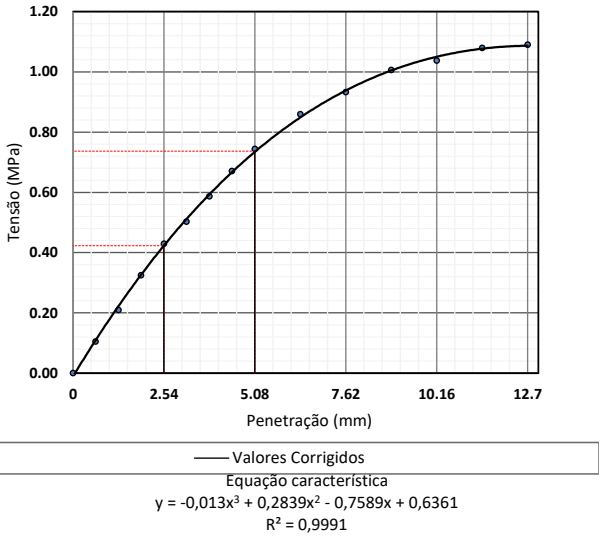
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

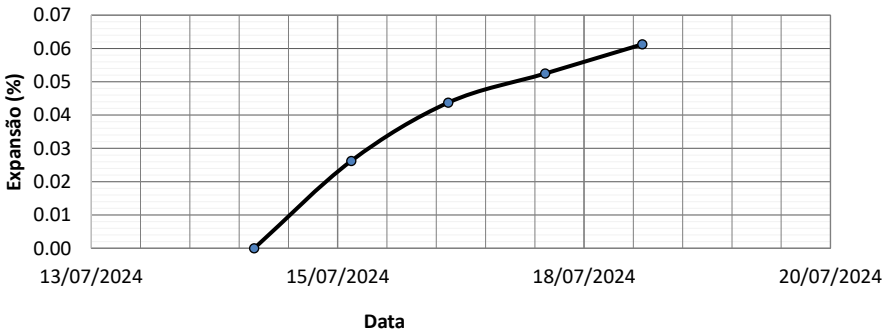
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 7.00 | 8.89 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 8.00 | 10.16 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 9.00 | 11.43 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 10.00 | 12.7 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.430 | 0.430 | 6.90 | 6.23 |
| 5.08 | 0.744 | 0.744 | 10.35 | 7.19 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 15/07/2024 | 10:26 | 1.970 | 114.30 | 0.00 |
| 16/07/2024 | 13:02 | 2.000 | | 0.03 |
| 17/07/2024 | 10:01 | 2.020 | | 0.04 |
| 18/07/2024 | 13:58 | 2.030 | | 0.05 |
| 19/07/2024 | 10:50 | 2.040 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

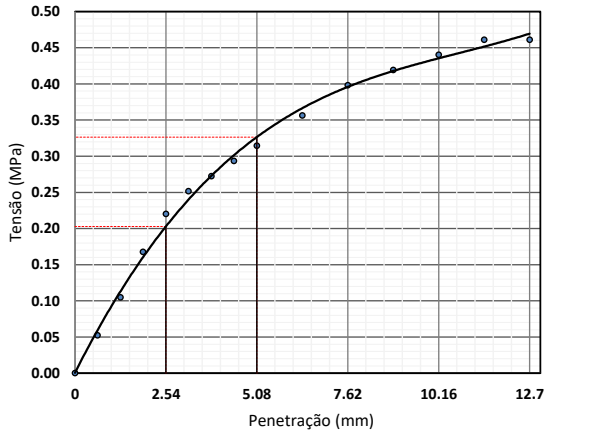
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

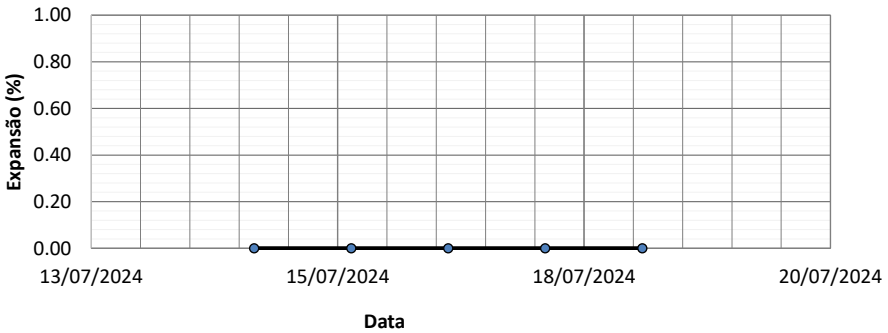
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 6.00 | 7.62 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 7.00 | 8.89 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 8.00 | 10.16 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 9.00 | 11.43 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 10.00 | 12.7 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.314 | 0.314 | 10.35 | 3.04 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 15/07/2024 | 10:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 16/07/2024 | 13:02 | 2.000 | | 0.00 |
| 17/07/2024 | 10:01 | 2.000 | | 0.00 |
| 18/07/2024 | 13:58 | 2.000 | | 0.00 |
| 19/07/2024 | 10:50 | 2.000 | | 0.00 |



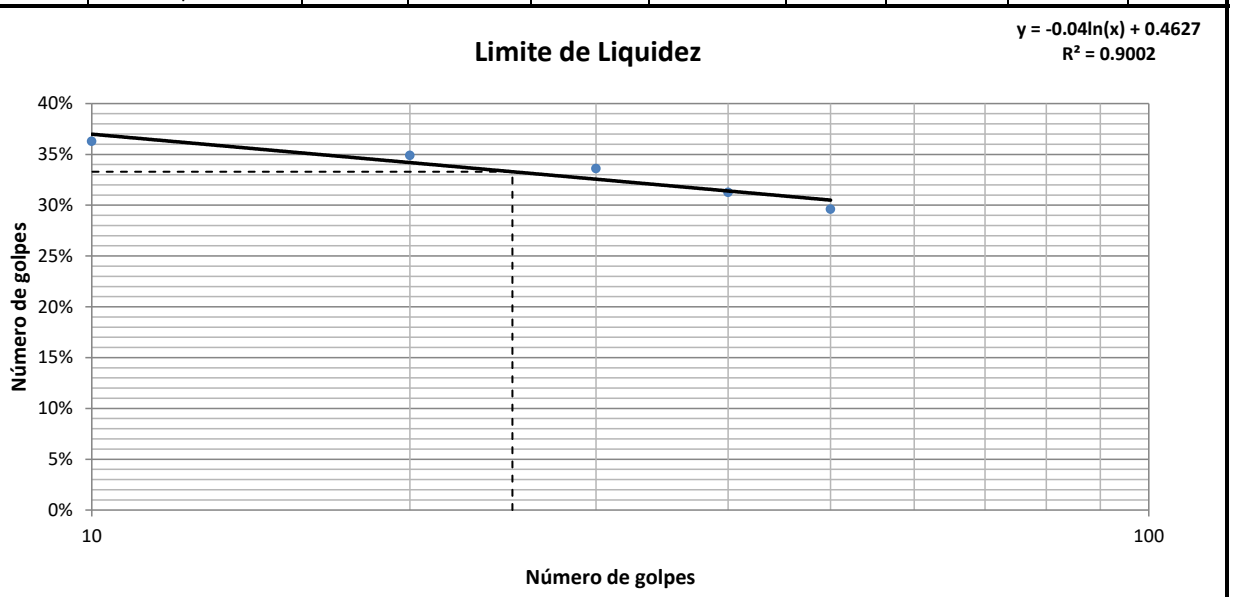

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 182 | 130 | 19 | 15 | 74 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.86 | 10.94 | 10.67 | 10.79 | 10.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 26.36 | 31.20 | 36.55 | 30.82 | 29.77 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.50 | 25.96 | 30.04 | 26.05 | 25.46 | | | |
| 5 | Umidade | 36.28% | 34.89% | 33.61% | 31.26% | 29.60% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 28 | 141 | 155 | 313 | 52 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.43 | 10.73 | 11.01 | 12.08 | 12.07 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.68 | 13.61 | 13.86 | 15.21 | 15.37 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.25 | 13.22 | 13.47 | 14.78 | 14.91 | | | |
| 5 | Umidade | 15.25% | 15.66% | 15.85% | 15.93% | 16.20% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 33.29% | Limite de Plasticidade: | 15.78% | Índice de Plasticidade: | 17.52% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3140-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 62 | 67 | 56 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 12.18 | 10.02 | 10.91 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 35.72 | 32.45 | 38.87 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 35.56 | 32.16 | 38.85 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.68% | 1.31% | 0.07% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.69% | | | Argila (<0,002mm) | |

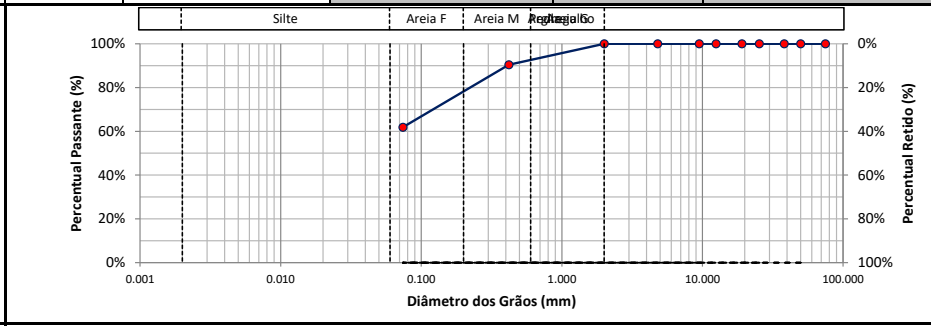
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.18 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 11.43 | 9.59% | 9.59% | 90.41% |
| 200 | 0.074 | 34.00 | 28.53% | 38.12% | 61.88% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

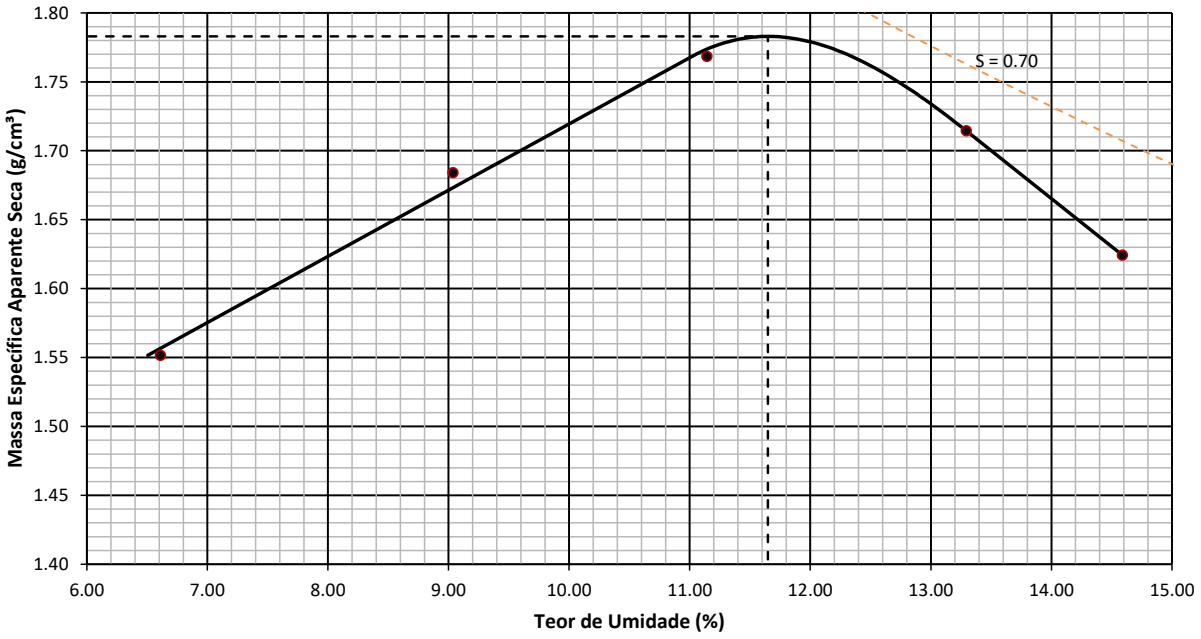
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8292.00 | 8976.00 | 9106.00 | 9044.00 | 8928.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3371.00 | 3929.00 | 4064.00 | 4036.00 | 3952.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.65 | 1.84 | 1.97 | 1.94 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 51 | 137 | 114 | 167 | 176 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.07 | 10.79 | 9.13 | 10.78 | 9.95 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 27.23 | 32.51 | 28.88 | 23.99 | 28.88 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.29 | 30.71 | 26.90 | 22.44 | 26.47 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.61 | 9.04 | 11.14 | 13.29 | 14.59 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 47 | 118 | 147 | 108 | 87 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4921.00 | 5047.00 | 5042.00 | 5008.00 | 4976.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2037.90 | 2139.72 | 2067.58 | 2077.83 | 2123.29 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.6 | 9.0 | 11.1 | 13.3 | 14.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.68** | **1.77** | **1.71** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.57 | 0.50 | 0.55 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 41.45% | 36.45% | 33.26% | 35.30% | 38.71% | | |
| Grau de Saturação (%) | 24.74% | 41.75% | 59.24% | 64.56% | 61.22% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.783 | Umidade Ótima (%): | 11.648 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

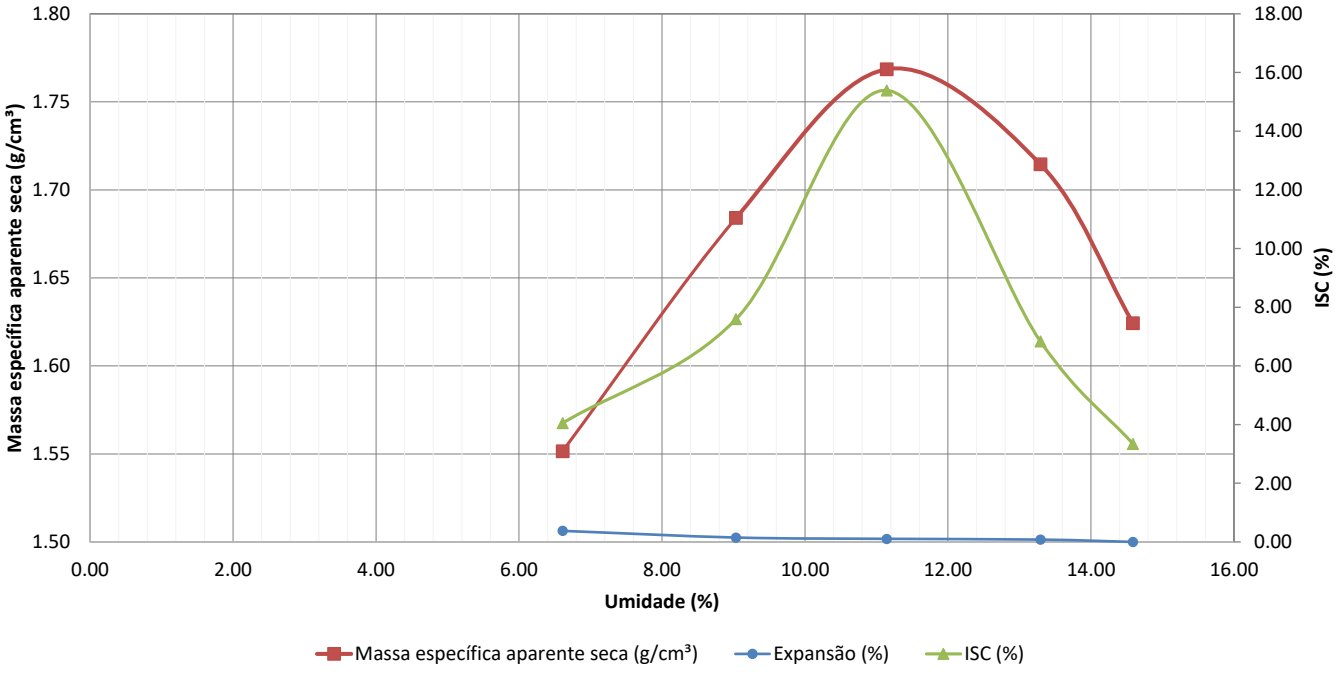
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.61 | 1.55 | 0.38 | 4.05 |
| 2 | 9.04 | 1.68 | 0.15 | 7.59 |
| 3 | 11.14 | 1.77 | 0.10 | 15.39 |
| 4 | 13.29 | 1.71 | 0.08 | 6.83 |
| 5 | 14.59 | 1.62 | 0.00 | 3.34 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.783**
Umidade ótima:
**11.648**
ISC (%)
**15.391**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

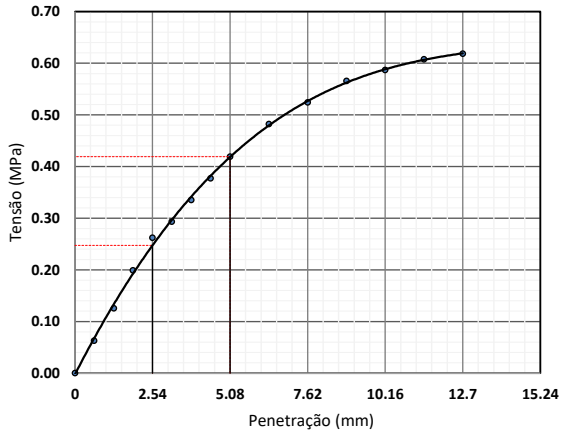
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

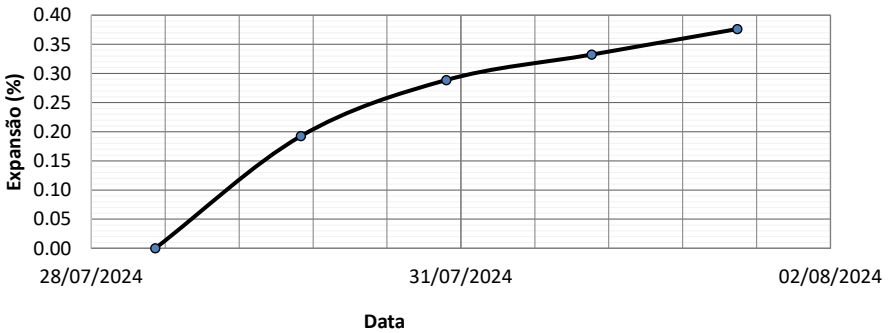
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 6.00 | 7.62 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 7.00 | 8.89 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 8.00 | 10.16 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 9.00 | 11.43 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 10.00 | 12.7 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.262 | 0.262 | 6.90 | 3.80 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 29/07/2024 | 09:32 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 30/07/2024 | 15:27 | 2.240 | | 0.19 |
| 31/07/2024 | 09:46 | 2.350 | | 0.29 |
| 01/08/2024 | 08:29 | 2.400 | | 0.33 |
| 02/08/2024 | 10:22 | 2.450 | | 0.38 |




Labotatorista de Solos

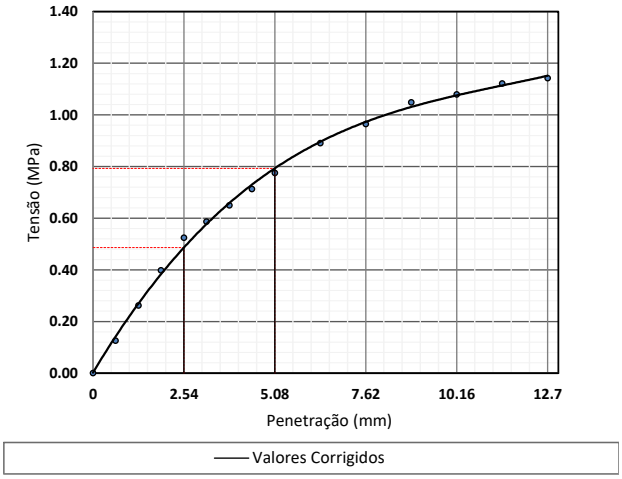
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 7.00 | 8.89 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 8.00 | 10.16 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 9.00 | 11.43 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 10.00 | 12.7 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |

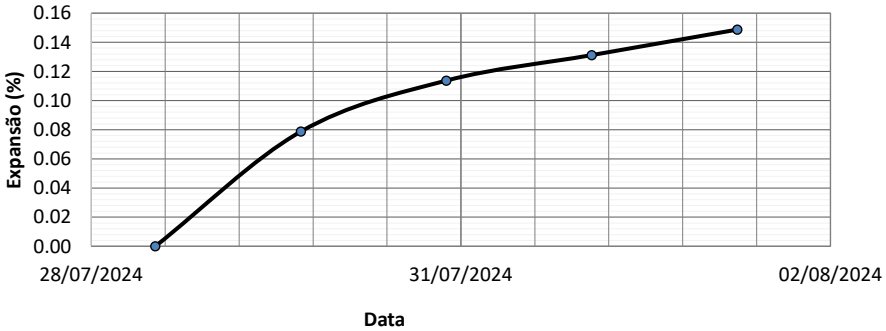



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.776 | 0.776 | 10.35 | 7.49 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 29/07/2024 | 09:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 30/07/2024 | 15:27 | 2.090 | | 0.08 |
| 31/07/2024 | 09:46 | 2.130 | | 0.11 |
| 01/08/2024 | 08:29 | 2.150 | | 0.13 |
| 02/08/2024 | 10:22 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

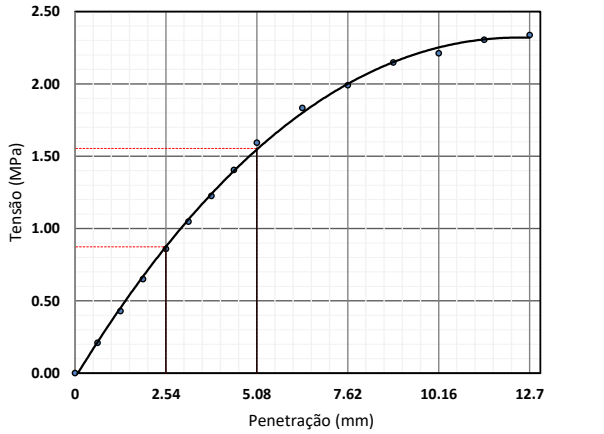
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

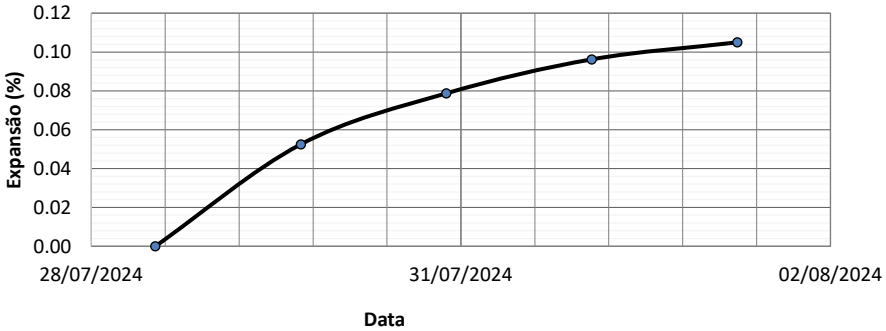
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 2.00 | 2.54 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 2.50 | 3.17 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 3.00 | 3.81 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 3.50 | 4.44 | 134.00 | 14.04 | 1.40 |
| 4.00 | 5.08 | 152.00 | 15.93 | 1.59 |
| 5.00 | 6.35 | 175.00 | 18.34 | 1.83 |
| 6.00 | 7.62 | 190.00 | 19.91 | 1.99 |
| 7.00 | 8.89 | 205.00 | 21.48 | 2.15 |
| 8.00 | 10.16 | 211.00 | 22.11 | 2.21 |
| 9.00 | 11.43 | 220.00 | 23.06 | 2.31 |
| 10.00 | 12.7 | 223.00 | 23.37 | 2.34 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.859 | 0.859 | 6.90 | 12.45 |
| 5.08 | 1.593 | 1.593 | 10.35 | 15.39 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 29/07/2024 | 09:32 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 30/07/2024 | 15:27 | 2.080 | | 0.05 |
| 31/07/2024 | 09:46 | 2.110 | | 0.08 |
| 01/08/2024 | 08:29 | 2.130 | | 0.10 |
| 02/08/2024 | 10:22 | 2.140 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

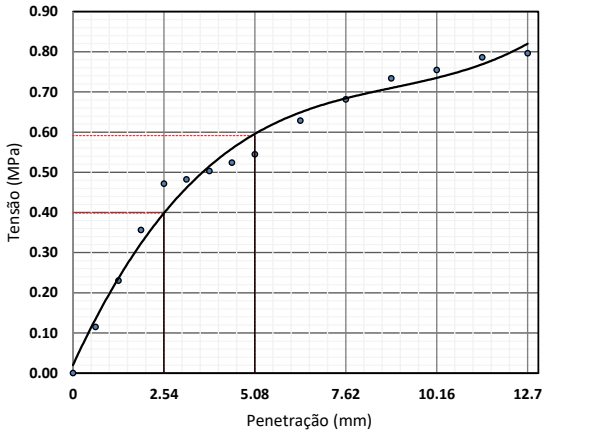
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

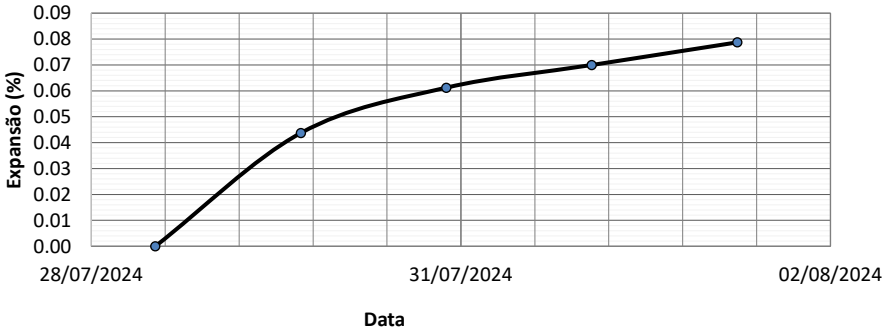
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 7.00 | 8.89 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 8.00 | 10.16 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 9.00 | 11.43 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 10.00 | 12.7 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.545 | 0.545 | 10.35 | 5.27 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 29/07/2024 | 09:32 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 30/07/2024 | 15:27 | 2.030 | | 0.04 |
| 31/07/2024 | 09:46 | 2.050 | | 0.06 |
| 01/08/2024 | 08:29 | 2.060 | | 0.07 |
| 02/08/2024 | 10:22 | 2.070 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

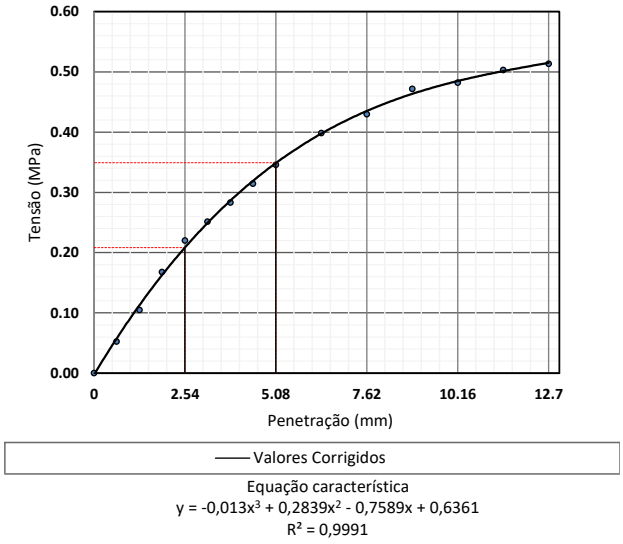
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 5.00 | 6.35 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 6.00 | 7.62 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 7.00 | 8.89 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 8.00 | 10.16 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 9.00 | 11.43 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 10.00 | 12.7 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |

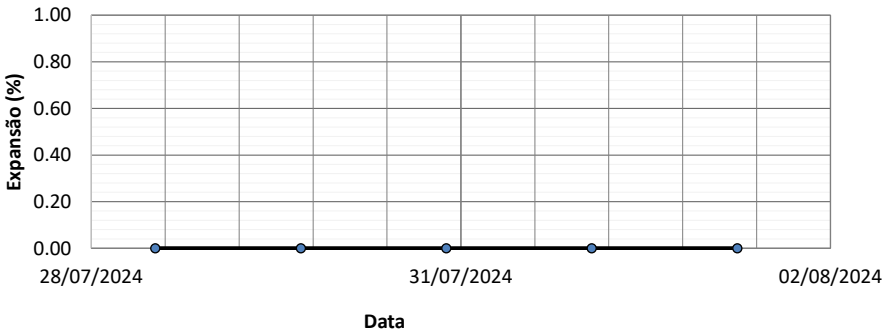



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.346 | 0.346 | 10.35 | 3.34 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 29/07/2024 | 09:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 30/07/2024 | 15:27 | 2.000 | | 0.00 |
| 31/07/2024 | 09:46 | 2.000 | | 0.00 |
| 01/08/2024 | 08:29 | 2.000 | | 0.00 |
| 02/08/2024 | 10:22 | 2.000 | | 0.00 |



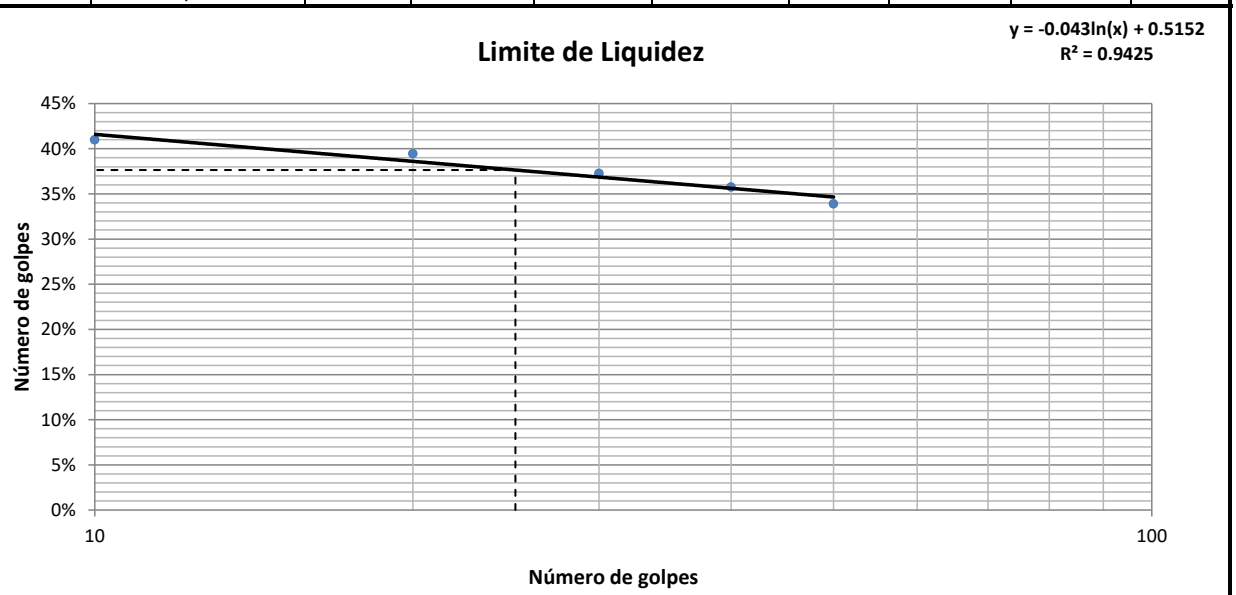

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 166 | 134 | 117 | 199 | 45 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.55 | 11.01 | 9.51 | 9.57 | 9.62 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.72 | 30.10 | 35.34 | 24.87 | 26.84 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.73 | 24.70 | 28.33 | 20.84 | 22.48 | | | |
| 5 | Umidade | 40.97% | 39.44% | 37.25% | 35.76% | 33.90% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 170 | 82 | 168 | 62 | 73 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.16 | 9.85 | 10.78 | 12.18 | 10.58 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.03 | 12.83 | 13.73 | 15.21 | 13.47 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.58 | 12.35 | 13.26 | 14.72 | 13.01 | | | |
| 5 | Umidade | 18.60% | 19.20% | 18.95% | 19.29% | 18.93% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 37.64% | Limite de Plasticidade: | 18.99% | Índice de Plasticidade: | 18.65% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3145-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 72 | 67 | 112 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.99 | 10.02 | 9.07 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.21 | 25.99 | 24.66 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 31.87 | 25.68 | 24.66 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.63% | 1.98% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.20% | | | Argila (<0,002mm) | |

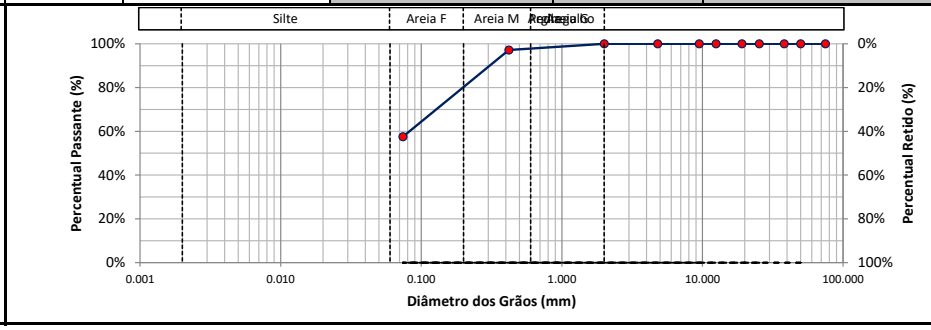
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.57 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 3.35 | 2.83% | 2.83% | 97.17% |
| 200 | 0.074 | 47.00 | 39.64% | 42.46% | 57.54% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

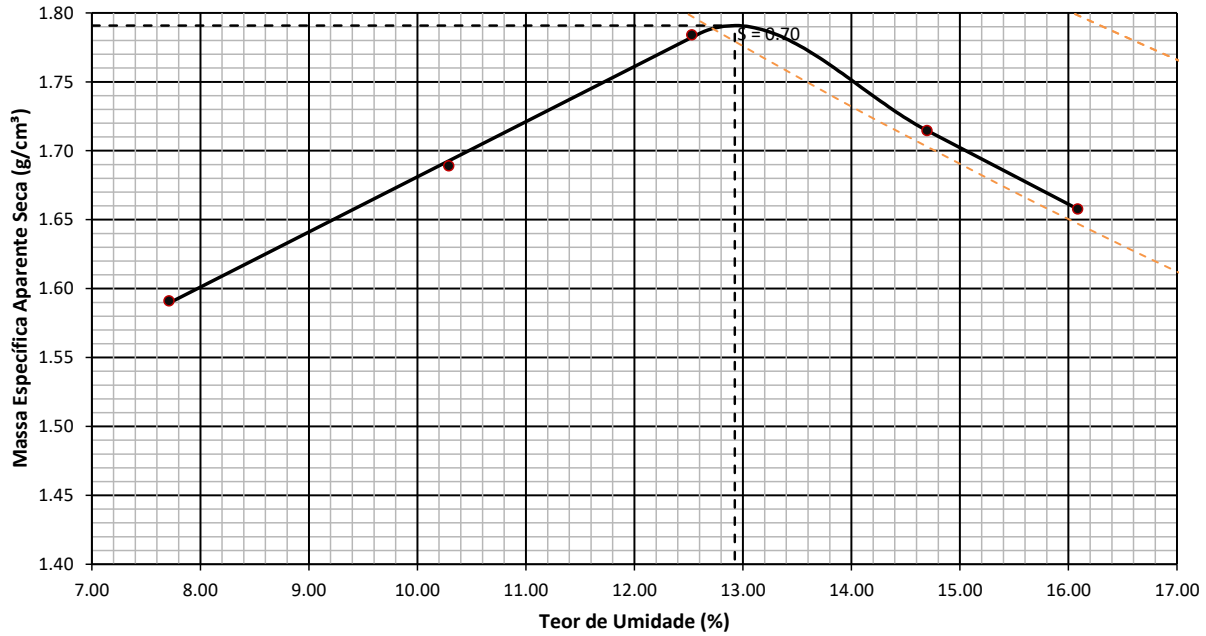
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8708.00 | 9147.00 | 9282.00 | 9042.00 | 9039.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3660.00 | 3952.00 | 4242.00 | 4133.00 | 4022.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.86 | 2.01 | 1.97 | 1.92 | | |
| Cápsula: | 44 | 124 | 75 | 35 | 168 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.62 | 9.75 | 10.44 | 9.56 | 11.26 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.06 | 40.30 | 36.04 | 31.18 | 29.52 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.74 | 37.45 | 33.19 | 28.41 | 26.99 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.71 | 10.29 | 12.53 | 14.69 | 16.08 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 83 | 145 | 48 | 38 | 67 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5048.00 | 5195.00 | 5040.00 | 4909.00 | 5017.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2135.56 | 2121.46 | 2112.93 | 2101.45 | 2089.98 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 10.3 | 12.5 | 14.7 | 16.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.59** | **1.69** | **1.78** | **1.71** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.67 | 0.57 | 0.49 | 0.55 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 39.96% | 36.26% | 32.67% | 35.29% | 37.44% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.70% | 47.93% | 68.40% | 71.40% | 71.21% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.791 | Umidade Ótima (%): | 12.925 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

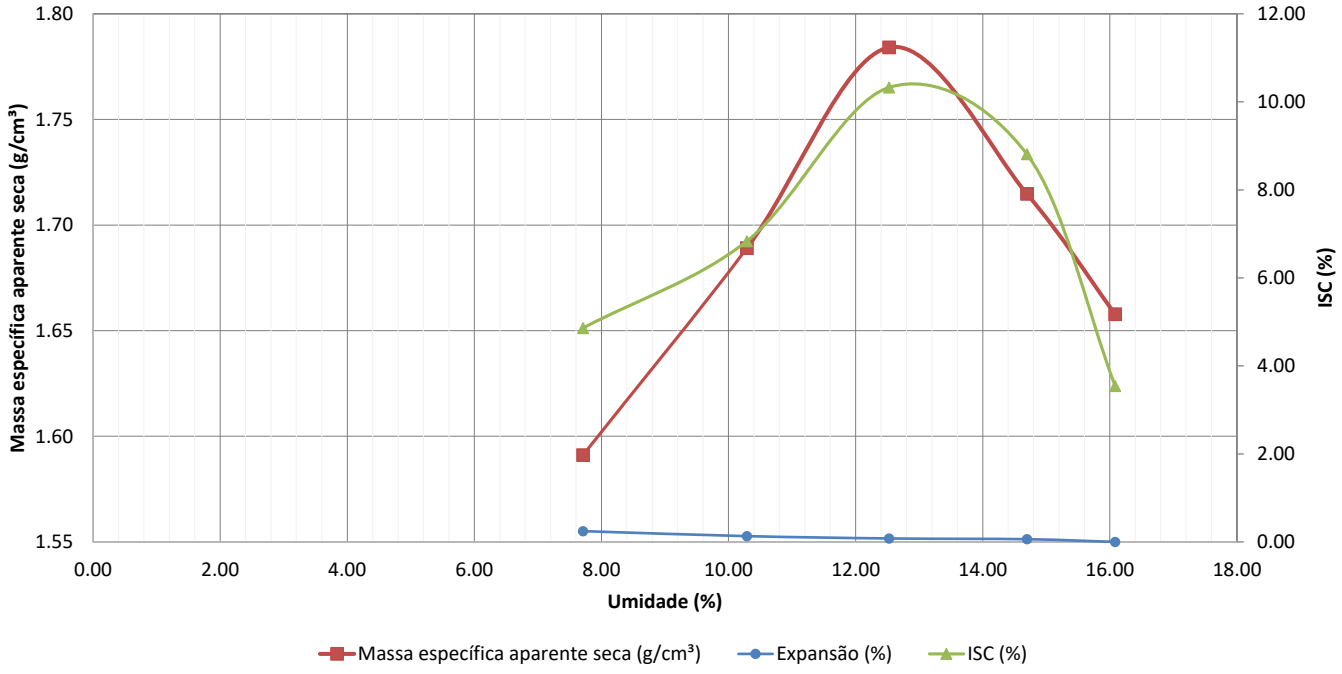
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.71 | 1.59 | 0.24 | 4.86 |
| 2 | 10.29 | 1.69 | 0.13 | 6.83 |
| 3 | 12.53 | 1.78 | 0.08 | 10.33 |
| 4 | 14.69 | 1.71 | 0.06 | 8.81 |
| 5 | 16.08 | 1.66 | 0.00 | 3.54 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.791**
Umidade ótima:
**12.925**
ISC (%)
**10.328**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

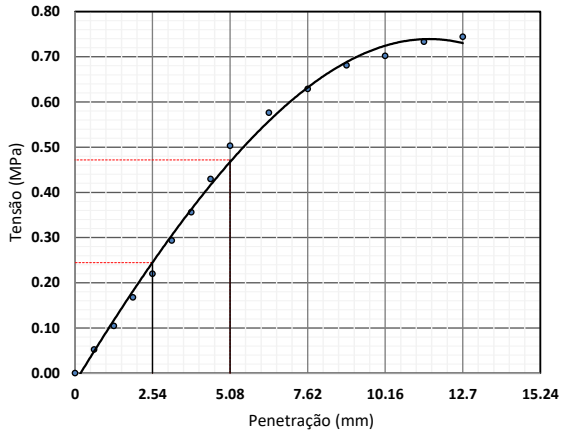
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

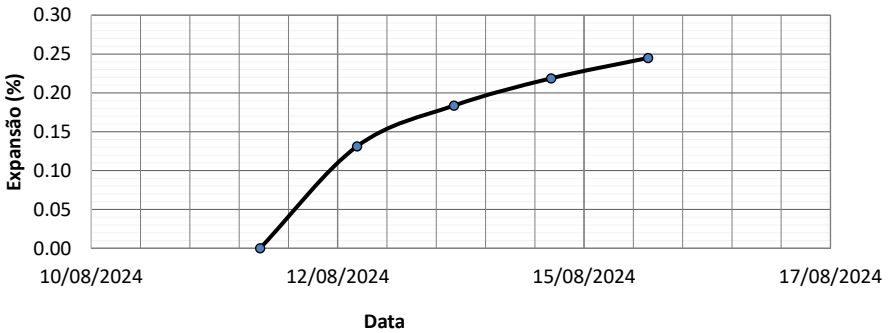
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 4.00 | 5.08 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.503 | 0.503 | 10.35 | 4.86 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 12/08/2024 | 15:56 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 13/08/2024 | 15:52 | 2.140 | | 0.13 |
| 14/08/2024 | 14:44 | 2.200 | | 0.18 |
| 15/08/2024 | 13:13 | 2.240 | | 0.22 |
| 16/08/2024 | 08:49 | 2.270 | | 0.24 |




Labotatorista de Solos

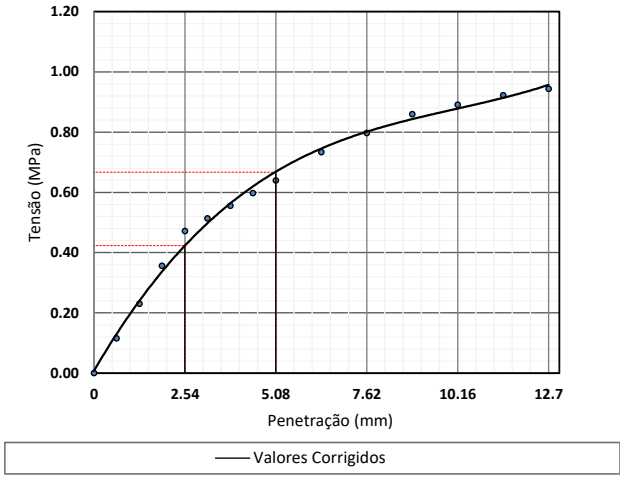
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 7.00 | 8.89 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 8.00 | 10.16 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 9.00 | 11.43 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 10.00 | 12.7 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |

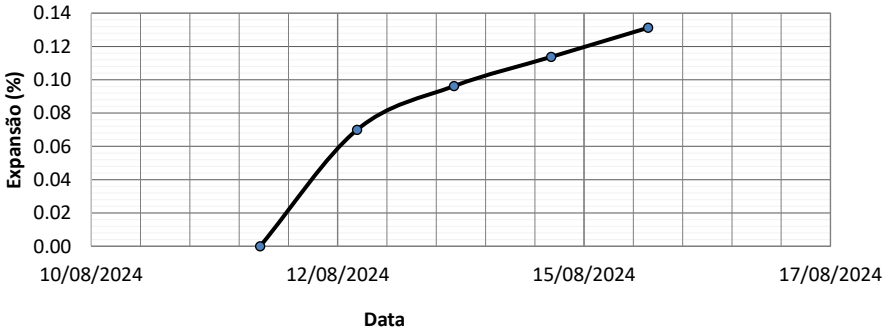



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 12/08/2024 | 15:56 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 13/08/2024 | 15:52 | 2.060 | | 0.07 |
| 14/08/2024 | 14:44 | 2.090 | | 0.10 |
| 15/08/2024 | 13:13 | 2.110 | | 0.11 |
| 16/08/2024 | 08:49 | 2.130 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

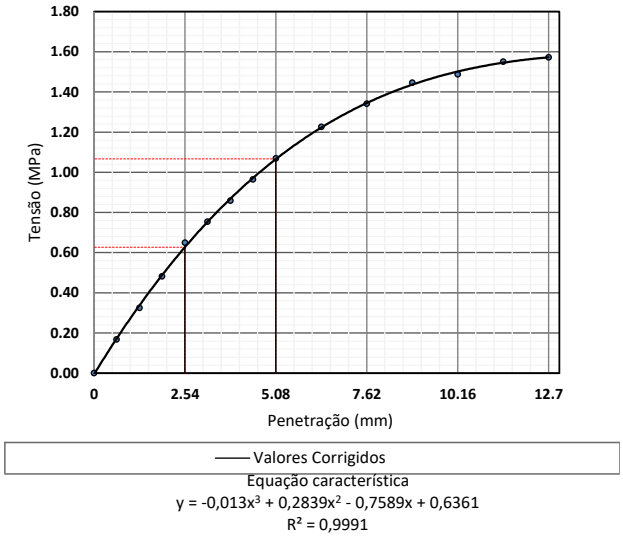
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

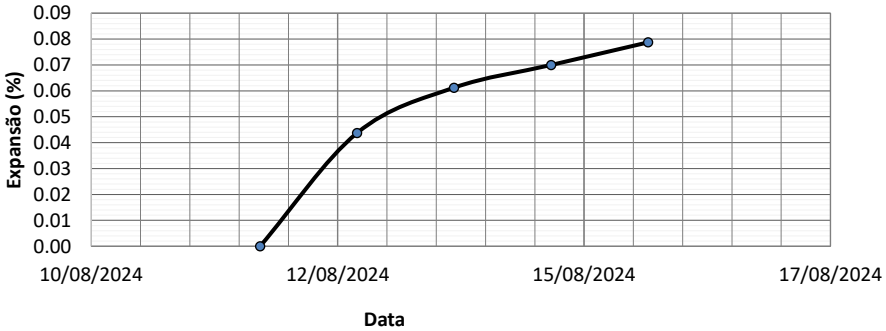
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.50 | 4.44 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 4.00 | 5.08 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 5.00 | 6.35 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 6.00 | 7.62 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 7.00 | 8.89 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 8.00 | 10.16 | 142.00 | 14.88 | 1.49 |
| 9.00 | 11.43 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 10.00 | 12.7 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.650 | 0.650 | 6.90 | 9.42 |
| 5.08 | 1.069 | 1.069 | 10.35 | 10.33 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 12/08/2024 | 15:56 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 13/08/2024 | 15:52 | 2.070 | | 0.04 |
| 14/08/2024 | 14:44 | 2.090 | | 0.06 |
| 15/08/2024 | 13:13 | 2.100 | | 0.07 |
| 16/08/2024 | 08:49 | 2.110 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

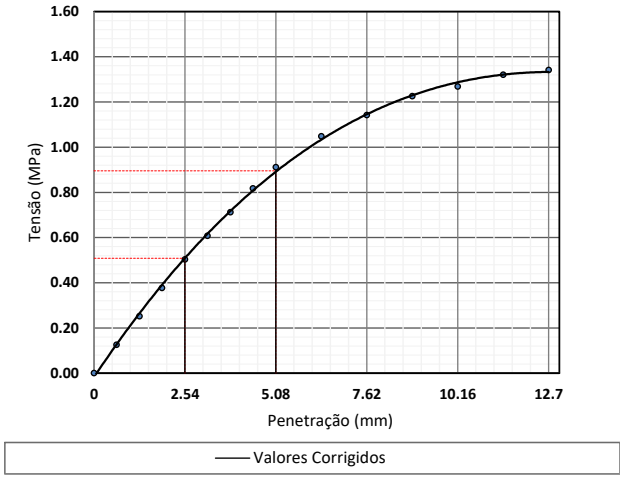
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 4.00 | 5.08 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 121.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |

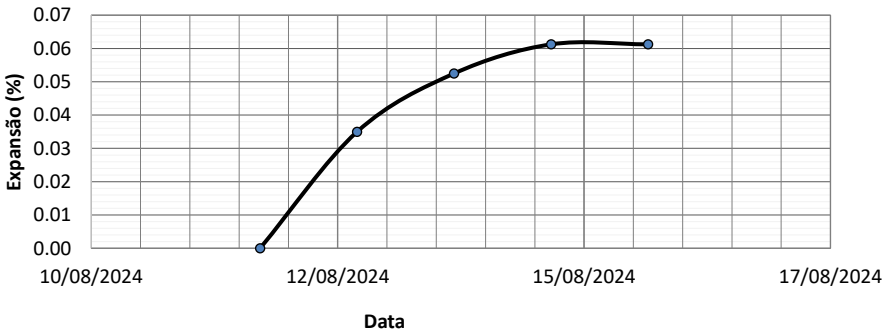



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.503 | 0.503 | 6.90 | 7.29 |
| 5.08 | 0.912 | 0.912 | 10.35 | 8.81 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 12/08/2024 | 15:56 | 1.980 | 114.30 | 0.00 |
| 13/08/2024 | 15:52 | 2.020 | | 0.03 |
| 14/08/2024 | 14:44 | 2.040 | | 0.05 |
| 15/08/2024 | 13:13 | 2.050 | | 0.06 |
| 16/08/2024 | 08:49 | 2.050 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

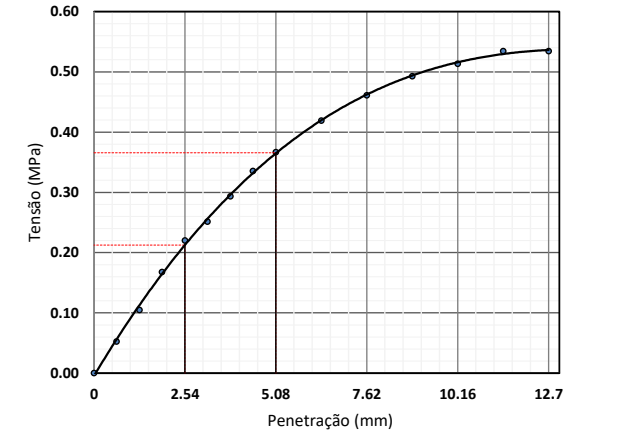
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

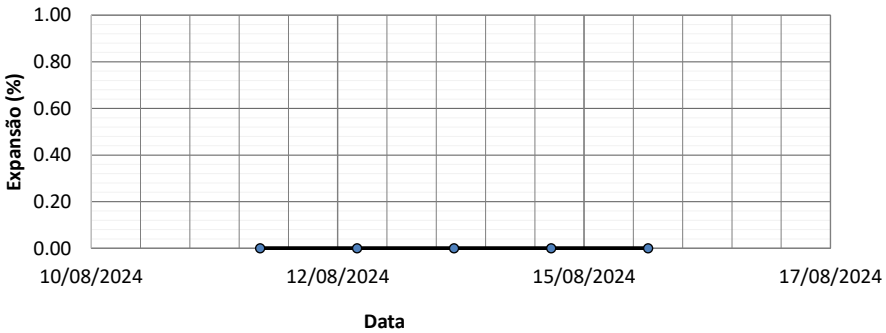
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.50 | 4.44 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 4.00 | 5.08 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 5.00 | 6.35 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 6.00 | 7.62 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 7.00 | 8.89 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 8.00 | 10.16 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 9.00 | 11.43 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 10.00 | 12.7 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.367 | 0.367 | 10.35 | 3.54 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 12/08/2024 | 15:56 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 13/08/2024 | 15:52 | 1.990 | | 0.00 |
| 14/08/2024 | 14:44 | 1.990 | | 0.00 |
| 15/08/2024 | 13:13 | 1.990 | | 0.00 |
| 16/08/2024 | 08:49 | 1.990 | | 0.00 |



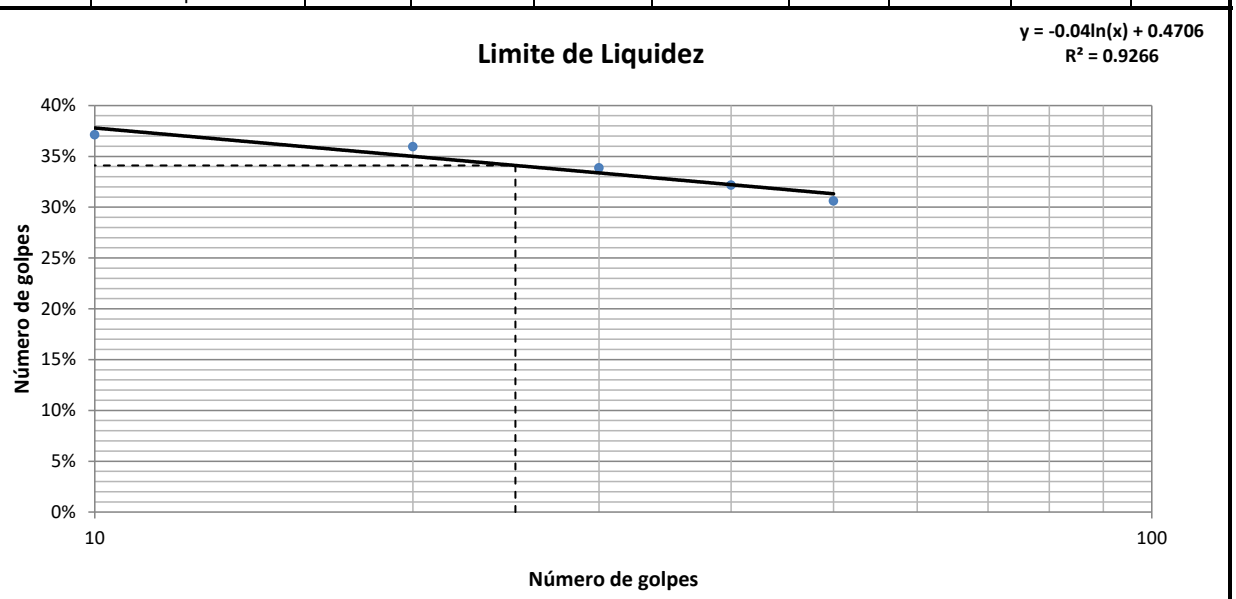

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 173 | 125 | 136 | 134 | 109 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.78 | 9.75 | 9.90 | 11.01 | 10.48 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.43 | 34.07 | 32.83 | 32.29 | 26.99 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.57 | 27.64 | 27.03 | 27.11 | 23.12 | | | |
| 5 | Umidade | 37.11% | 35.94% | 33.86% | 32.17% | 30.62% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 17 | 18 | 97 | 311 | 191 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.98 | 11.10 | 9.79 | 11.19 | 10.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.02 | 14.5 | 12.74 | 14.16 | 13.17 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.57 | 14.00 | 12.31 | 13.73 | 12.72 | | | |
| 5 | Umidade | 17.37% | 17.24% | 17.06% | 16.93% | 17.58% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 34.11% | Limite de Plasticidade: | 17.24% | Índice de Plasticidade: | 16.87% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3150-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-134 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 176 | 20 | 126 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.40 | 10.30 | 10.69 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 27.99 | 25.78 | 28.95 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 27.76 | 25.66 | 28.95 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.25% | 0.78% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.68% | | | Argila (<0,002mm) | |

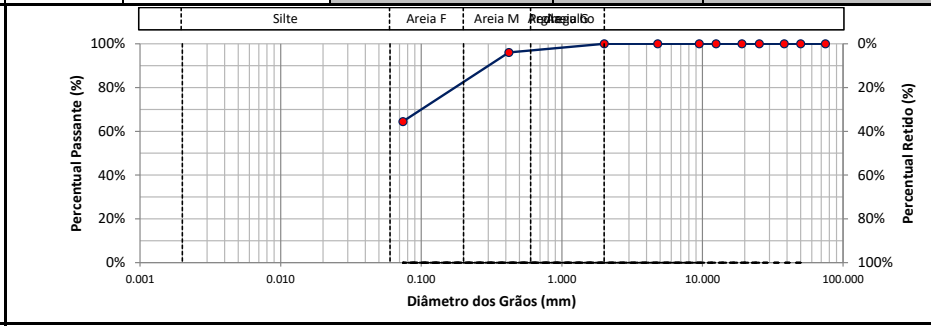
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.19 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.75 | 3.99% | 3.99% | 96.01% |
| 200 | 0.074 | 37.56 | 31.51% | 35.50% | 64.50% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

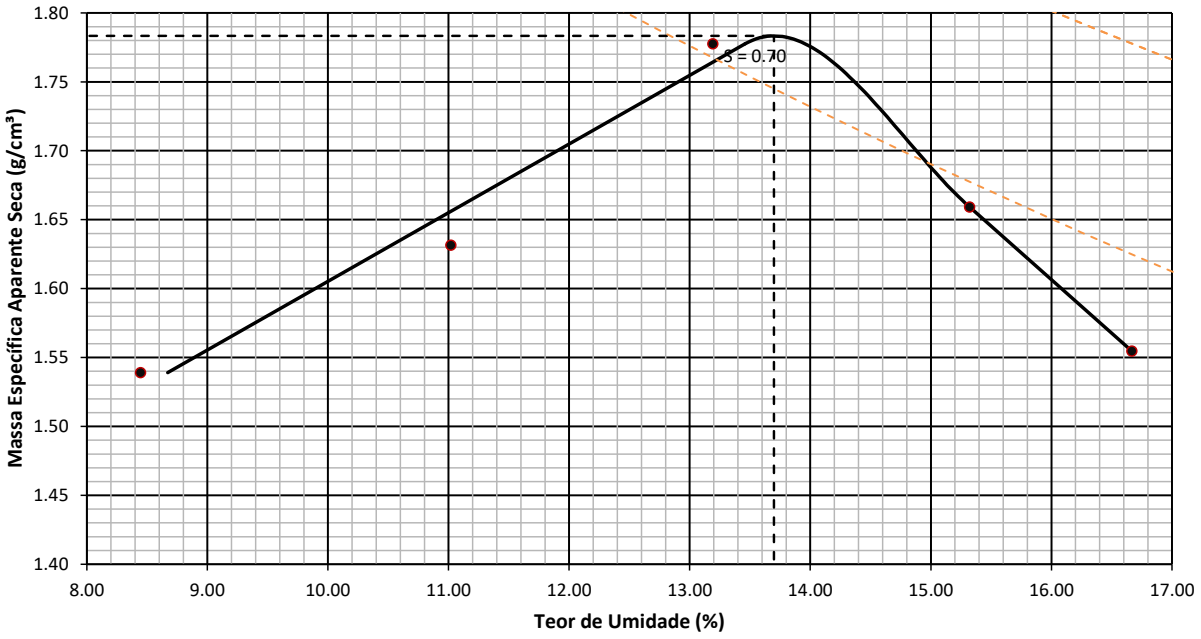
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8461.00 | 8773.00 | 9162.00 | 9012.00 | 8910.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3422.00 | 3799.00 | 4195.00 | 3985.00 | 3879.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.81 | 2.01 | 1.91 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 150 | 24 | 123 | 32 | 84 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.35 | 9.43 | 9.67 | 9.47 | 9.98 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.51 | 29.58 | 28.89 | 32.05 | 30.35 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.94 | 27.58 | 26.65 | 29.05 | 27.44 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.45 | 11.02 | 13.19 | 15.32 | 16.67 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 46 | 59 | 51 | 34 | 114 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5039.00 | 4974.00 | 4967.00 | 5027.00 | 5031.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2050.31 | 2097.34 | 2084.93 | 2082.67 | 2138.58 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.4 | 11.0 | 13.2 | 15.3 | 16.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.63** | **1.78** | **1.66** | **1.55** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.62 | 0.49 | 0.60 | 0.70 | | |
| Porosidade (%) | 41.92% | 38.43% | 32.92% | 37.39% | 41.33% | | |
| Grau de Saturação (%) | 31.00% | 46.78% | 71.23% | 67.99% | 62.69% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.783 | Umidade Ótima (%): | 13.699 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

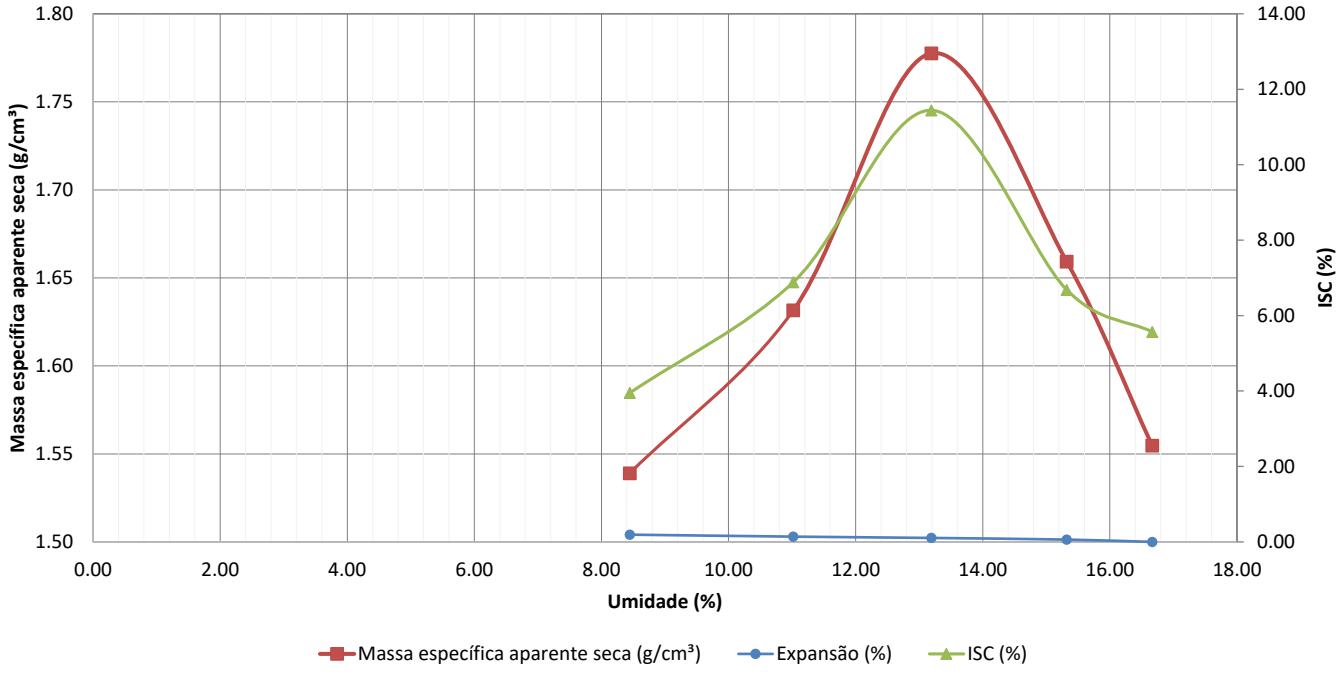
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.45 | 1.54 | 0.19 | 3.95 |
| 2 | 11.02 | 1.63 | 0.14 | 6.89 |
| 3 | 13.19 | 1.78 | 0.10 | 11.44 |
| 4 | 15.32 | 1.66 | 0.06 | 6.68 |
| 5 | 16.67 | 1.55 | 0.00 | 5.57 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.783**
Umidade ótima:
**13.699**
ISC (%)
**11.442**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

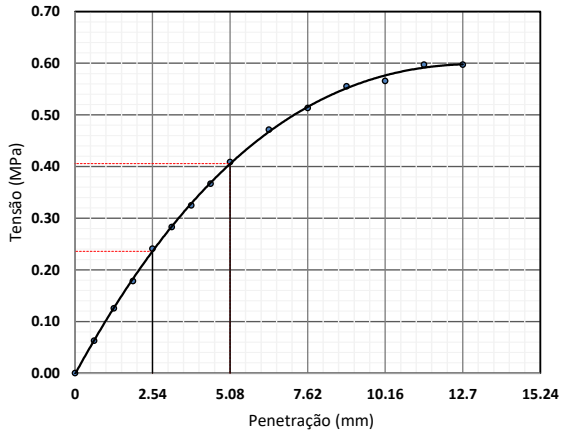
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 3.50 | 4.44 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 4.00 | 5.08 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 5.00 | 6.35 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 6.00 | 7.62 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 7.00 | 8.89 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 8.00 | 10.16 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 9.00 | 11.43 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 10.00 | 12.7 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |

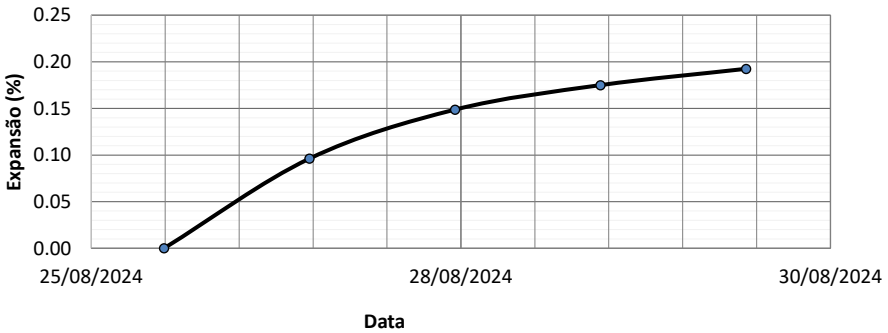



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.409 | 0.409 | 10.35 | 3.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 26/08/2024 | 15:33 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 27/08/2024 | 14:32 | 2.100 | | 0.10 |
| 28/08/2024 | 15:56 | 2.160 | | 0.15 |
| 29/08/2024 | 08:04 | 2.190 | | 0.17 |
| 30/08/2024 | 14:47 | 2.210 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

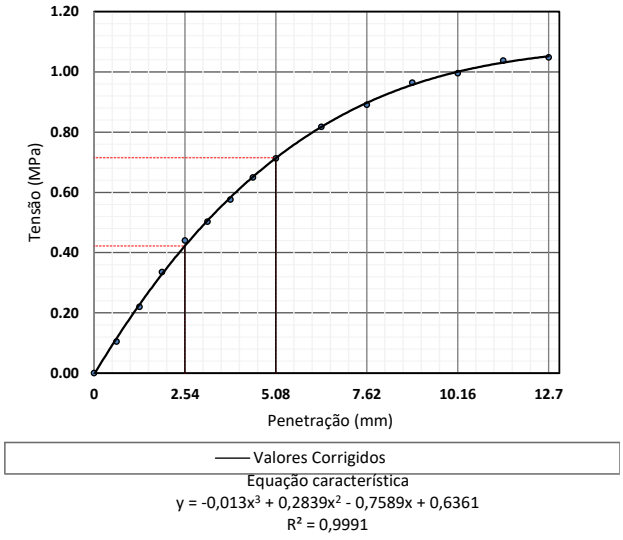
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

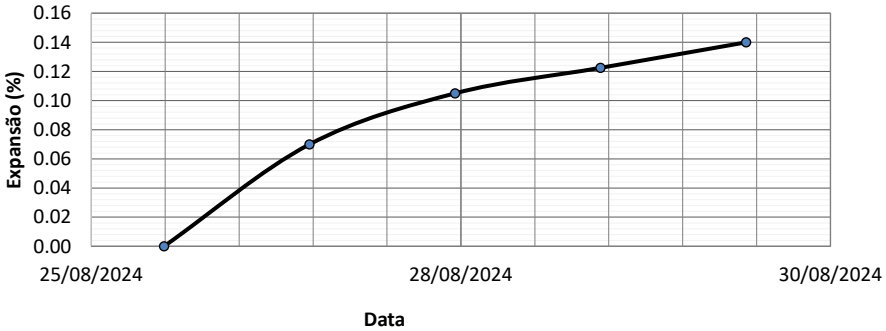
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.713 | 0.713 | 10.35 | 6.89 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 26/08/2024 | 15:33 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 27/08/2024 | 14:32 | 2.100 | | 0.07 |
| 28/08/2024 | 15:56 | 2.140 | | 0.10 |
| 29/08/2024 | 08:04 | 2.160 | | 0.12 |
| 30/08/2024 | 14:47 | 2.180 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

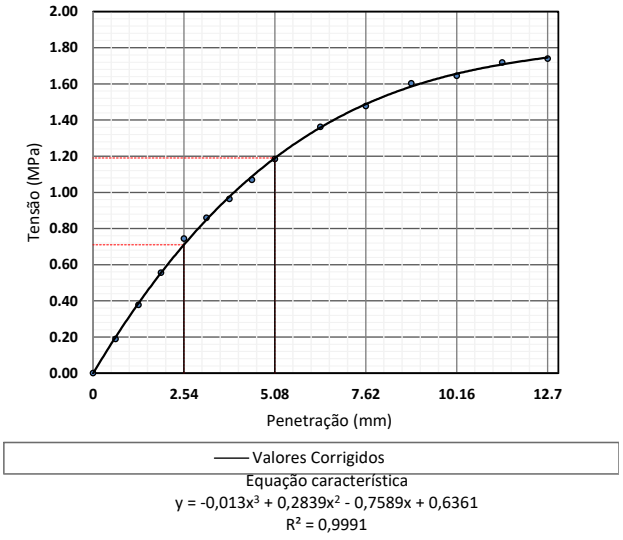
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

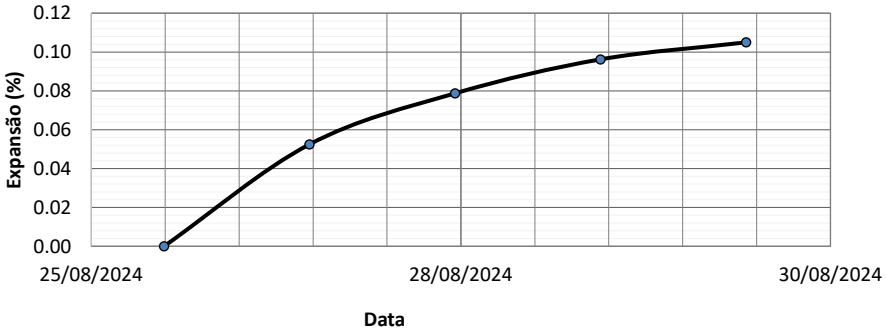
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 2.00 | 2.54 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.00 | 3.81 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 3.50 | 4.44 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 4.00 | 5.08 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |
| 5.00 | 6.35 | 130.00 | 13.62 | 1.36 |
| 6.00 | 7.62 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |
| 7.00 | 8.89 | 153.00 | 16.03 | 1.60 |
| 8.00 | 10.16 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |
| 9.00 | 11.43 | 164.00 | 17.19 | 1.72 |
| 10.00 | 12.7 | 166.00 | 17.40 | 1.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.744 | 0.744 | 6.90 | 10.78 |
| 5.08 | 1.184 | 1.184 | 10.35 | 11.44 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 26/08/2024 | 15:33 | 2.020 | 114.30 | 0.00 |
| 27/08/2024 | 14:32 | 2.080 | | 0.05 |
| 28/08/2024 | 15:56 | 2.110 | | 0.08 |
| 29/08/2024 | 08:04 | 2.130 | | 0.10 |
| 30/08/2024 | 14:47 | 2.140 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

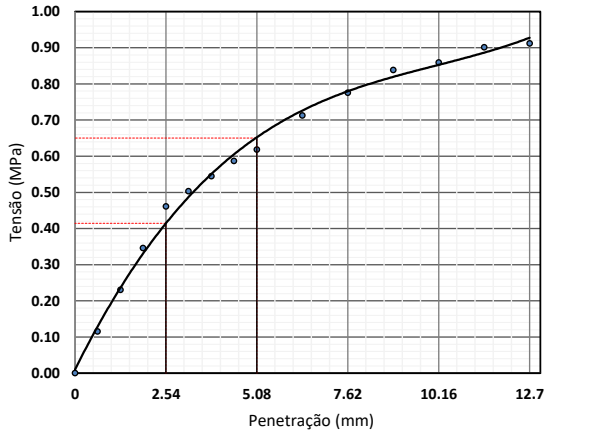
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

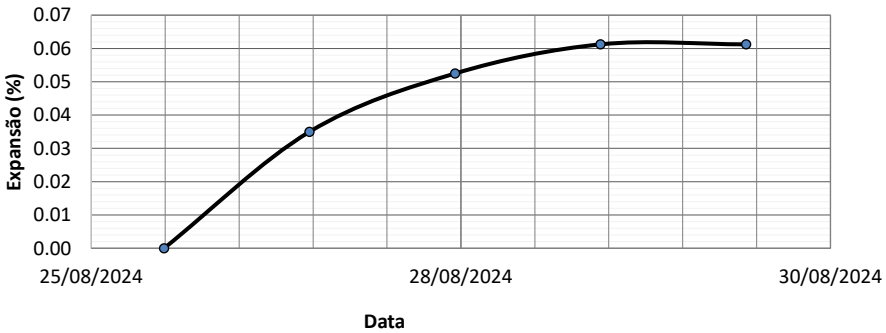
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 26/08/2024 | 15:33 | 1.990 | 114.30 | 0.00 |
| 27/08/2024 | 14:32 | 2.030 | | 0.03 |
| 28/08/2024 | 15:56 | 2.050 | | 0.05 |
| 29/08/2024 | 08:04 | 2.060 | | 0.06 |
| 30/08/2024 | 14:47 | 2.060 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

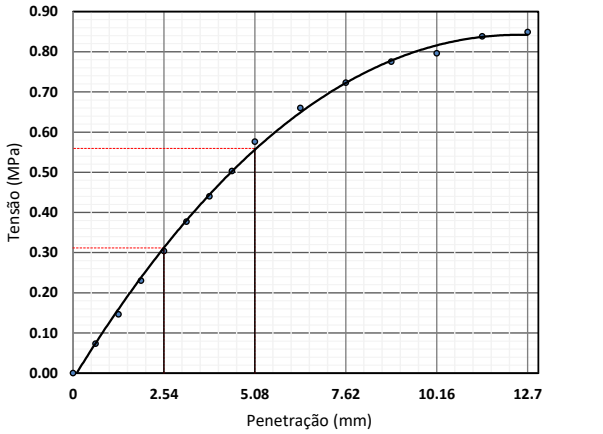
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

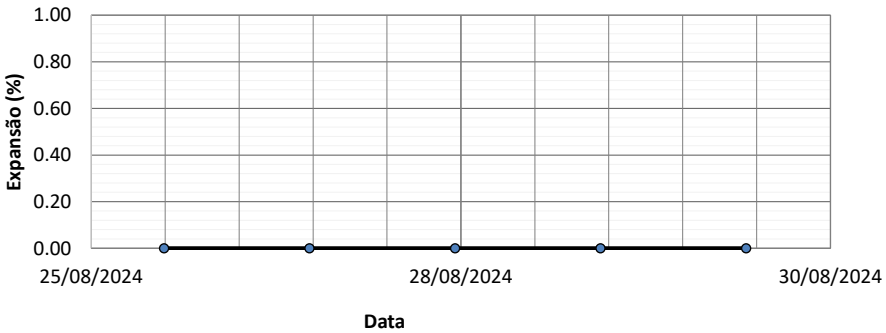
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 5.00 | 6.35 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 8.00 | 10.16 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 9.00 | 11.43 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 10.00 | 12.7 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.576 | 0.576 | 10.35 | 5.57 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 26/08/2024 | 15:33 | 2.010 | 114.30 | 0.00 |
| 27/08/2024 | 14:32 | 2.010 | | 0.00 |
| 28/08/2024 | 15:56 | 2.010 | | 0.00 |
| 29/08/2024 | 08:04 | 2.010 | | 0.00 |
| 30/08/2024 | 14:47 | 2.010 | | 0.00 |



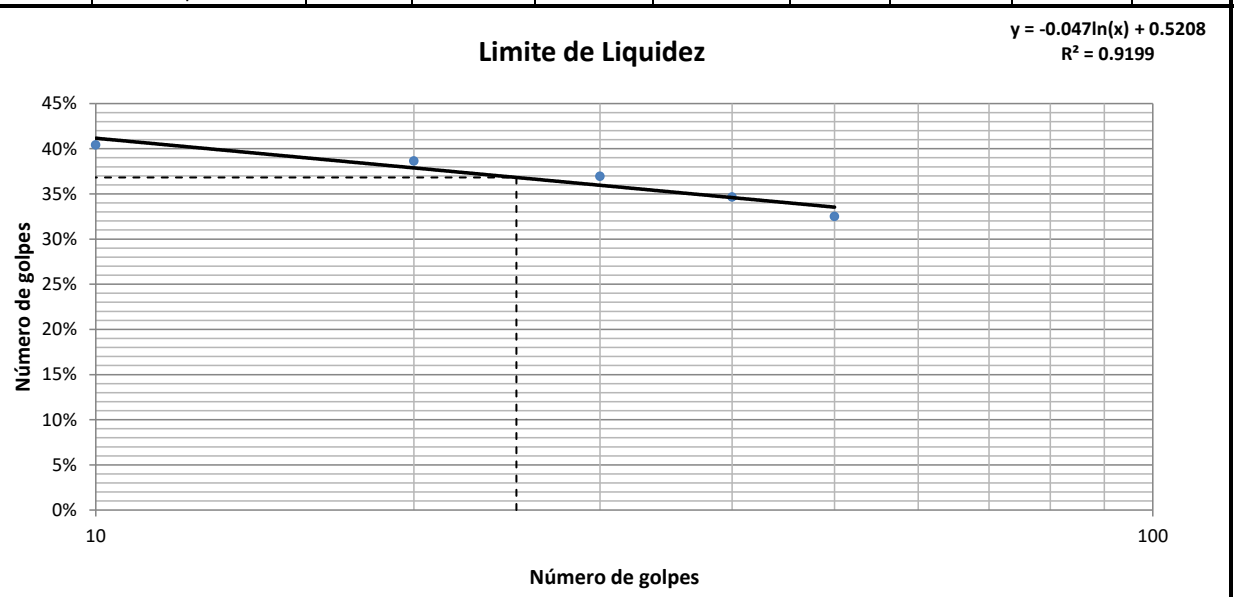

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 92 | 156 | 149 | 95 | 10 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.07 | 9.67 | 9.83 | 10.16 | 10.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 22.75 | 16.31 | 29.96 | 29.63 | 27.7 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 19.10 | 14.46 | 24.53 | 24.62 | 23.58 | | | |
| 5 | Umidade | 40.42% | 38.62% | 36.94% | 34.65% | 32.49% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 160 | 38 | 199 | 4 | 61 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.72 | 9.43 | 9.57 | 9.01 | 11.98 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.27 | 12.64 | 12.63 | 12.42 | 15.08 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.79 | 12.21 | 12.23 | 11.98 | 14.67 | | | |
| 5 | Umidade | 15.64% | 15.47% | 15.04% | 14.81% | 15.24% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 36.82% | Limite de Plasticidade: | 15.24% | Índice de Plasticidade: | 21.58% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3155-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Caixa de Empréstimo | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | | Cap. | 39 | 126 | 319 | Pedregulho (>2,0mm) | |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.12 | 10.69 | 11.60 | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 27.48 | 31.35 | 27.40 | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | |
| Peso da Água | | PBS | 27.10 | 30.98 | 27.40 | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | |
| Passado N° 10 Seca | | w | 2.11% | 1.82% | 0.00% | Silte (0,002- 0,06mm) | NC |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.31% | | | Argila (<0,002mm) | |

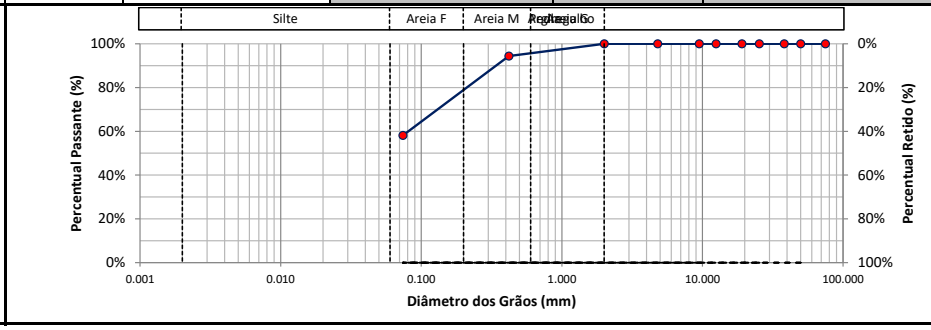
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | - | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.45 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.60 | 5.57% | 5.57% | 94.43% |
| 200 | 0.074 | 43.00 | 36.30% | 41.88% | 58.12% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

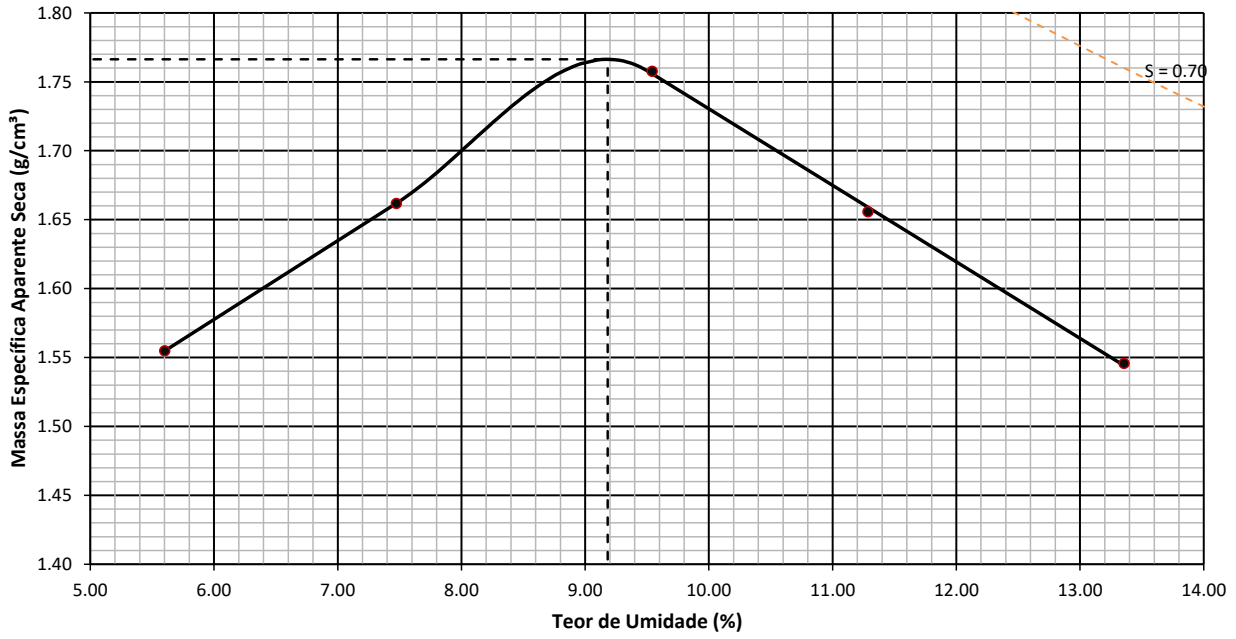
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8230.00 | 8923.00 | 9144.00 | 8852.00 | 8529.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3427.00 | 3720.00 | 4122.00 | 3862.00 | 3577.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.64 | 1.79 | 1.93 | 1.84 | 1.75 | | |
| Cápsula: | 469 | 186 | 85 | 92 | 156 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.65 | 11.97 | 10.34 | 9.65 | 10.48 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.69 | 31.24 | 39.73 | 34.50 | 34.84 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.68 | 29.90 | 37.17 | 31.98 | 31.97 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.60 | 7.47 | 9.54 | 11.29 | 13.36 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 35 | 93 | 63 | 79 | 31 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4803.00 | 5203.00 | 5022.00 | 4990.00 | 4952.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2087.20 | 2082.83 | 2140.88 | 2095.94 | 2041.48 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.6 | 7.5 | 9.5 | 11.3 | 13.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.66** | **1.76** | **1.66** | **1.55** | | |
| Índice de Vazios | 0.70 | 0.59 | 0.51 | 0.60 | 0.71 | | |
| Porosidade (%) | 41.33% | 37.29% | 33.67% | 37.52% | 41.67% | | |
| Grau de Saturação (%) | 21.07% | 33.31% | 49.81% | 49.80% | 49.54% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.766 | Umidade Ótima (%): | 9.182 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

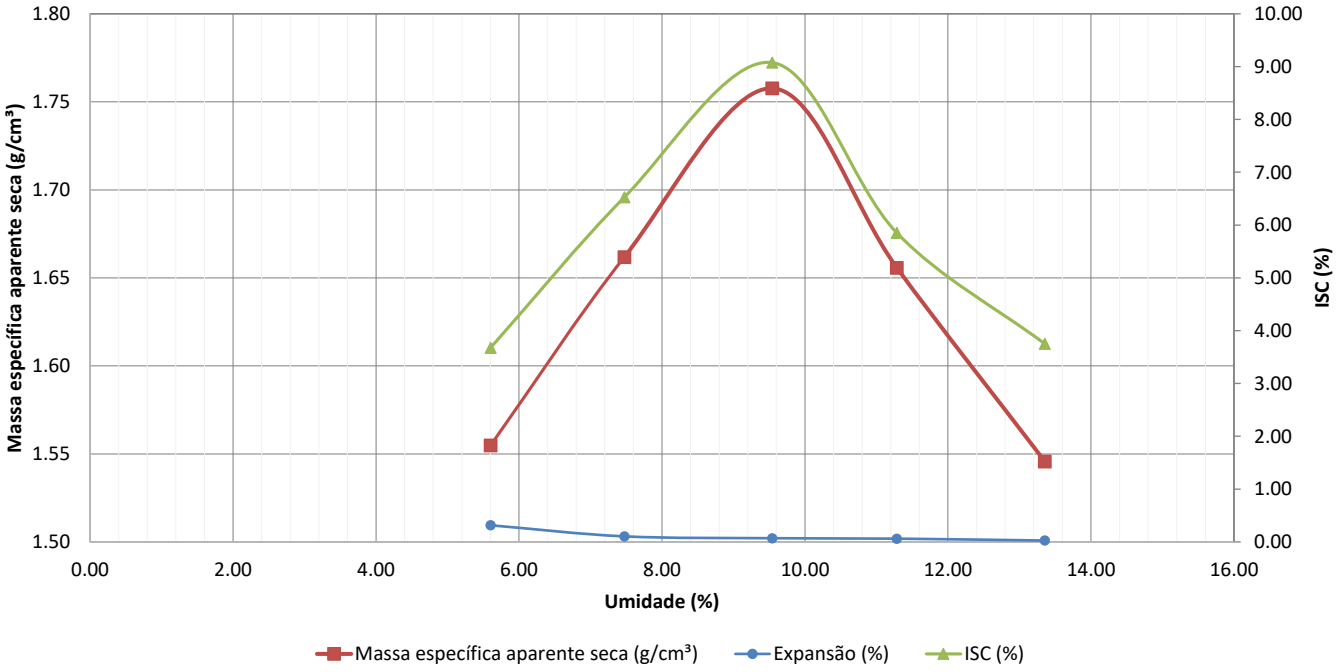
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.60 | 1.55 | 0.31 | 3.68 |
| 2 | 7.47 | 1.66 | 0.10 | 6.53 |
| 3 | 9.54 | 1.76 | 0.07 | 9.08 |
| 4 | 11.29 | 1.66 | 0.06 | 5.85 |
| 5 | 13.36 | 1.55 | 0.03 | 3.75 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.766**
Umidade ótima:
**9.182**
ISC (%)
**9.077**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

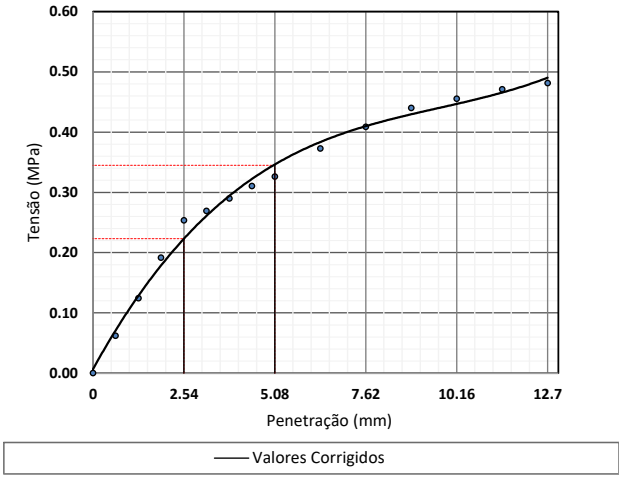
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 5.00 | 6.35 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 6.00 | 7.62 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 8.00 | 10.16 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |

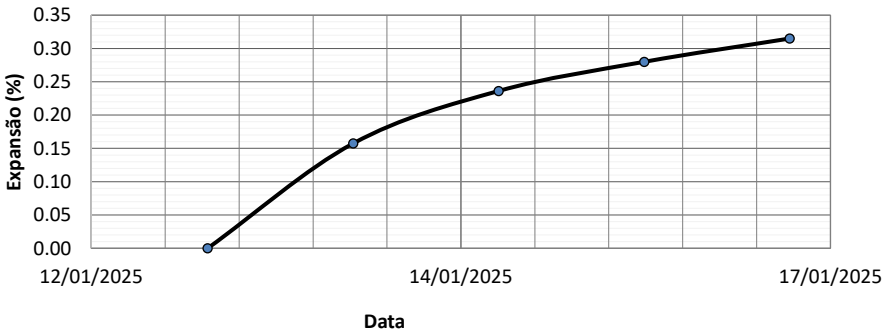



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.254 | 0.254 | 6.90 | 3.68 |
| 5.08 | 0.326 | 0.326 | 10.35 | 3.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:07 | 0.180 | | 0.16 |
| 15/01/2025 | 08:07 | 0.270 | | 0.24 |
| 16/01/2025 | 08:15 | 0.320 | | 0.28 |
| 17/01/2025 | 08:18 | 0.360 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

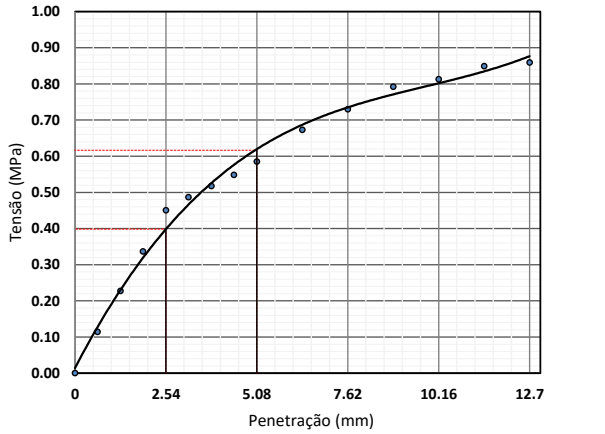
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

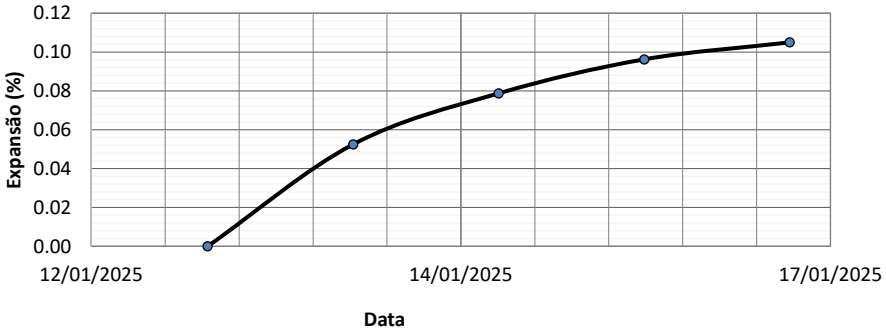
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 2.50 | 3.17 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 4.00 | 5.08 | 113.00 | 5.85 | 0.58 |
| 5.00 | 6.35 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 8.00 | 10.16 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 9.00 | 11.43 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.450 | 0.450 | 6.90 | 6.53 |
| 5.08 | 0.585 | 0.585 | 10.35 | 5.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:07 | 0.060 | | 0.05 |
| 15/01/2025 | 08:07 | 0.090 | | 0.08 |
| 16/01/2025 | 08:15 | 0.110 | | 0.10 |
| 17/01/2025 | 08:18 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

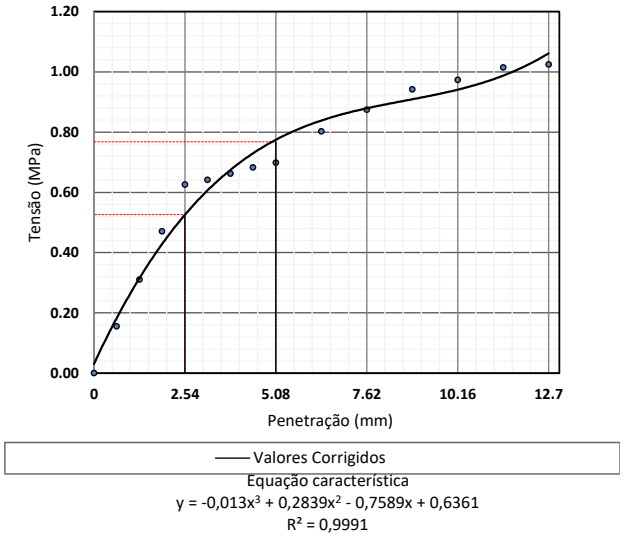
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

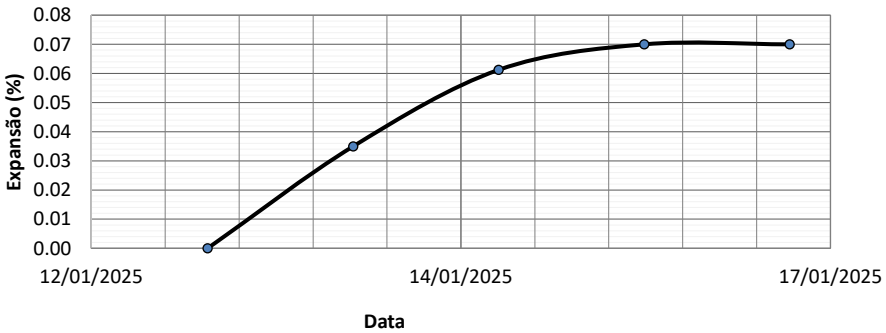
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 4.00 | 5.08 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 9.00 | 11.43 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.626 | 0.626 | 6.90 | 9.08 |
| 5.08 | 0.699 | 0.699 | 10.35 | 6.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:07 | 0.040 | | 0.03 |
| 15/01/2025 | 08:07 | 0.070 | | 0.06 |
| 16/01/2025 | 08:15 | 0.080 | | 0.07 |
| 17/01/2025 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

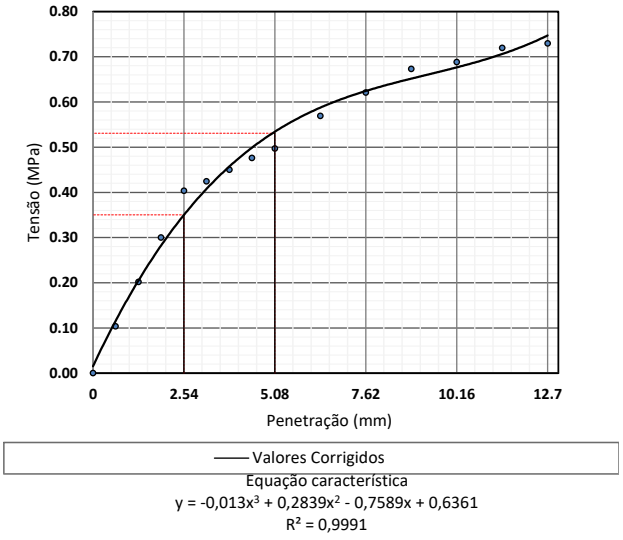
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

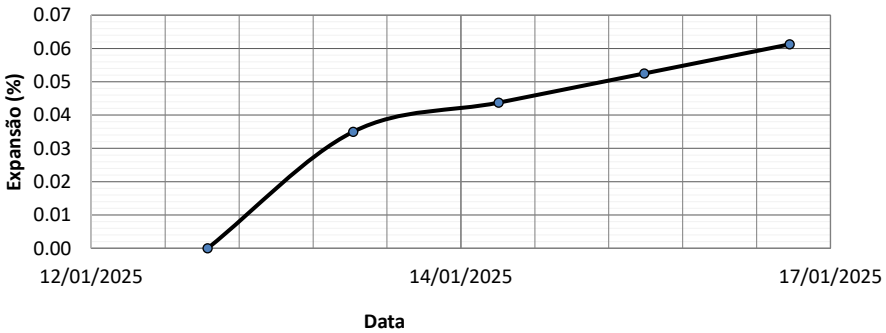
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 9.00 | 11.43 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 10.00 | 12.7 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.404 | 0.404 | 6.90 | 5.85 |
| 5.08 | 0.497 | 0.497 | 10.35 | 4.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:07 | 0.040 | | 0.03 |
| 15/01/2025 | 08:07 | 0.050 | | 0.04 |
| 16/01/2025 | 08:15 | 0.060 | | 0.05 |
| 17/01/2025 | 08:18 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

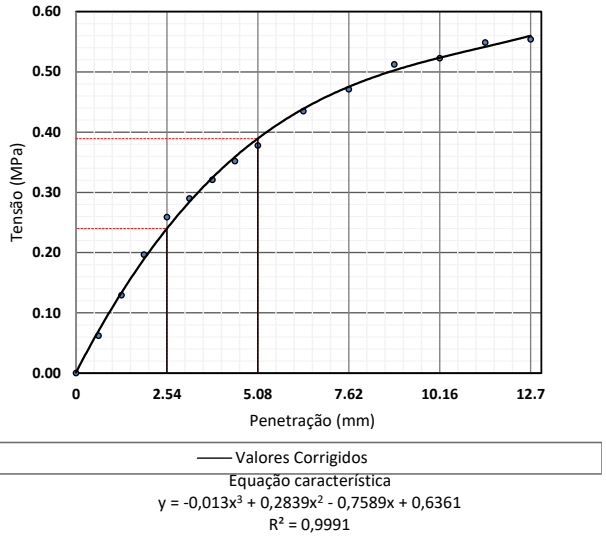
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

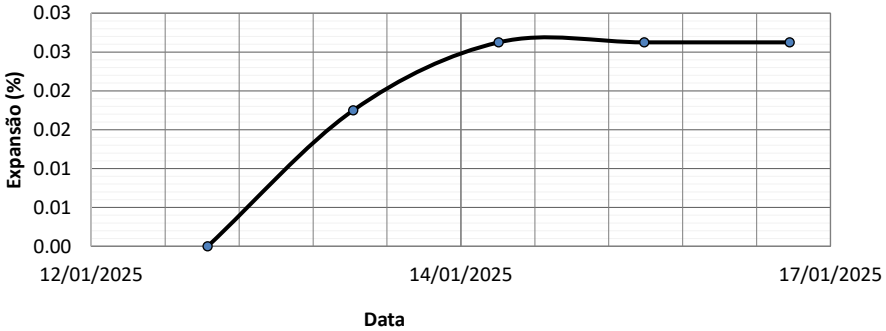
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 3.50 | 4.44 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 4.00 | 5.08 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 5.00 | 6.35 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 6.00 | 7.62 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 7.00 | 8.89 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 8.00 | 10.16 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 9.00 | 11.43 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 10.00 | 12.7 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.259 | 0.259 | 6.90 | 3.75 |
| 5.08 | 0.378 | 0.378 | 10.35 | 3.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:07 | 0.020 | | 0.02 |
| 15/01/2025 | 08:07 | 0.030 | | 0.03 |
| 16/01/2025 | 08:15 | 0.030 | | 0.03 |
| 17/01/2025 | 08:18 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

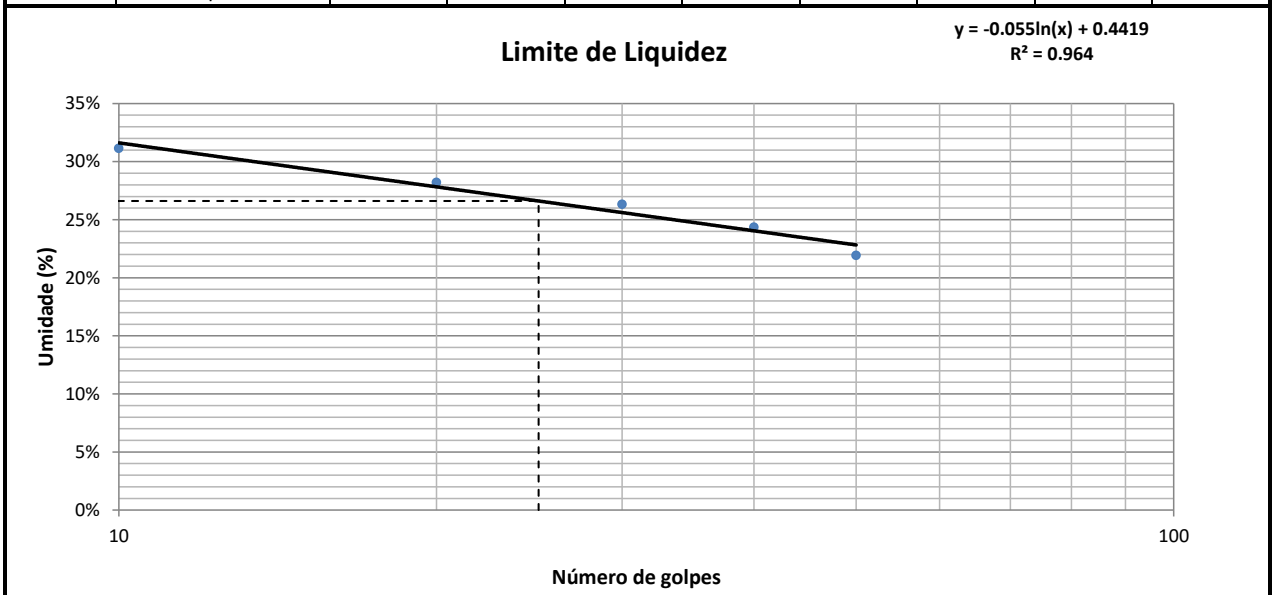
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 27 | 418 | 471 | 36 | 478 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.42 | 9.84 | 9.52 | 9.56 | 11.30 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 29.47 | 22.70 | 35.44 | 38.36 | 31.55 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.71 | 19.87 | 30.04 | 32.72 | 27.91 | | | |
| 5 | Umidade | 31.13% | 28.22% | 26.32% | 24.35% | 21.91% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 160 | 153 | 495 | 474 | 407 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.72 | 9.26 | 9.25 | 11.60 | 12.19 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.67 | 13.26 | 13.2 | 15.26 | 16.21 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.99 | 12.57 | 12.52 | 14.62 | 15.51 | | | |
| 5 | Umidade | 20.80% | 20.85% | 20.80% | 21.19% | 21.08% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.61% | Limite de Plasticidade: | 20.94% | Índice de Plasticidade: | 5.67% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 415 | 400 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.18 | 10.08 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.52 | 36.19 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.45% |
| Peso da Água | | PBS | 30.24 | 35.95 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 40.05% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.33% | 0.93% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.33% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.13% | | | Argila (<0,002mm) | 43.18% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

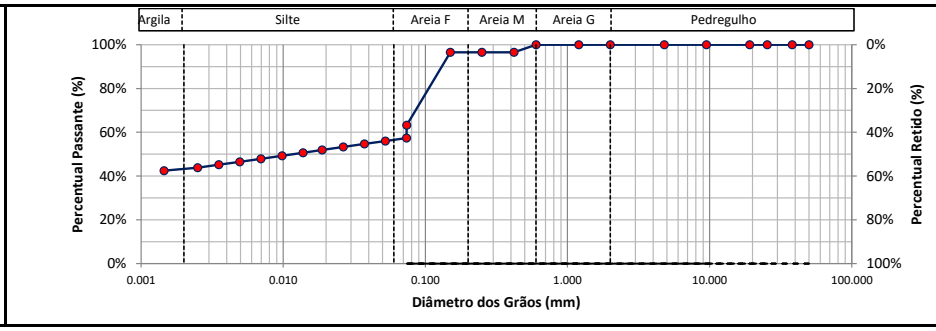
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.66 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.09 | 3.45% | 3.45% | 96.55% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.45% | 96.55% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.45% | 96.55% |
| 200 | 0.074 | 39.49 | 33.28% | 36.73% | 63.27% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0450 | 26.00 | 0.0007 | 1.0457 | 8.9225 | 16.67 | 0.0736 | 57.37% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 26.00 | 0.0007 | 1.0447 | 8.9225 | 16.85 | 0.0523 | 56.01% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0430 | 26.00 | 0.0007 | 1.0437 | 8.9225 | 17.02 | 0.0372 | 54.66% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0420 | 26.00 | 0.0007 | 1.0427 | 8.9225 | 17.20 | 0.0264 | 53.30% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0410 | 26.00 | 0.0007 | 1.0417 | 8.9225 | 17.37 | 0.0188 | 51.95% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0400 | 26.00 | 0.0007 | 1.0407 | 8.9225 | 17.55 | 0.0138 | 50.59% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0390 | 26.00 | 0.0007 | 1.0397 | 8.9225 | 17.72 | 0.0098 | 49.24% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0380 | 26.00 | 0.0007 | 1.0387 | 8.9225 | 17.90 | 0.0070 | 47.88% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0370 | 26.00 | 0.0007 | 1.0377 | 8.9225 | 18.07 | 0.0049 | 46.53% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0360 | 26.00 | 0.0007 | 1.0367 | 8.9225 | 18.25 | 0.0035 | 45.17% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0350 | 26.00 | 0.0007 | 1.0357 | 8.9225 | 18.42 | 0.0025 | 43.82% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0340 | 26.00 | 0.0007 | 1.0347 | 8.9225 | 18.60 | 0.0014 | 42.46% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

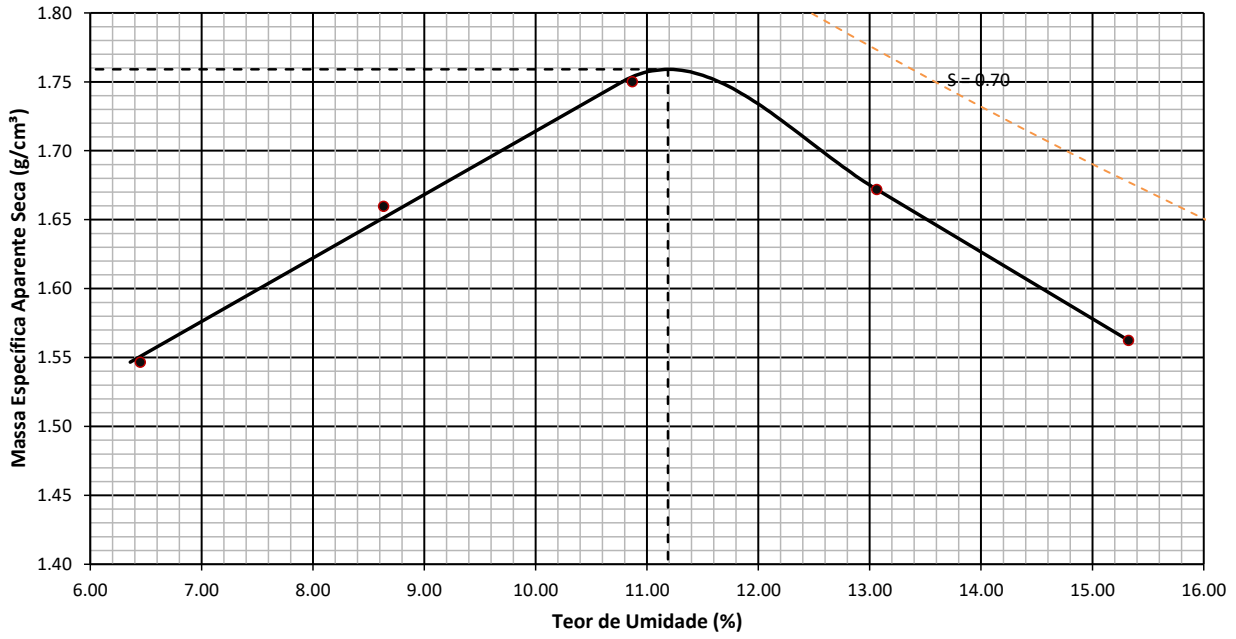
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8515.00 | 8855.00 | 8957.00 | 9006.00 | 8772.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3470.00 | 3834.00 | 3918.00 | 3934.00 | 3801.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.65 | 1.80 | 1.94 | 1.89 | 1.80 | | |
| Cápsula: | 408 | 157 | 112 | 99 | 1 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.12 | 9.74 | 8.88 | 10.93 | 10.78 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.79 | 32.64 | 35.71 | 36.55 | 25.53 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.78 | 30.82 | 33.08 | 33.59 | 23.57 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.45 | 8.63 | 10.87 | 13.06 | 15.32 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 140 | 45 | 142 | 76 | 126 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5045.00 | 5021.00 | 5039.00 | 5072.00 | 4971.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2107.66 | 2126.54 | 2019.28 | 2081.06 | 2109.49 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.4 | 8.6 | 10.9 | 13.1 | 15.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.66** | **1.75** | **1.67** | **1.56** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.60 | 0.51 | 0.58 | 0.70 | | |
| Porosidade (%) | 41.64% | 37.37% | 33.96% | 36.91% | 41.04% | | |
| Grau de Saturação (%) | 23.96% | 38.34% | 56.01% | 59.18% | 58.34% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.759 | Umidade Ótima (%): | 11.188 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

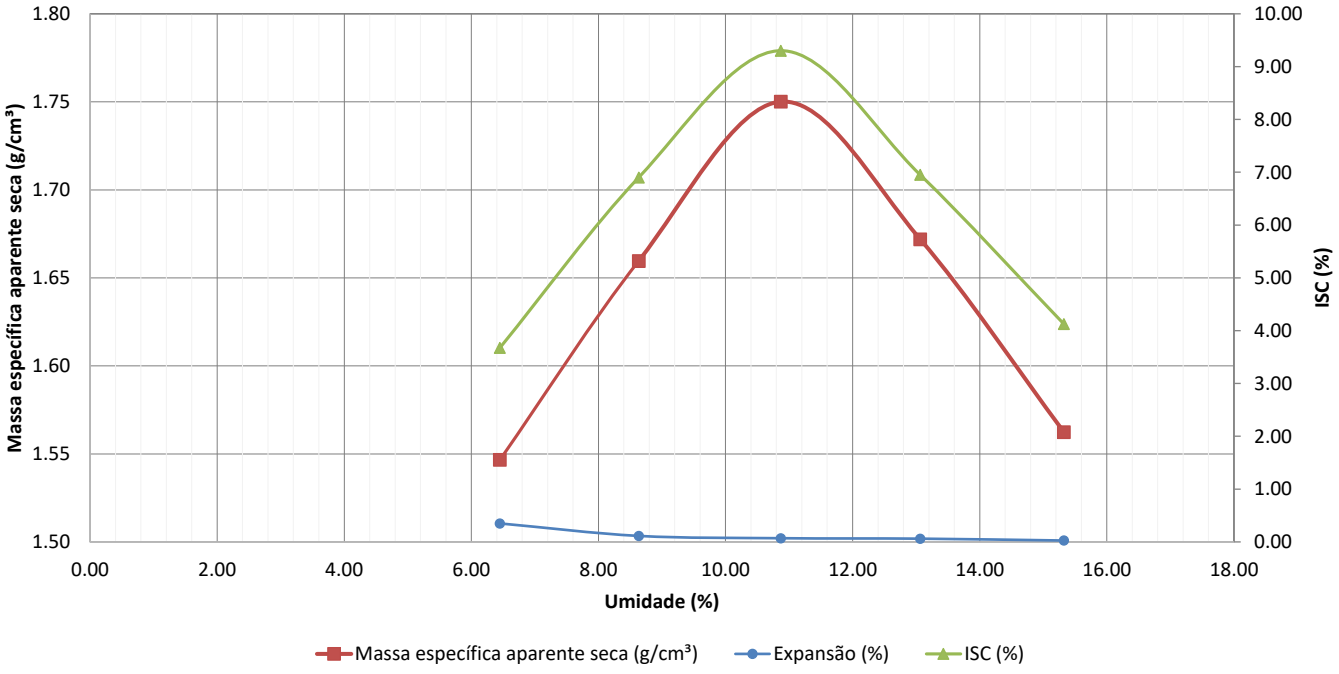
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.45 | 1.55 | 0.35 | 3.68 |
| 2 | 8.63 | 1.66 | 0.11 | 6.90 |
| 3 | 10.87 | 1.75 | 0.07 | 9.30 |
| 4 | 13.06 | 1.67 | 0.06 | 6.95 |
| 5 | 15.32 | 1.56 | 0.03 | 4.13 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.759**
Umidade ótima:
**11.188**
ISC (%)
**9.302**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

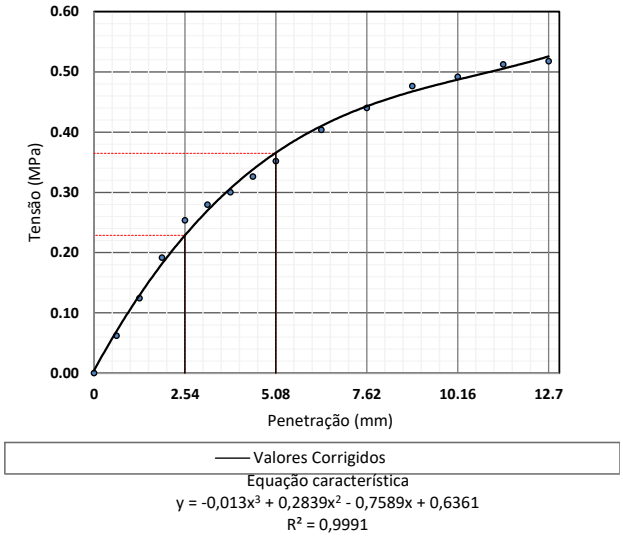
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

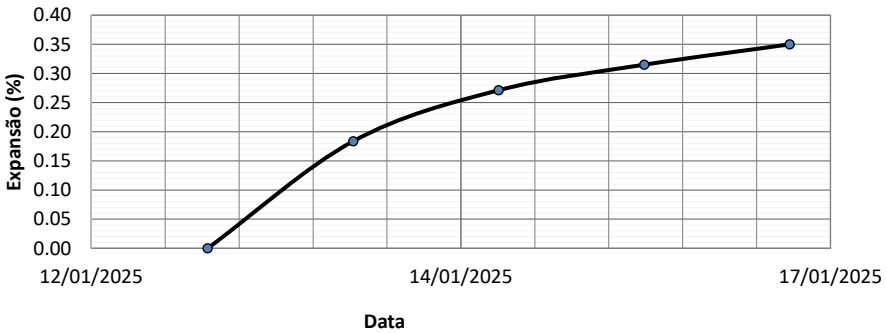
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 5.00 | 6.35 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.254 | 0.254 | 6.90 | 3.68 |
| 5.08 | 0.352 | 0.352 | 10.35 | 3.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:10 | 0.210 | | 0.18 |
| 15/01/2025 | 08:20 | 0.310 | | 0.27 |
| 16/01/2025 | 08:04 | 0.360 | | 0.31 |
| 17/01/2025 | 08:30 | 0.400 | | 0.35 |




Labotatorista de Solos

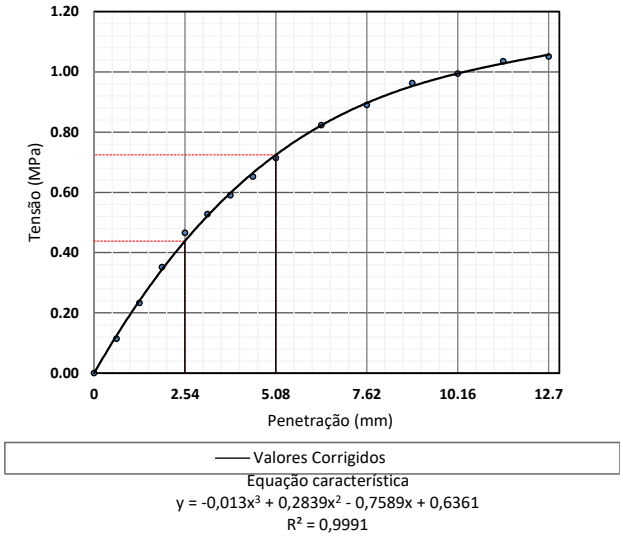
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

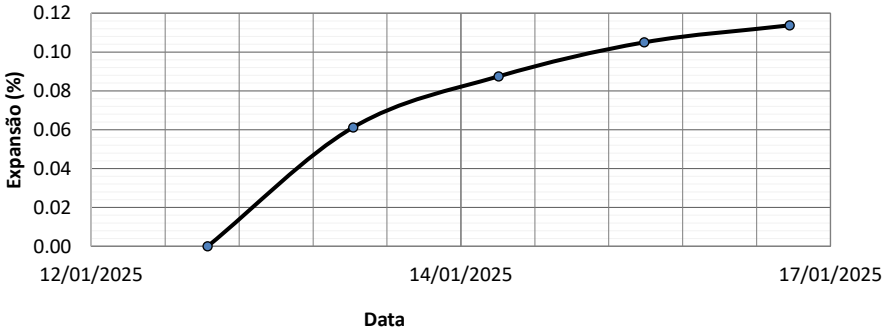
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.466 | 0.466 | 6.90 | 6.75 |
| 5.08 | 0.714 | 0.714 | 10.35 | 6.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:10 | 0.070 | | 0.06 |
| 15/01/2025 | 08:20 | 0.100 | | 0.09 |
| 16/01/2025 | 08:04 | 0.120 | | 0.10 |
| 17/01/2025 | 08:30 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

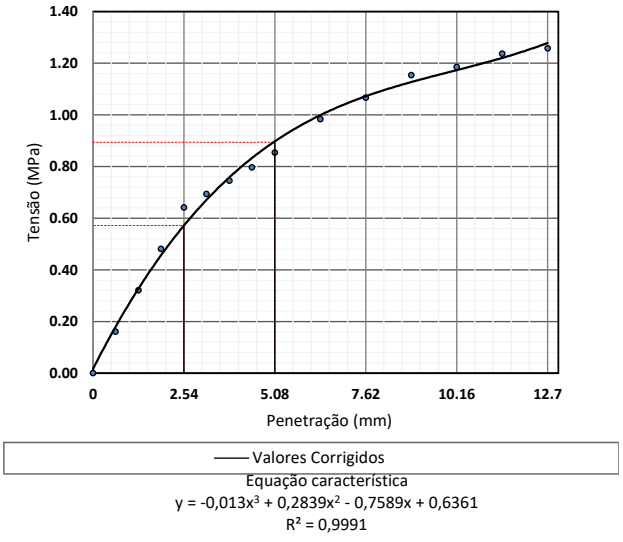
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

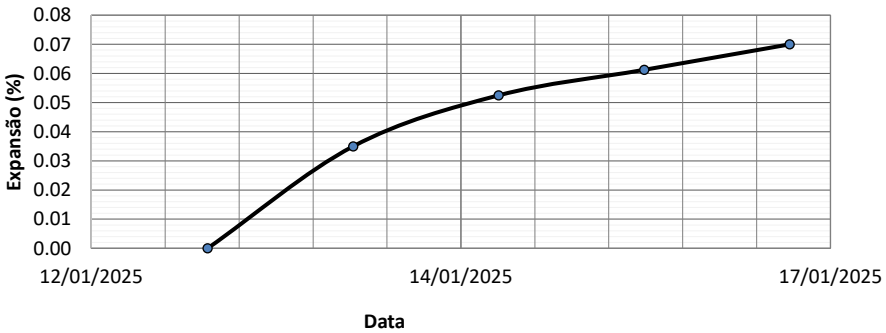
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 4.00 | 5.08 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 5.00 | 6.35 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 6.00 | 7.62 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 7.00 | 8.89 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 8.00 | 10.16 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 9.00 | 11.43 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 10.00 | 12.7 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.642 | 0.642 | 6.90 | 9.30 |
| 5.08 | 0.854 | 0.854 | 10.35 | 8.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:10 | 0.040 | | 0.03 |
| 15/01/2025 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 16/01/2025 | 08:04 | 0.070 | | 0.06 |
| 17/01/2025 | 08:30 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

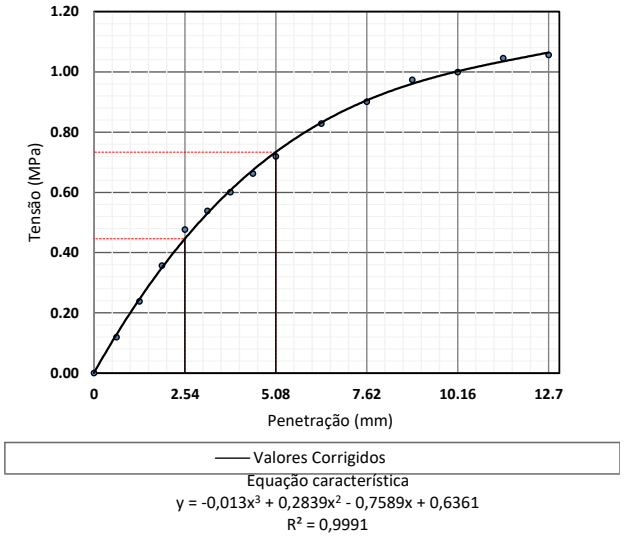
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

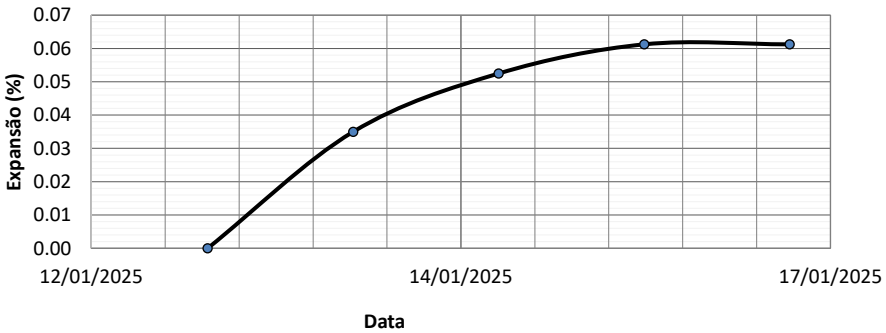
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 4.00 | 5.08 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 5.00 | 6.35 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 6.00 | 7.62 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 7.00 | 8.89 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 8.00 | 10.16 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 10.00 | 12.7 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.476 | 0.476 | 6.90 | 6.90 |
| 5.08 | 0.719 | 0.719 | 10.35 | 6.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:10 | 0.040 | | 0.03 |
| 15/01/2025 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 16/01/2025 | 08:04 | 0.070 | | 0.06 |
| 17/01/2025 | 08:30 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

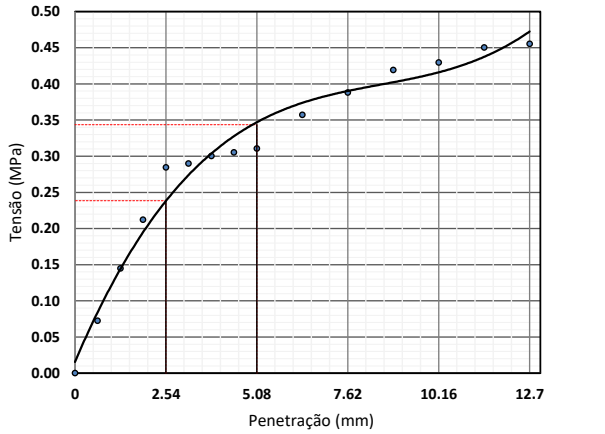
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

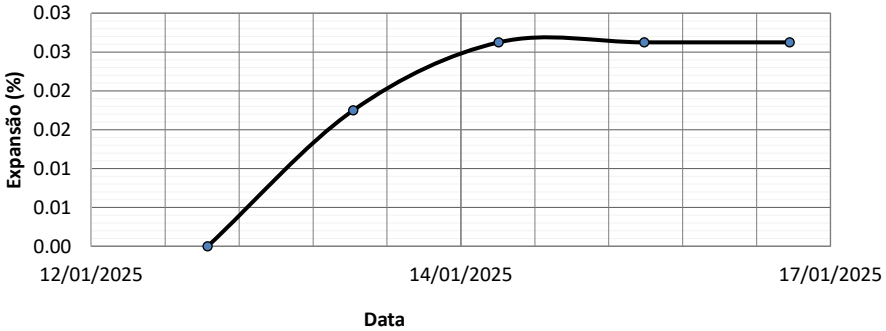
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 7.00 | 8.89 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 10.00 | 12.7 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.285 | 0.285 | 6.90 | 4.13 |
| 5.08 | 0.311 | 0.311 | 10.35 | 3.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 13/01/2025 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 14/01/2025 | 08:10 | 0.020 | | 0.02 |
| 15/01/2025 | 08:20 | 0.030 | | 0.03 |
| 16/01/2025 | 08:04 | 0.030 | | 0.03 |
| 17/01/2025 | 08:30 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

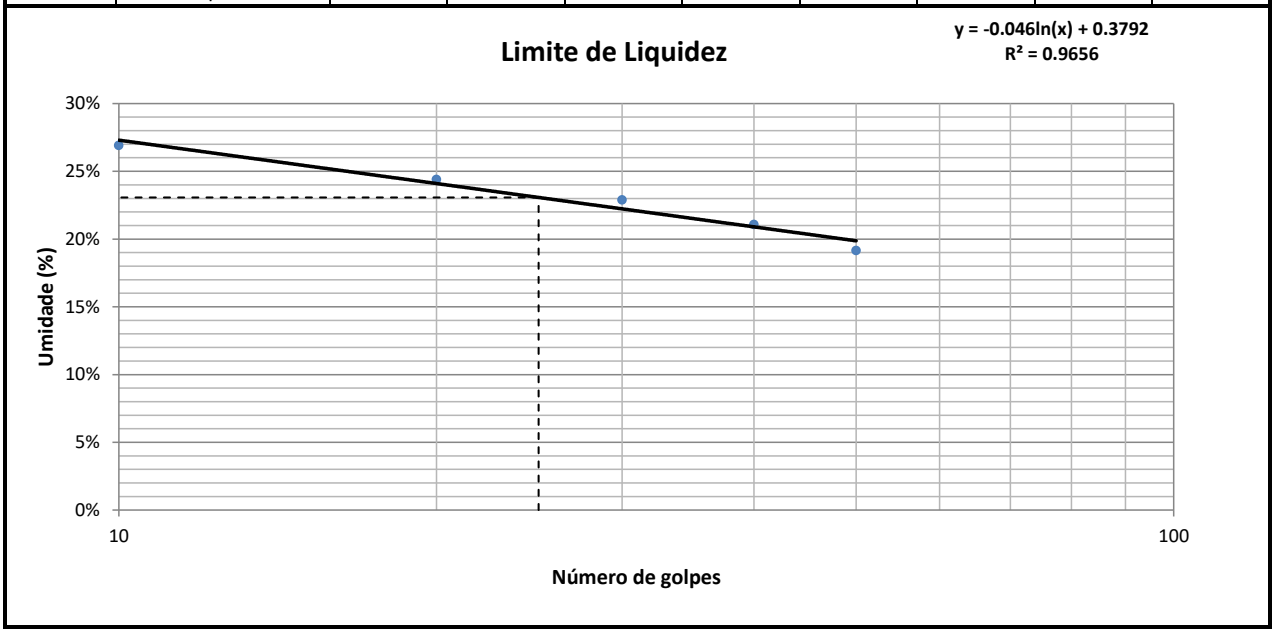
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 301 | 409 | 186 | 108 | 4 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.16 | 10.12 | 10.82 | 10.91 | 9.01 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 22.53 | 30.36 | 33.54 | 34.52 | 33.65 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 20.12 | 26.39 | 29.31 | 30.41 | 29.69 | | | |
| 5 | Umidade | 26.90% | 24.40% | 22.88% | 21.08% | 19.15% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 161 | 106 | 448 | 13 | 26 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.49 | 10.03 | 10.61 | 11.31 | 8.81 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.42 | 13.73 | 14.88 | 15.29 | 12.77 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.82 | 13.16 | 14.22 | 14.67 | 12.16 | | | |
| 5 | Umidade | 18.02% | 18.21% | 18.28% | 18.45% | 18.21% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 23.07% | Limite de Plasticidade: | 18.23% | Índice de Plasticidade: | 4.84% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 3165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELD-135 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 115 | 129 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.13 | 10.93 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.67 | 31.39 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.75% |
| Peso da Água | | PBS | 28.45 | 31.23 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 32.97% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.14% | 0.79% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.35% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.96% | | | Argila (<0,002mm) | 49.93% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

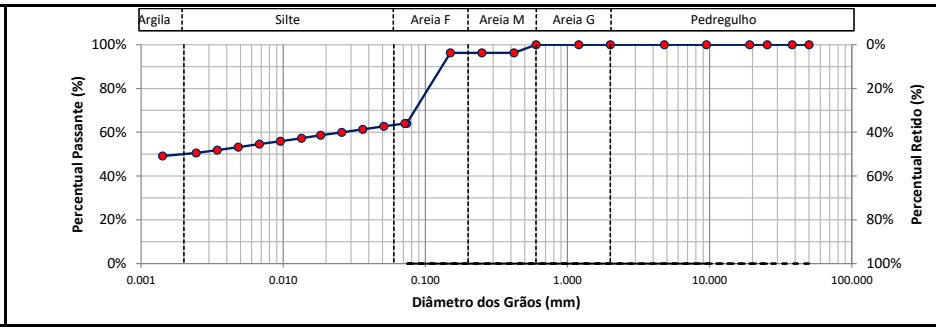
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.85 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.46 | 3.75% | 3.75% | 96.25% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.75% | 96.25% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.75% | 96.25% |
| 200 | 0.074 | 38.36 | 32.27% | 36.03% | 63.97% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0500 | 26.00 | 0.0007 | 1.0507 | 8.9225 | 15.80 | 0.0717 | 64.04% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0490 | 26.00 | 0.0007 | 1.0497 | 8.9225 | 15.97 | 0.0510 | 62.69% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0480 | 26.00 | 0.0007 | 1.0487 | 8.9225 | 16.15 | 0.0362 | 61.34% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0470 | 26.00 | 0.0007 | 1.0477 | 8.9225 | 16.32 | 0.0258 | 59.98% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0460 | 26.00 | 0.0007 | 1.0467 | 8.9225 | 16.50 | 0.0183 | 58.63% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0450 | 26.00 | 0.0007 | 1.0457 | 8.9225 | 16.67 | 0.0134 | 57.28% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0440 | 26.00 | 0.0007 | 1.0447 | 8.9225 | 16.85 | 0.0096 | 55.92% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0430 | 26.00 | 0.0007 | 1.0437 | 8.9225 | 17.02 | 0.0068 | 54.57% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0420 | 26.00 | 0.0007 | 1.0427 | 8.9225 | 17.20 | 0.0048 | 53.22% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0410 | 26.00 | 0.0007 | 1.0417 | 8.9225 | 17.37 | 0.0034 | 51.86% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0400 | 26.00 | 0.0007 | 1.0407 | 8.9225 | 17.55 | 0.0024 | 50.51% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0390 | 26.00 | 0.0007 | 1.0397 | 8.9225 | 17.72 | 0.0014 | 49.16% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.026 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

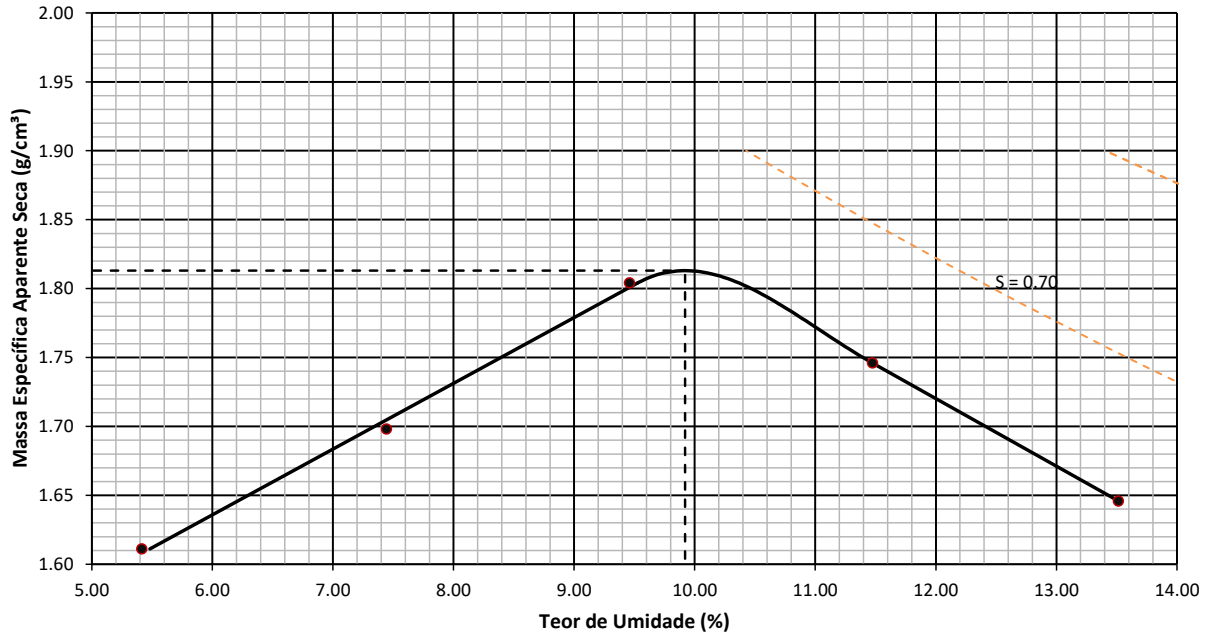
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8935.00 | 9050.00 | 8332.00 | 8297.00 | 9368.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3575.00 | 3775.00 | 4157.00 | 4027.00 | 3933.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.82 | 1.97 | 1.95 | 1.87 | | |
| Cápsula: | 160 | 8 | 19 | 198 | 163 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.72 | 9.22 | 10.67 | 10.27 | 10.57 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 20.82 | 32.03 | 36.59 | 31.45 | 28.21 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 20.25 | 30.45 | 34.35 | 29.27 | 26.11 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.41 | 7.44 | 9.46 | 11.47 | 13.51 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 140 | 104 | 53 | 108 | 29 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5360.00 | 5275.00 | 4175.00 | 4270.00 | 5435.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2105.00 | 2069.00 | 2105.00 | 2069.00 | 2105.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.4 | 7.4 | 9.5 | 11.5 | 13.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.80** | **1.75** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.56 | 0.47 | 0.52 | 0.61 | | |
| Porosidade (%) | 39.20% | 35.92% | 31.92% | 34.11% | 37.89% | | |
| Grau de Saturação (%) | 22.25% | 35.19% | 53.47% | 58.73% | 58.71% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.813 | Umidade Ótima (%): | 9.920 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

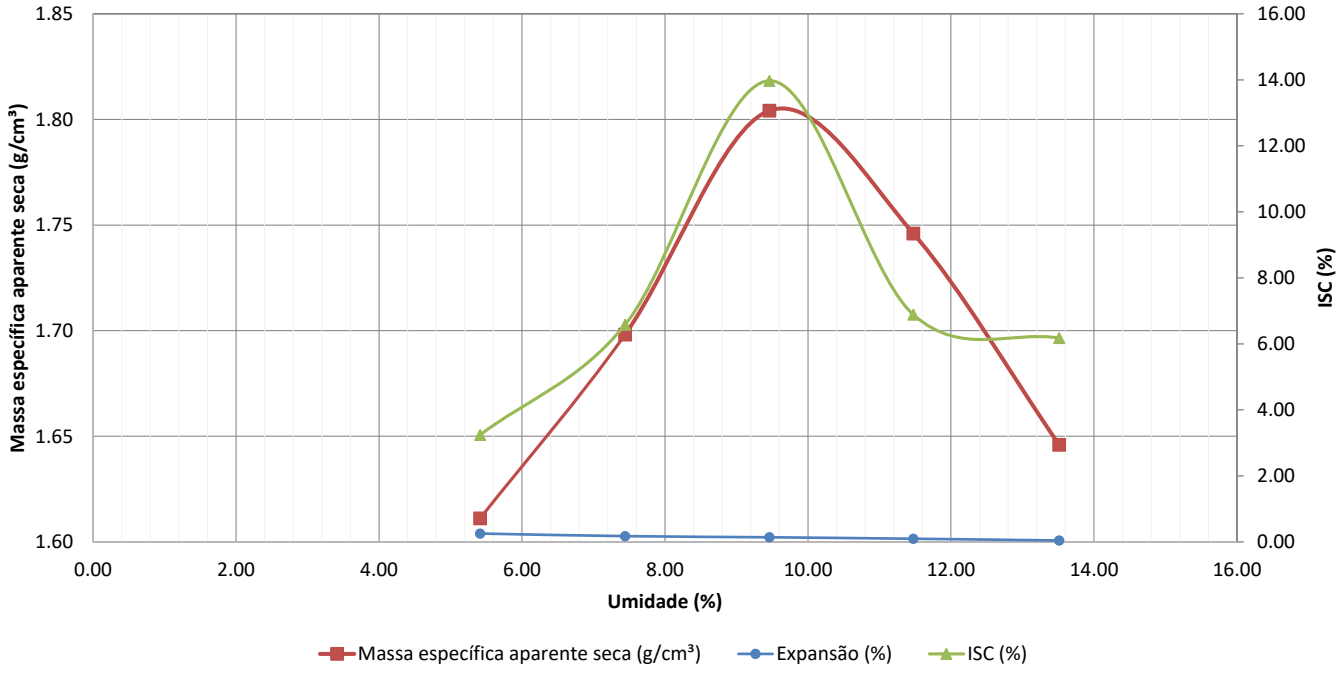
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.41 | 1.61 | 0.25 | 3.24 |
| 2 | 7.44 | 1.70 | 0.17 | 6.58 |
| 3 | 9.46 | 1.80 | 0.14 | 13.97 |
| 4 | 11.47 | 1.75 | 0.10 | 6.89 |
| 5 | 13.51 | 1.65 | 0.04 | 6.18 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.813**
Umidade ótima:
**9.920**
ISC (%)
**13.973**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

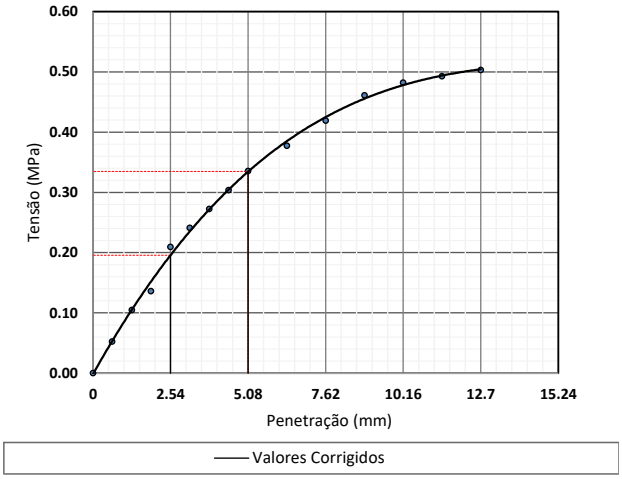
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.50 | 4.44 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 4.00 | 5.08 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 7.00 | 8.89 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 8.00 | 10.16 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 9.00 | 11.43 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 10.00 | 12.7 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |

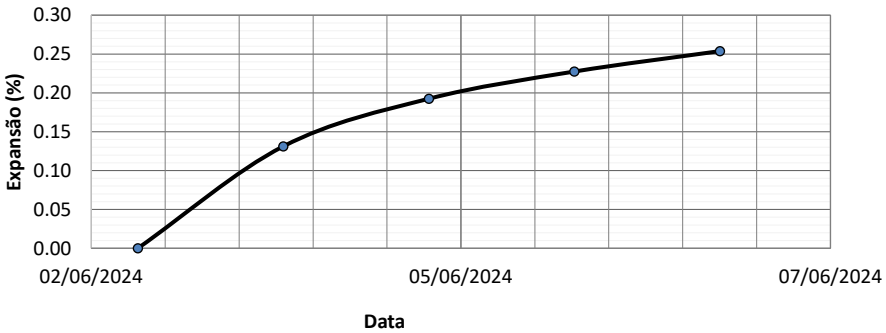



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.210 | 0.210 | 6.90 | 3.04 |
| 5.08 | 0.335 | 0.335 | 10.35 | 3.24 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 16:31 | 2.150 | | 0.13 |
| 05/06/2024 | 10:51 | 2.220 | | 0.19 |
| 06/06/2024 | 15:08 | 2.260 | | 0.23 |
| 07/06/2024 | 16:58 | 2.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

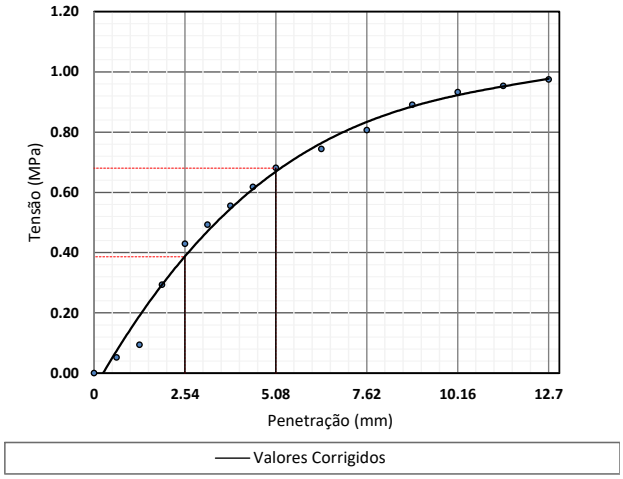
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |

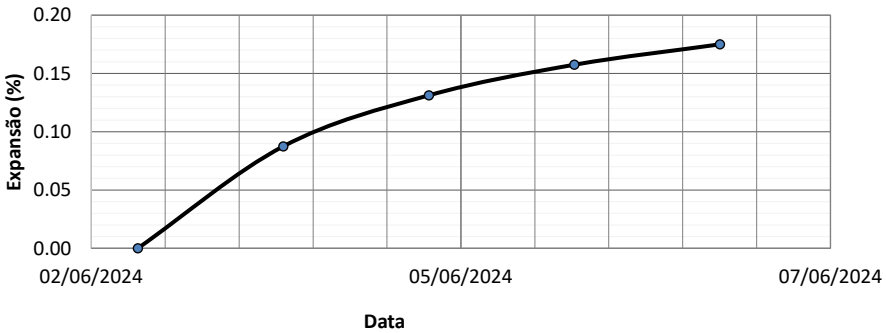



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.430 | 0.430 | 6.90 | 6.23 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 16:31 | 2.100 | | 0.09 |
| 05/06/2024 | 10:51 | 2.150 | | 0.13 |
| 06/06/2024 | 15:08 | 2.180 | | 0.16 |
| 07/06/2024 | 16:58 | 2.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

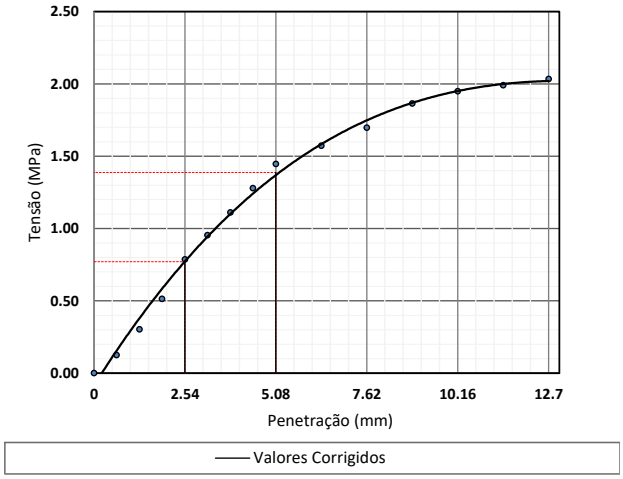
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 1.50 | 1.9 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 3.00 | 3.81 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 122.00 | 12.79 | 1.28 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 5.00 | 6.35 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 6.00 | 7.62 | 162.00 | 16.98 | 1.70 |
| 7.00 | 8.89 | 178.00 | 18.65 | 1.87 |
| 8.00 | 10.16 | 186.00 | 19.49 | 1.95 |
| 9.00 | 11.43 | 190.00 | 19.91 | 1.99 |
| 10.00 | 12.7 | 194.00 | 20.33 | 2.03 |

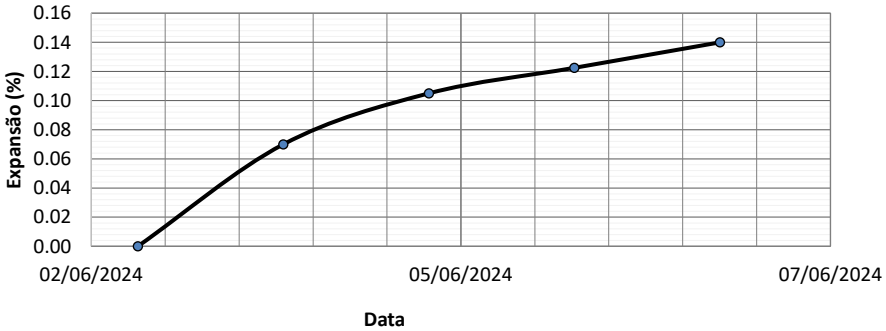



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.786 | 0.786 | 6.90 | 11.39 |
| 5.08 | 1.446 | 1.446 | 10.35 | 13.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 16:31 | 2.080 | | 0.07 |
| 05/06/2024 | 10:51 | 2.120 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 15:08 | 2.140 | | 0.12 |
| 07/06/2024 | 16:58 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

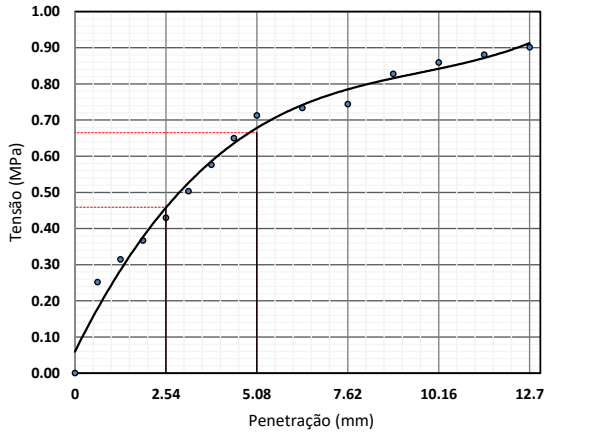
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

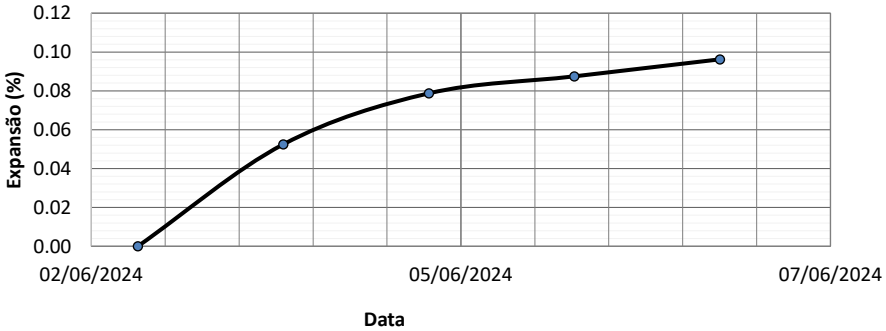
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.430 | 0.430 | 6.90 | 6.23 |
| 5.08 | 0.713 | 0.713 | 10.35 | 6.89 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 16:31 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 10:51 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 15:08 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 16:58 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

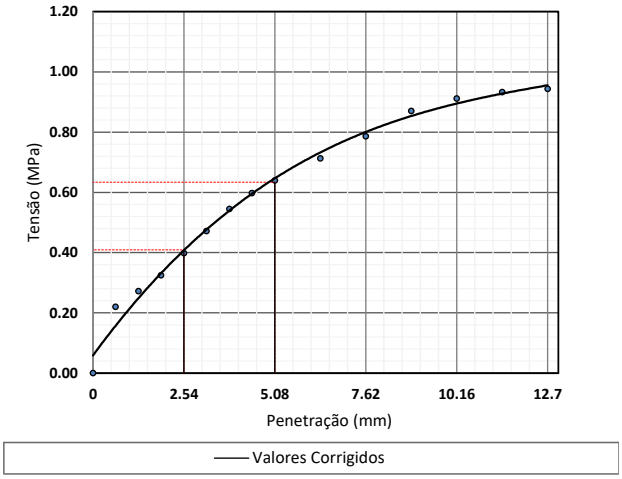
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.50 | 3.17 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 7.00 | 8.89 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 9.00 | 11.43 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 10.00 | 12.7 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |

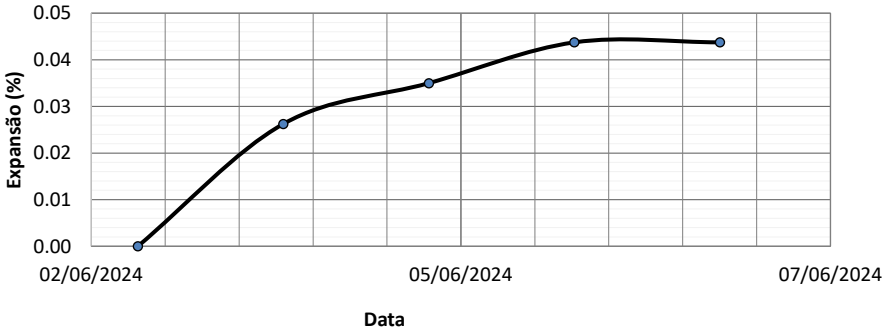



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.398 | 0.398 | 6.90 | 5.77 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 13:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 16:31 | 2.030 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 10:51 | 2.040 | | 0.03 |
| 06/06/2024 | 15:08 | 2.050 | | 0.04 |
| 07/06/2024 | 16:58 | 2.050 | | 0.04 |



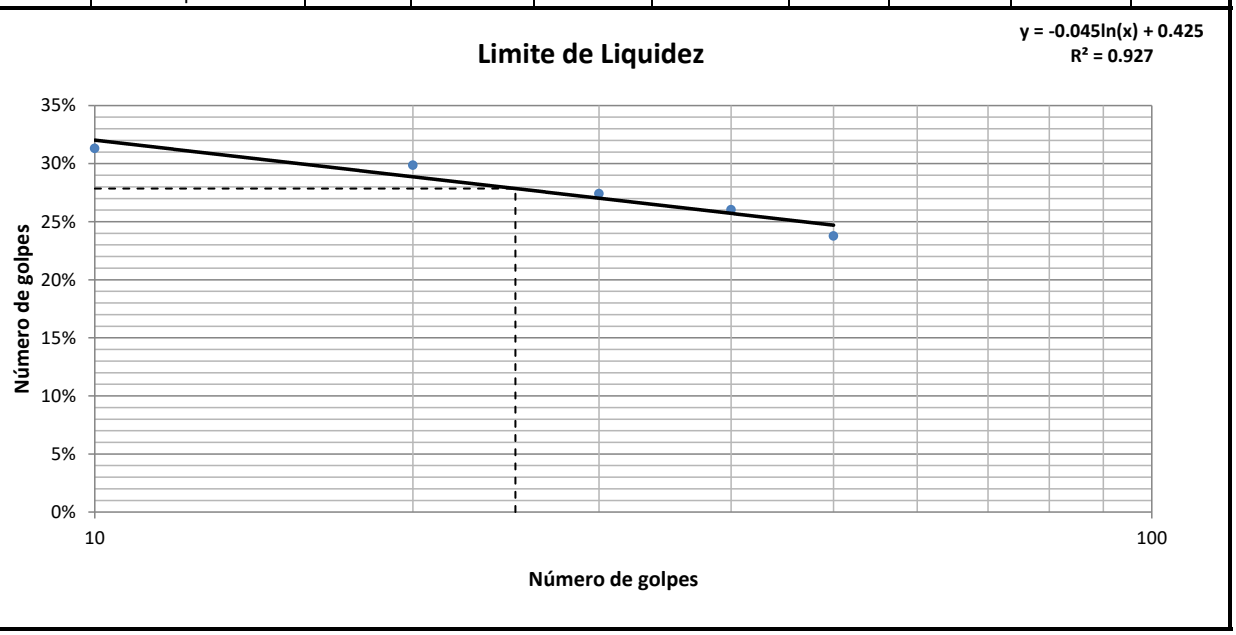

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 60 | 62 | 82 | 6 | 54 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.08 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.09 | 12.92 | 13.79 | 14.07 | 13.15 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.09 | 11.26 | 12.05 | 12.42 | 11.72 | | | |
| 5 | Umidade | 31.30% | 29.86% | 27.40% | 26.03% | 23.75% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 33 | 74 | 74 | 59 | 70 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.63 | 6.34 | 7.66 | 7.66 | 6.42 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 7.05 | 5.99 | 7.08 | 7.08 | 6.05 | | | |
| 5 | Umidade | 21.32% | 21.08% | 21.09% | 21.09% | 21.51% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.85% | Limite de Plasticidade: | 21.22% | Índice de Plasticidade: | 6.63% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 35-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 255 | 37 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.41 | 23.76 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 67.42 | 77.28 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.06% |
| Peso da Água | | PBS | 66.70 | 76.80 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.94% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.43% | 0.90% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.17% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

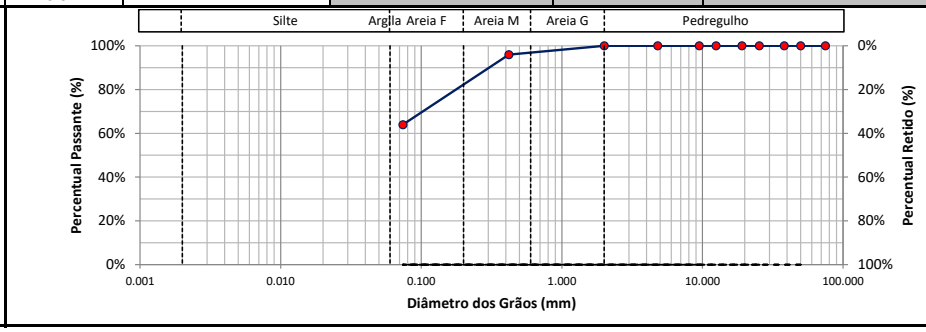
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.61 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.81 | 4.06% | 4.06% | 95.94% |
| 200 | 0.074 | 37.91 | 31.96% | 36.02% | 63.98% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

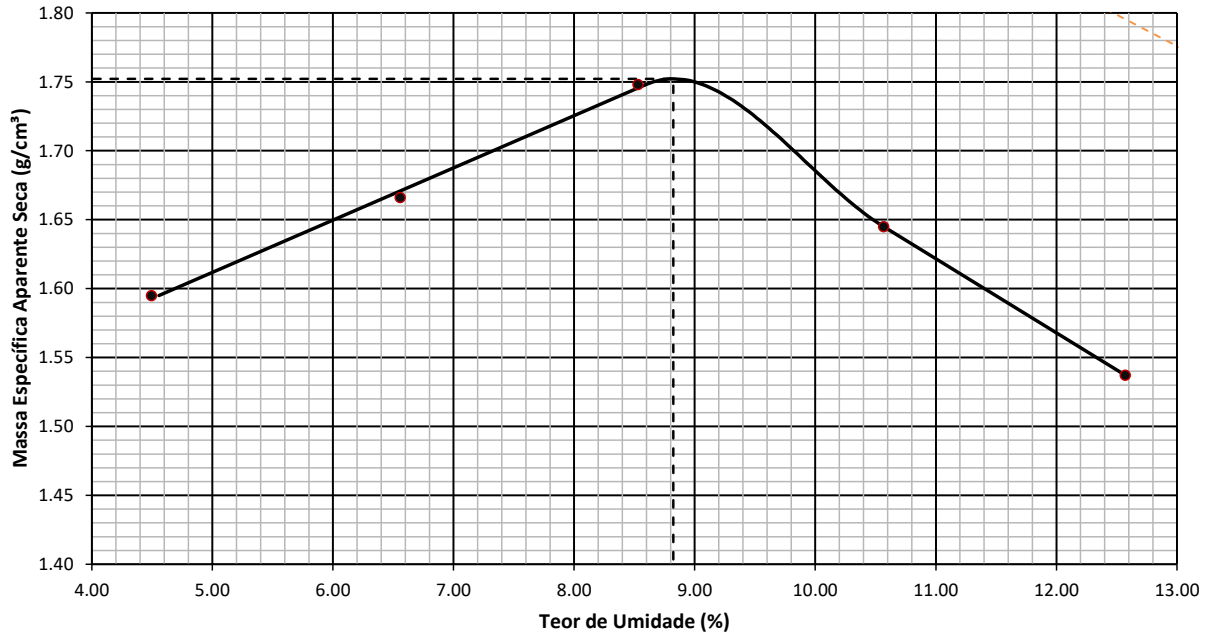
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7550.00 | 8861.00 | 8140.00 | 8033.00 | 8777.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3485.00 | 3721.00 | 3925.00 | 3763.00 | 3627.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.78 | 1.90 | 1.82 | 1.73 | | |
| Cápsula: | 319 | 138 | 313 | 39 | 116 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.60 | 10.79 | 12.08 | 9.12 | 9.82 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.29 | 17.94 | 25.95 | 36.22 | 33.73 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.40 | 17.50 | 24.86 | 33.63 | 31.06 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.49 | 6.56 | 8.53 | 10.57 | 12.57 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 32 | 66 | 1 | 108 | 150 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4065.00 | 5140.00 | 4215.00 | 4270.00 | 5150.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2091.00 | 2096.00 | 2069.00 | 2069.00 | 2096.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.5 | 6.6 | 8.5 | 10.6 | 12.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.59** | **1.67** | **1.75** | **1.64** | **1.54** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.59 | 0.52 | 0.61 | 0.72 | | |
| Porosidade (%) | 39.81% | 37.13% | 34.04% | 37.93% | 41.99% | | |
| Grau de Saturação (%) | 18.01% | 29.42% | 43.80% | 45.83% | 46.02% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.752 | Umidade Ótima (%): | 8.822 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

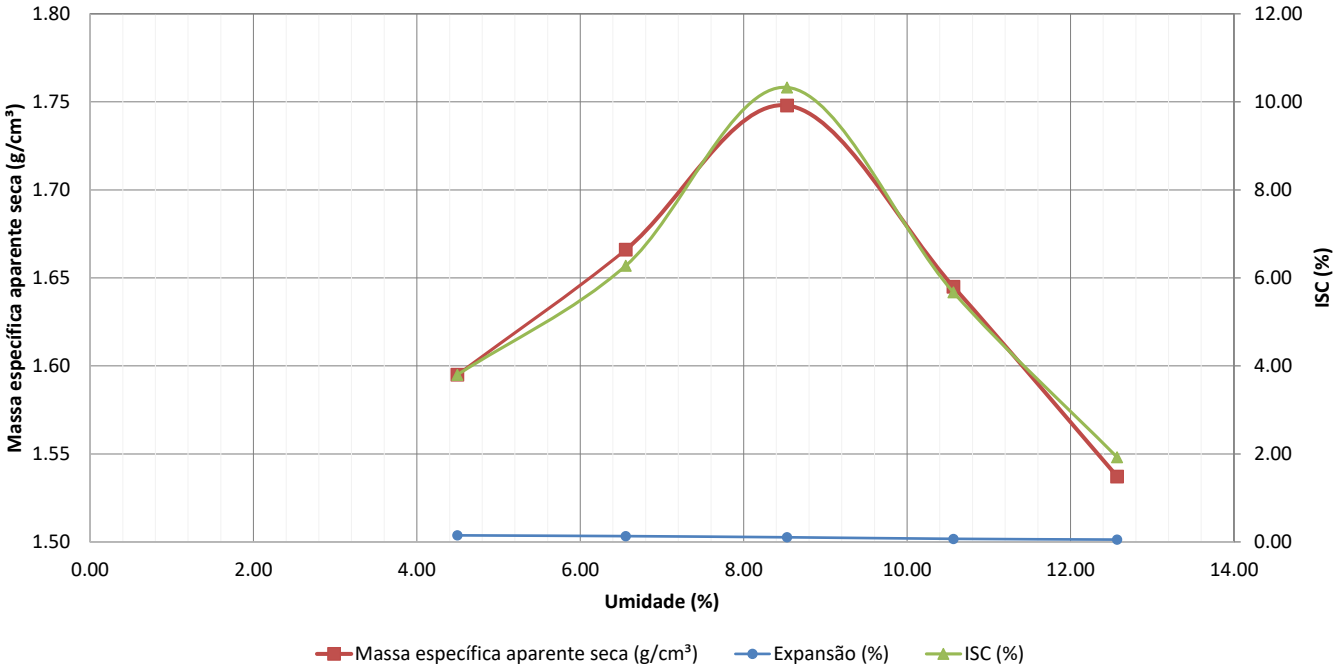
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.49 | 1.59 | 0.15 | 3.80 |
| 2 | 6.56 | 1.67 | 0.13 | 6.28 |
| 3 | 8.53 | 1.75 | 0.10 | 10.33 |
| 4 | 10.57 | 1.64 | 0.07 | 5.67 |
| 5 | 12.57 | 1.54 | 0.05 | 1.92 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.752**
Umidade ótima:
**8.822**
ISC (%)
**10.328**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

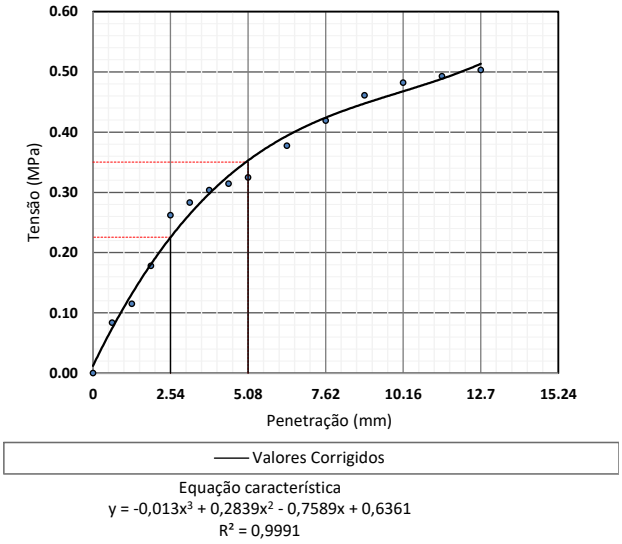
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 7.00 | 8.89 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 8.00 | 10.16 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 9.00 | 11.43 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 10.00 | 12.7 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |

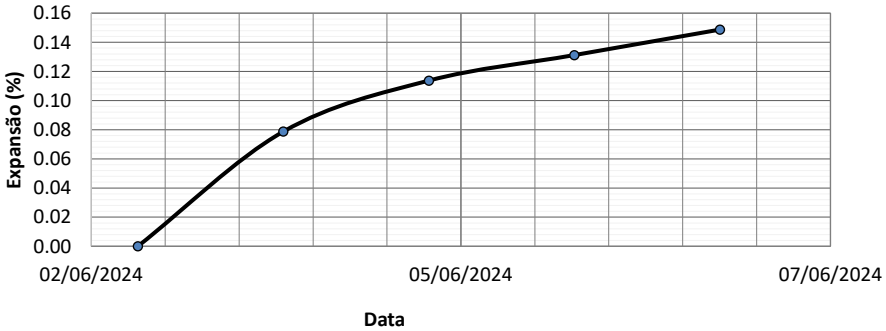



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.262 | 0.262 | 6.90 | 3.80 |
| 5.08 | 0.325 | 0.325 | 10.35 | 3.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:47 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:36 | 2.090 | | 0.08 |
| 05/06/2024 | 11:19 | 2.130 | | 0.11 |
| 06/06/2024 | 10:24 | 2.150 | | 0.13 |
| 07/06/2024 | 16:57 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

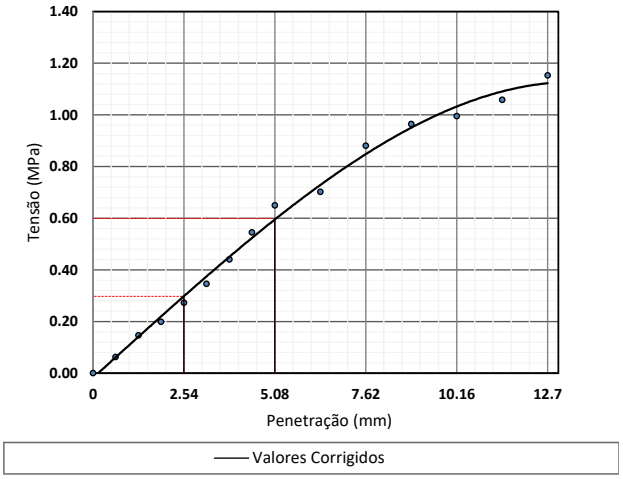
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 5.00 | 6.35 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 10.00 | 12.7 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |

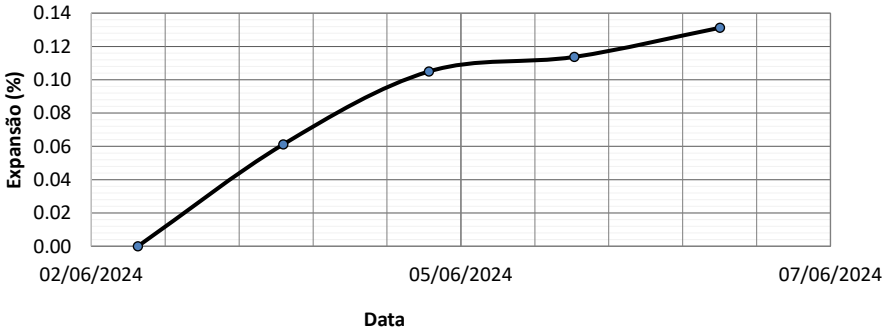



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.650 | 0.650 | 10.35 | 6.28 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:47 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:36 | 2.070 | | 0.06 |
| 05/06/2024 | 11:19 | 2.120 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 10:24 | 2.130 | | 0.11 |
| 07/06/2024 | 16:57 | 2.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

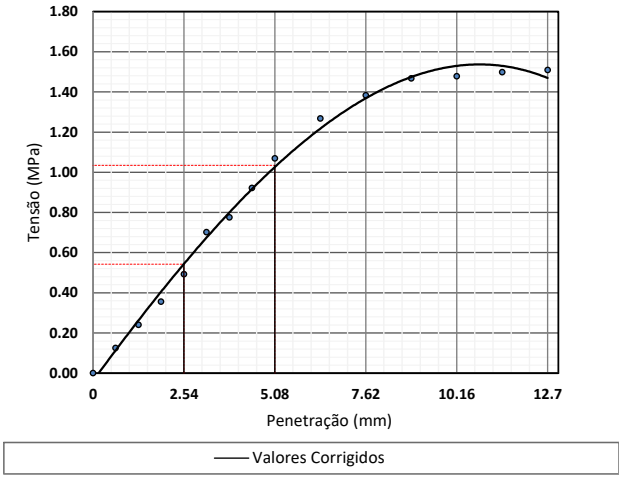
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 4.00 | 5.08 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 5.00 | 6.35 | 121.00 | 12.68 | 1.27 |
| 6.00 | 7.62 | 132.00 | 13.83 | 1.38 |
| 7.00 | 8.89 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |
| 8.00 | 10.16 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |
| 9.00 | 11.43 | 143.00 | 14.99 | 1.50 |
| 10.00 | 12.7 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |

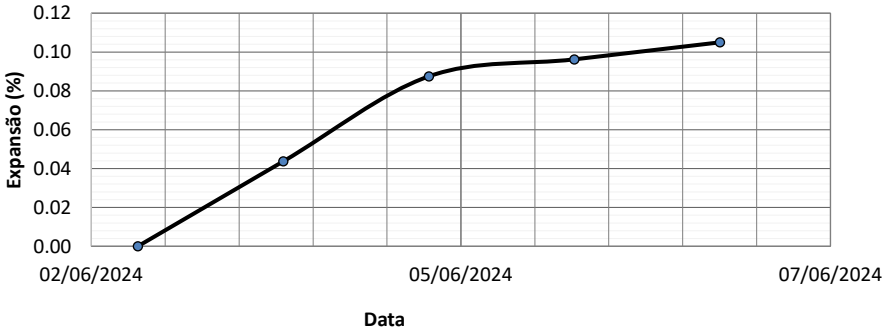



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 1.069 | 1.069 | 10.35 | 10.33 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:47 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:36 | 2.050 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 11:19 | 2.100 | | 0.09 |
| 06/06/2024 | 10:24 | 2.110 | | 0.10 |
| 07/06/2024 | 16:57 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

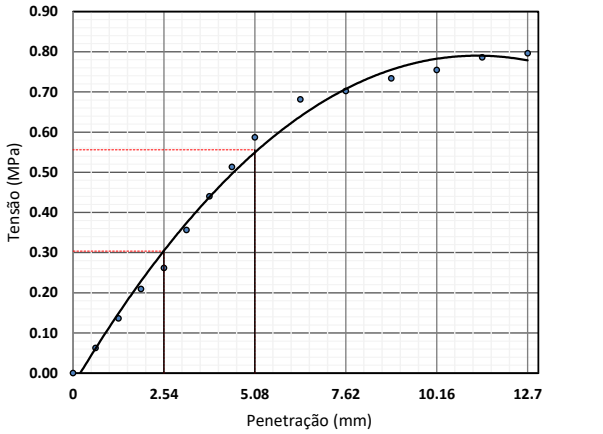
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 7.00 | 8.89 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 8.00 | 10.16 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 9.00 | 11.43 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 10.00 | 12.7 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |

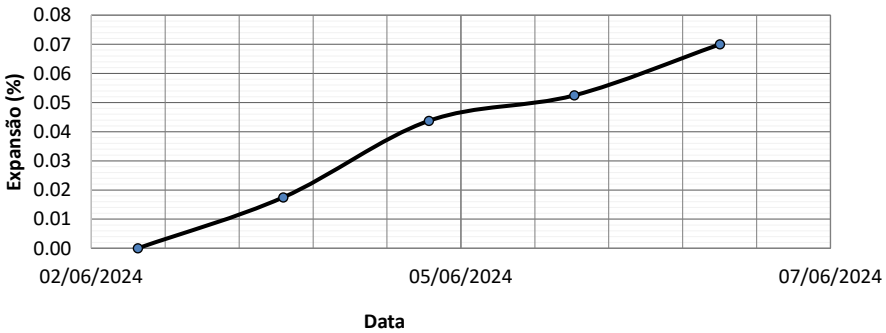



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.262 | 0.262 | 6.90 | 3.80 |
| 5.08 | 0.587 | 0.587 | 10.35 | 5.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:47 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:36 | 2.020 | | 0.02 |
| 05/06/2024 | 11:19 | 2.050 | | 0.04 |
| 06/06/2024 | 10:24 | 2.060 | | 0.05 |
| 07/06/2024 | 16:57 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

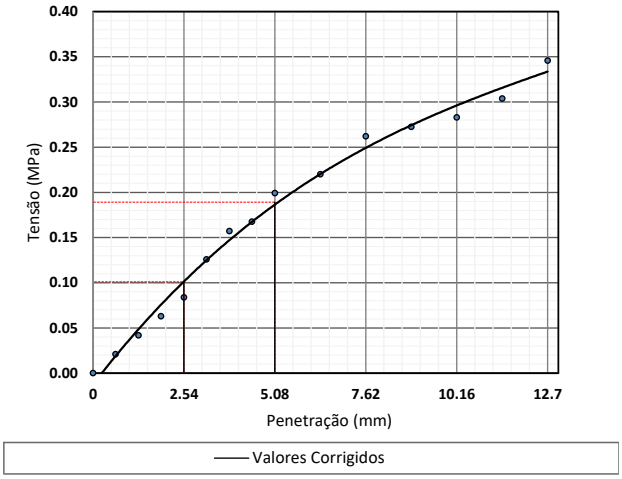
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.50 | 1.9 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 2.00 | 2.54 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 2.50 | 3.17 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 3.00 | 3.81 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 3.50 | 4.44 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 4.00 | 5.08 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 5.00 | 6.35 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 6.00 | 7.62 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 7.00 | 8.89 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 8.00 | 10.16 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 9.00 | 11.43 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 10.00 | 12.7 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |

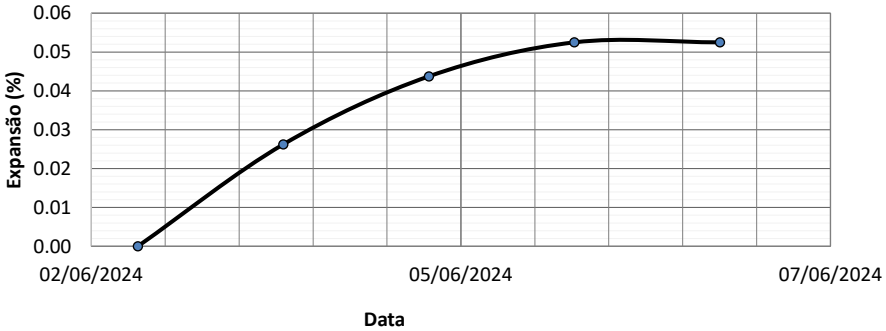



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.084 | 0.084 | 6.90 | 1.22 |
| 5.08 | 0.199 | 0.199 | 10.35 | 1.92 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 10:47 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 14:36 | 2.030 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 11:19 | 2.050 | | 0.04 |
| 06/06/2024 | 10:24 | 2.060 | | 0.05 |
| 07/06/2024 | 16:57 | 2.060 | | 0.05 |



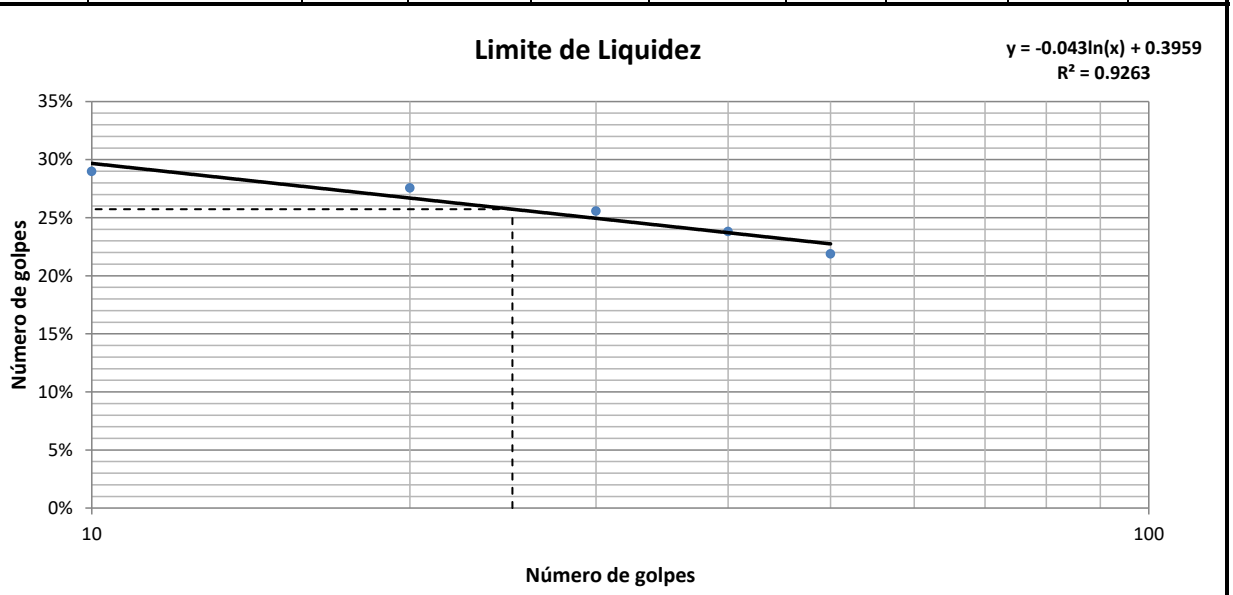

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 9 | 51 | 23 | 10 | 48 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.14 | 5.70 | 6.02 | 6.67 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.73 | 14.59 | 14.32 | 12.91 | 12.22 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.80 | 12.67 | 12.63 | 11.71 | 11.05 | | | |
| 5 | Umidade | 28.98% | 27.55% | 25.57% | 23.81% | 21.87% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 84 | 87 | 39 | 9 | 27 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 3.76 | 4.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.44 | 6.25 | 7.58 | 5.49 | 6.84 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.93 | 5.94 | 7.06 | 5.21 | 6.52 | | | |
| 5 | Umidade | 19.62% | 19.25% | 19.05% | 19.31% | 19.75% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.73% | Limite de Plasticidade: | 19.40% | Índice de Plasticidade: | 6.34% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 40-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 70 | 238 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 18.84 | 16.21 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 75.61 | 68.29 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.20% |
| Peso da Água | | PBS | 74.83 | 67.73 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.80% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.39% | 1.09% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.24% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

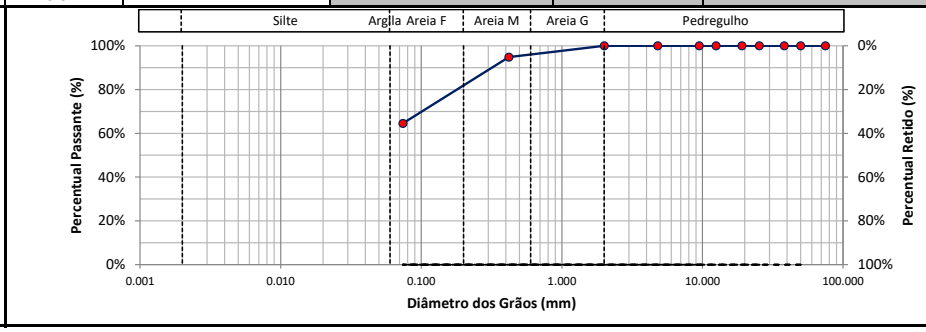
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.53 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.16 | 5.20% | 5.20% | 94.80% |
| 200 | 0.074 | 35.85 | 30.25% | 35.44% | 64.56% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

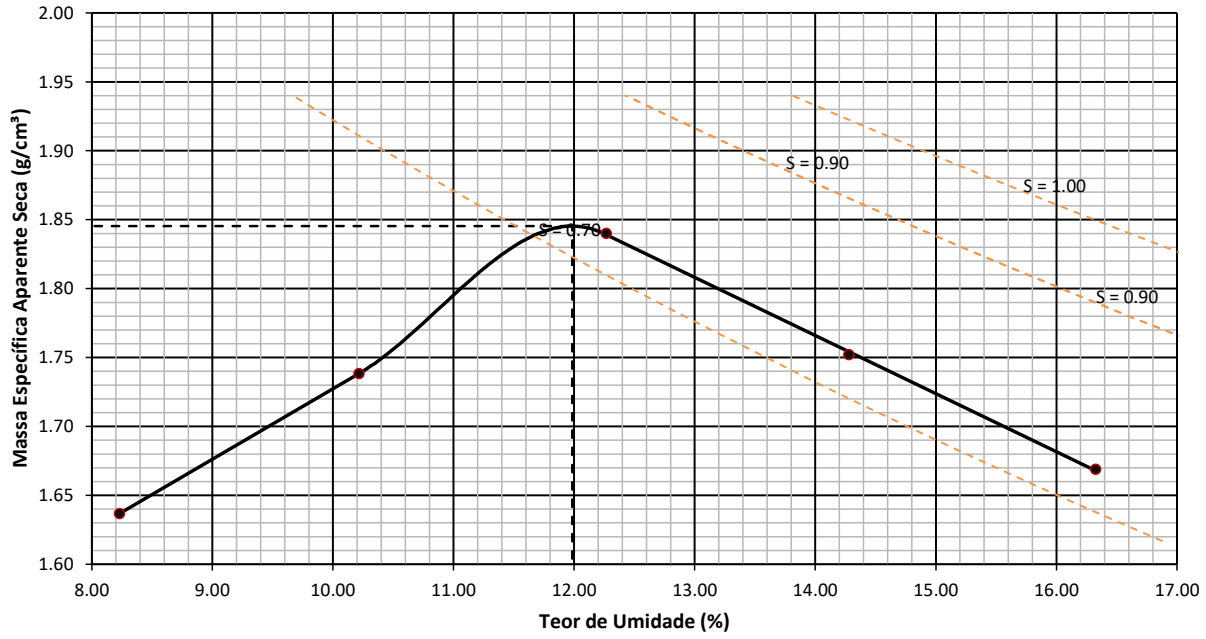
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8453.00 | 8234.00 | 9820.00 | 9533.00 | 9117.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3713.00 | 3964.00 | 4330.00 | 4233.00 | 4042.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.77 | 1.92 | 2.07 | 2.00 | 1.94 | | |
| Cápsula: | 171 | 70 | 118 | 180 | 162 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.41 | 9.50 | 10.06 | 9.21 | 10.65 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 21.51 | 32.59 | 29.19 | 30.34 | 36.73 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 20.59 | 30.45 | 27.10 | 27.70 | 33.07 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.23 | 10.21 | 12.27 | 14.28 | 16.32 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 83 | 185 | 170 | 37 | 103 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4740.00 | 4270.00 | 5490.00 | 5300.00 | 5075.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2096.00 | 2069.00 | 2096.00 | 2114.00 | 2082.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.2 | 10.2 | 12.3 | 14.3 | 16.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.74** | **1.84** | **1.75** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.52 | 0.44 | 0.51 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 38.23% | 34.40% | 30.56% | 33.88% | 37.02% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.23% | 51.61% | 73.85% | 73.84% | 73.59% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.845 | Umidade Ótima (%): | 11.984 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

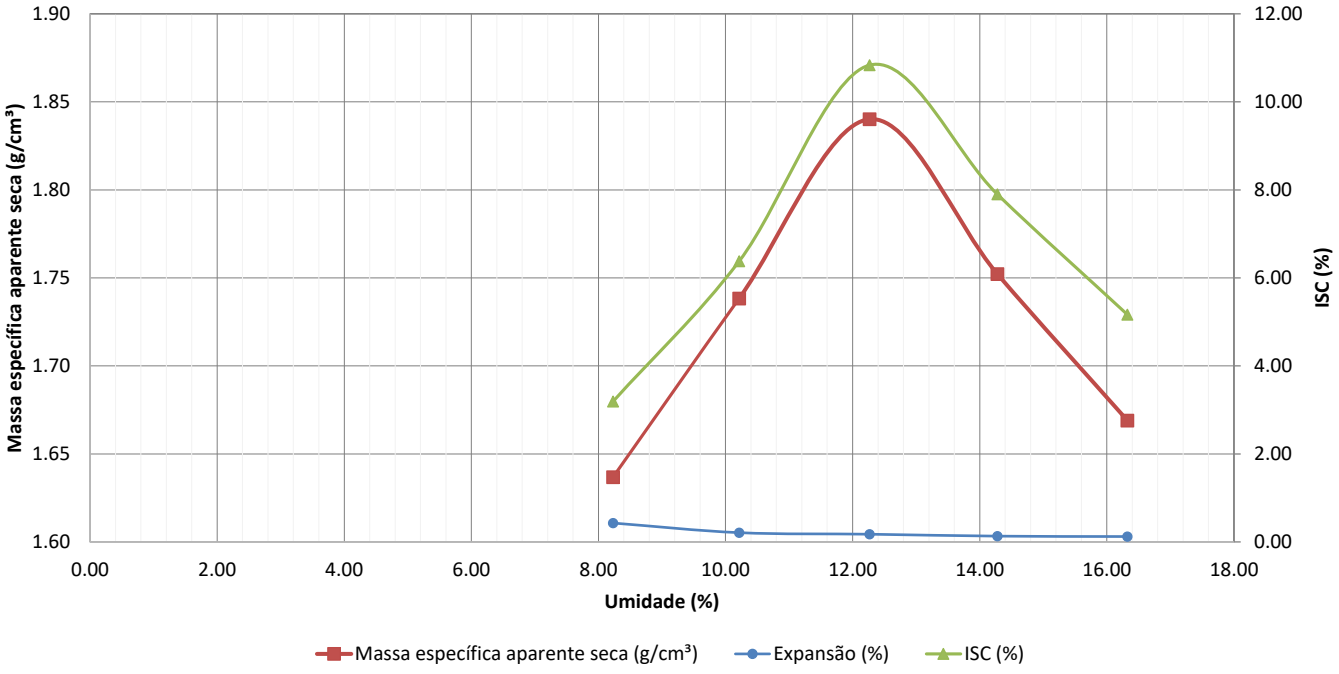
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.23 | 1.64 | 0.43 | 3.19 |
| 2 | 10.21 | 1.74 | 0.21 | 6.38 |
| 3 | 12.27 | 1.84 | 0.17 | 10.83 |
| 4 | 14.28 | 1.75 | 0.13 | 7.90 |
| 5 | 16.32 | 1.67 | 0.12 | 5.16 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.845**
Umidade ótima:
**11.984**
ISC (%)
**10.834**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

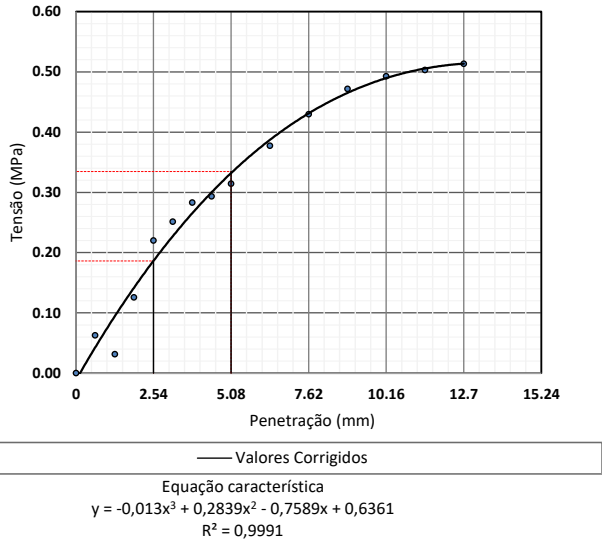
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 7.00 | 8.89 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 8.00 | 10.16 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 9.00 | 11.43 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 10.00 | 12.7 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |

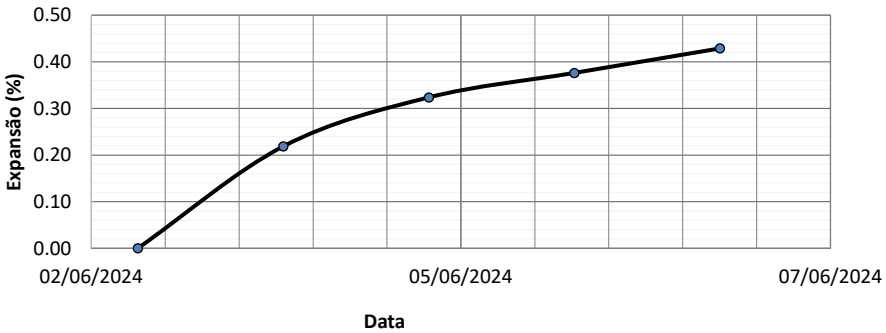



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.314 | 0.314 | 10.35 | 3.04 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 08:57 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:34 | 2.250 | | 0.22 |
| 05/06/2024 | 09:27 | 2.370 | | 0.32 |
| 06/06/2024 | 11:18 | 2.430 | | 0.38 |
| 07/06/2024 | 14:27 | 2.490 | | 0.43 |




Labotatorista de Solos

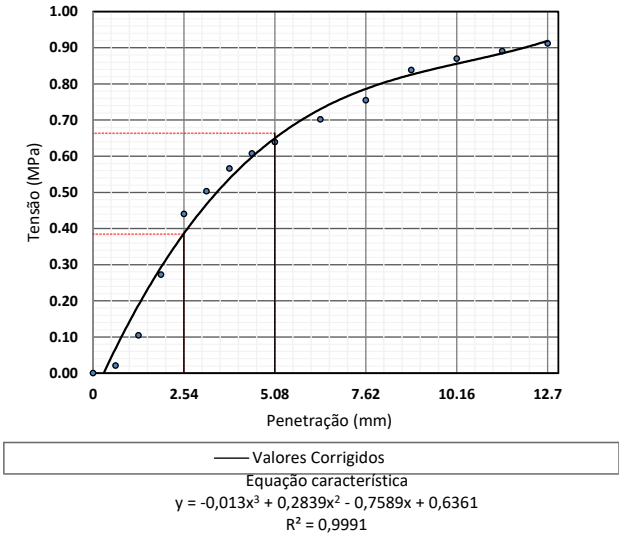
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

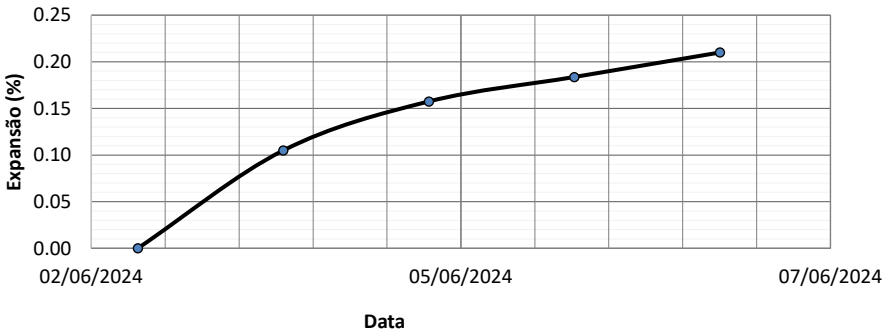
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 08:57 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:34 | 2.120 | | 0.10 |
| 05/06/2024 | 09:27 | 2.180 | | 0.16 |
| 06/06/2024 | 11:18 | 2.210 | | 0.18 |
| 07/06/2024 | 14:27 | 2.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

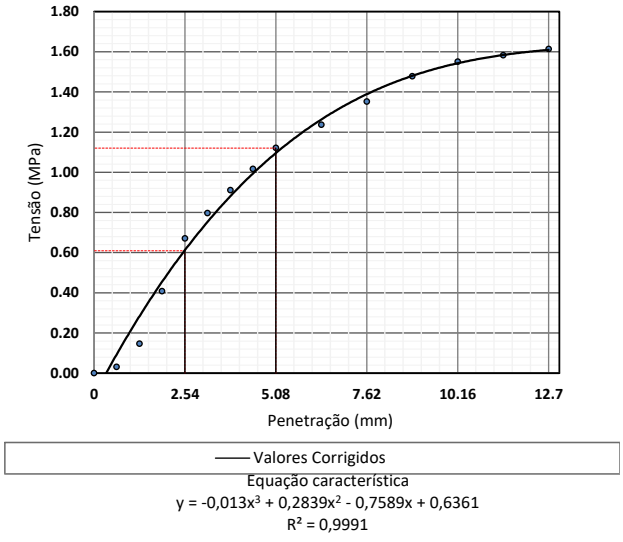
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

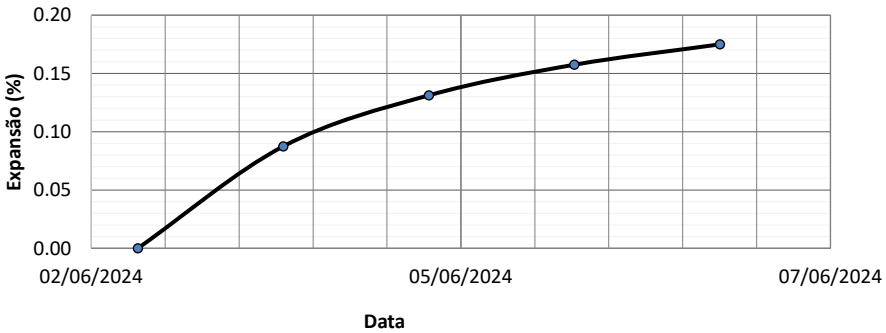
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 2.50 | 3.17 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 5.00 | 6.35 | 118.00 | 12.37 | 1.24 |
| 6.00 | 7.62 | 129.00 | 13.52 | 1.35 |
| 7.00 | 8.89 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 9.00 | 11.43 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |
| 10.00 | 12.7 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.671 | 0.671 | 6.90 | 9.72 |
| 5.08 | 1.121 | 1.121 | 10.35 | 10.83 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 08:57 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:34 | 2.100 | | 0.09 |
| 05/06/2024 | 09:27 | 2.150 | | 0.13 |
| 06/06/2024 | 11:18 | 2.180 | | 0.16 |
| 07/06/2024 | 14:27 | 2.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

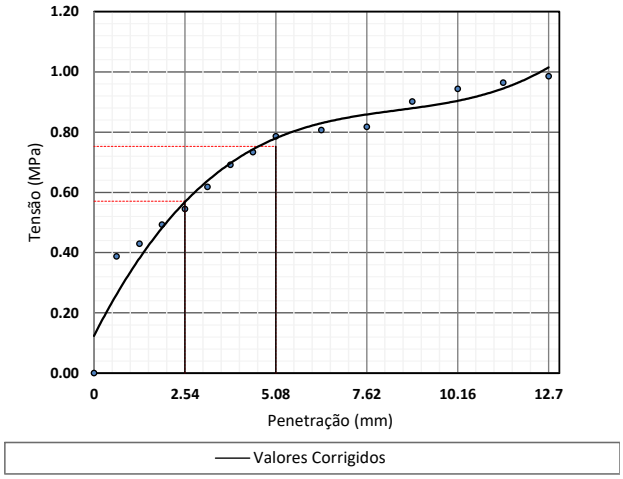
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 5.00 | 6.35 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

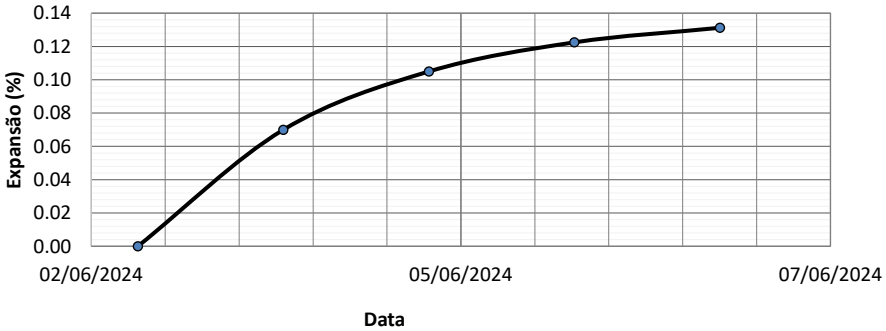



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.786 | 0.786 | 10.35 | 7.59 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 08:57 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:34 | 2.080 | | 0.07 |
| 05/06/2024 | 09:27 | 2.120 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 11:18 | 2.140 | | 0.12 |
| 07/06/2024 | 14:27 | 2.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

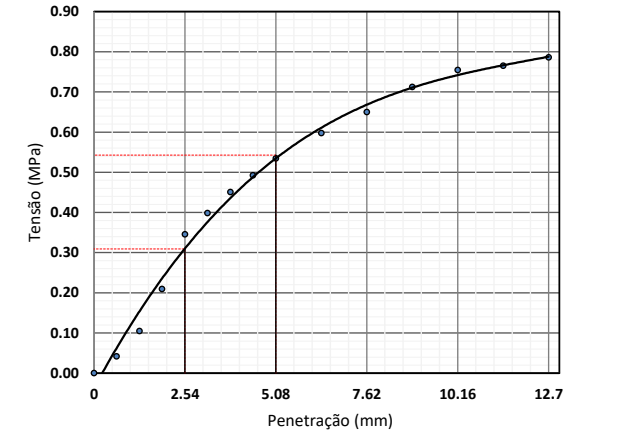
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

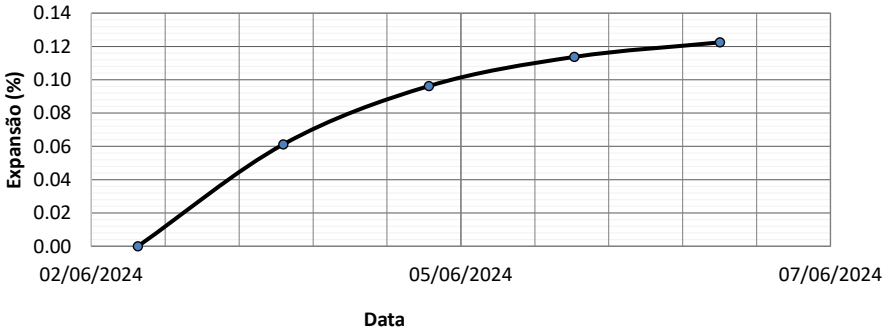
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 7.00 | 8.89 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 8.00 | 10.16 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 9.00 | 11.43 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 10.00 | 12.7 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.346 | 0.346 | 6.90 | 5.01 |
| 5.08 | 0.534 | 0.534 | 10.35 | 5.16 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 08:57 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 15:34 | 2.070 | | 0.06 |
| 05/06/2024 | 09:27 | 2.110 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 11:18 | 2.130 | | 0.11 |
| 07/06/2024 | 14:27 | 2.140 | | 0.12 |



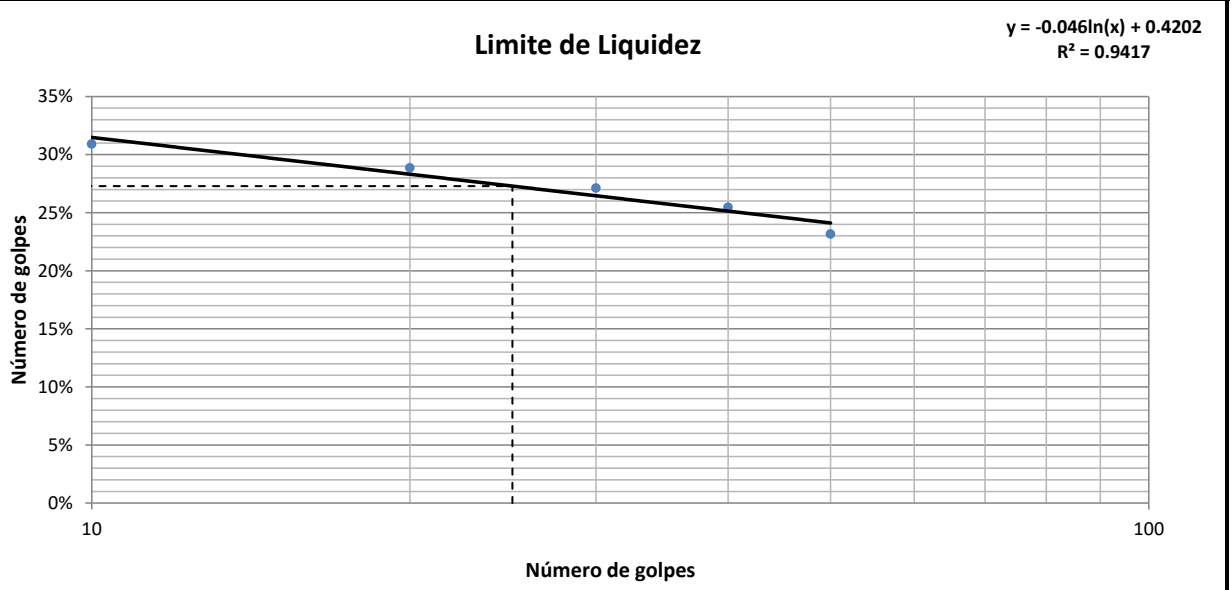

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 42 | 77 | 25 | 41 | 15 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 6.71 | 5.70 | 6.59 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.55 | 13.29 | 12.29 | 13.04 | 14.41 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.46 | 11.59 | 11.10 | 11.55 | 12.94 | | | |
| 5 | Umidade | 30.92% | 28.86% | 27.11% | 25.47% | 23.15% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 49 | 76 | 38 | 43 | 28 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 3.95 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 5.89 | 7.27 | 6.52 | 7.07 | 5.79 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.62 | 6.76 | 6.13 | 6.59 | 5.47 | | | |
| 5 | Umidade | 20.93% | 20.99% | 21.67% | 21.24% | 21.05% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.29% | Limite de Plasticidade: | 21.18% | Índice de Plasticidade: | 6.11% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 45-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 38 | 136 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 21.28 | 17.63 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 69.65 | 67.82 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.33% |
| Peso da Água | | PBS | 69.17 | 67.19 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.67% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.00% | 1.27% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.14% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

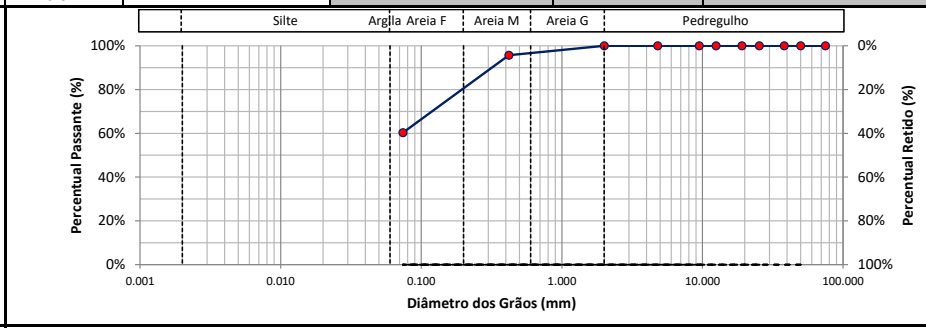
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | | **Amostra Parcial Seca (g):** | 118.65 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.14 | 4.33% | 4.33% | 95.67% |
| 200 | 0.074 | 41.98 | 35.38% | 39.71% | 60.29% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

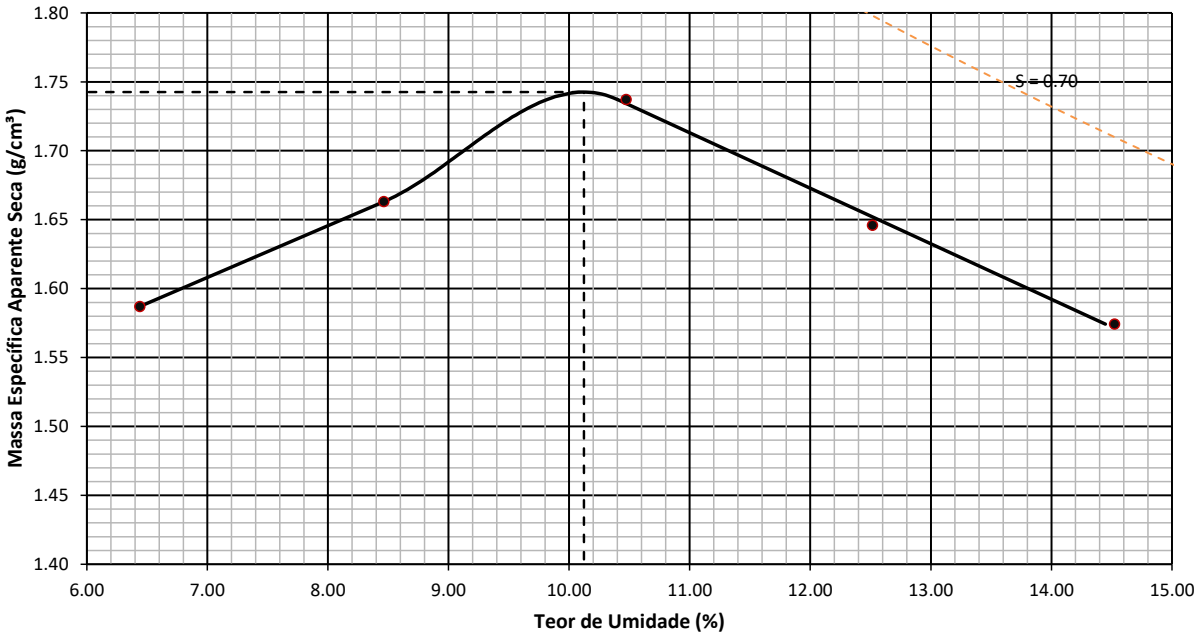
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7655.00 | 9232.00 | 9073.00 | 8775.00 | 7771.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3495.00 | 3797.00 | 4013.00 | 3880.00 | 3786.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.69 | 1.80 | 1.92 | 1.85 | 1.80 | | |
| Cápsula: | 135 | 182 | 72 | 312 | 21 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.65 | 11.86 | 10.99 | 11.02 | 9.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.99 | 26.47 | 35.04 | 37.72 | 35.34 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.82 | 25.33 | 32.76 | 34.75 | 32.10 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.44 | 8.46 | 10.47 | 12.52 | 14.52 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 49 | 29 | 145 | 26 | 48 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4160.00 | 5435.00 | 5060.00 | 4895.00 | 3985.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2105.00 | 2091.00 | 2095.00 | 2100.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.4 | 8.5 | 10.5 | 12.5 | 14.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.59** | **1.66** | **1.74** | **1.65** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.67 | 0.59 | 0.53 | 0.61 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 40.11% | 37.24% | 34.44% | 37.89% | 40.59% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.48% | 37.79% | 52.82% | 54.38% | 56.32% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.743 | Umidade Ótima (%): | 10.123 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

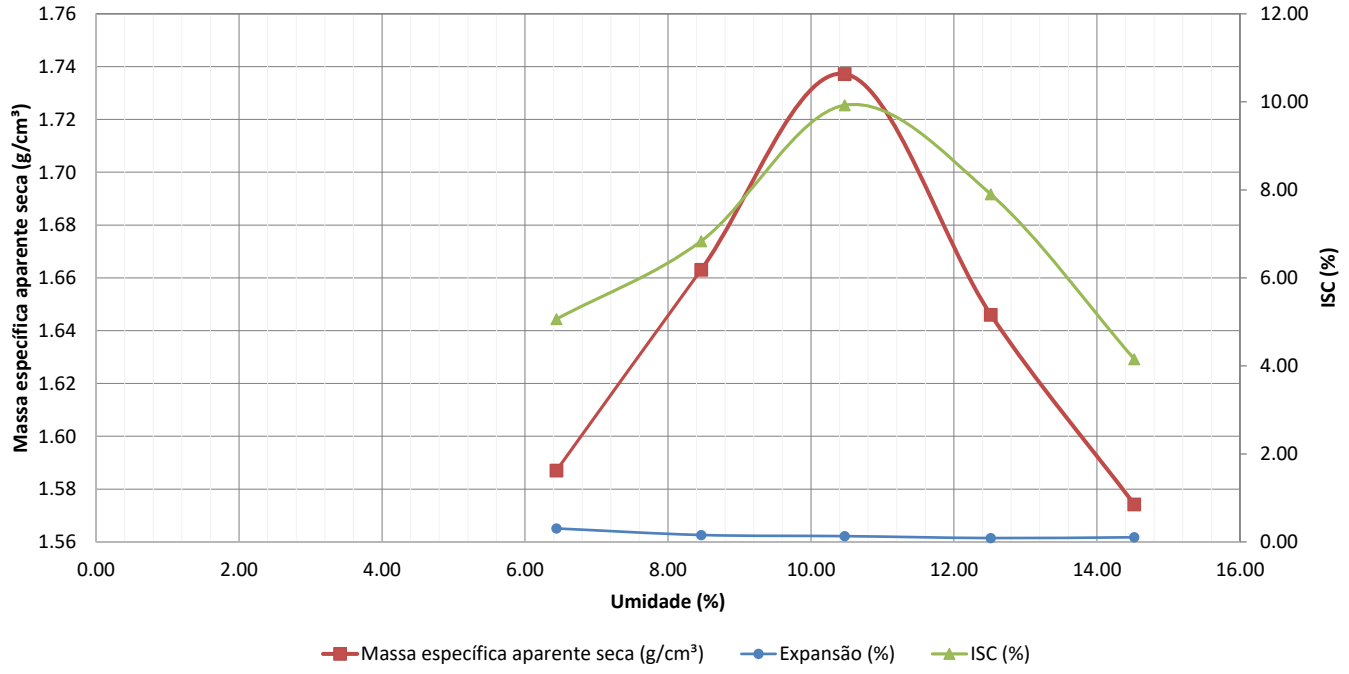
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.44 | 1.59 | 0.31 | 5.06 |
| 2 | 8.46 | 1.66 | 0.16 | 6.83 |
| 3 | 10.47 | 1.74 | 0.13 | 9.92 |
| 4 | 12.52 | 1.65 | 0.09 | 7.90 |
| 5 | 14.52 | 1.57 | 0.10 | 4.15 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.743**
Umidade ótima:
**10.123**
ISC (%)
**9.923**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

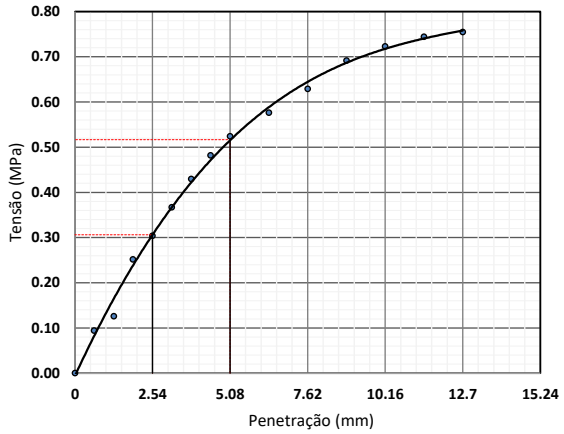
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

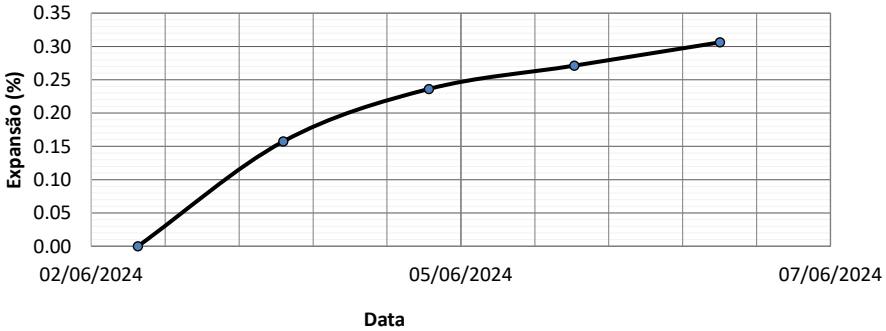
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 10.00 | 12.7 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.524 | 0.524 | 10.35 | 5.06 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 15:43 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:32 | 2.180 | | 0.16 |
| 05/06/2024 | 15:23 | 2.270 | | 0.24 |
| 06/06/2024 | 11:59 | 2.310 | | 0.27 |
| 07/06/2024 | 14:03 | 2.350 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

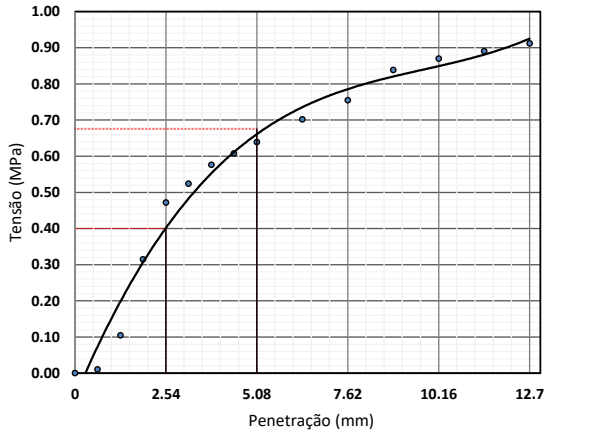
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

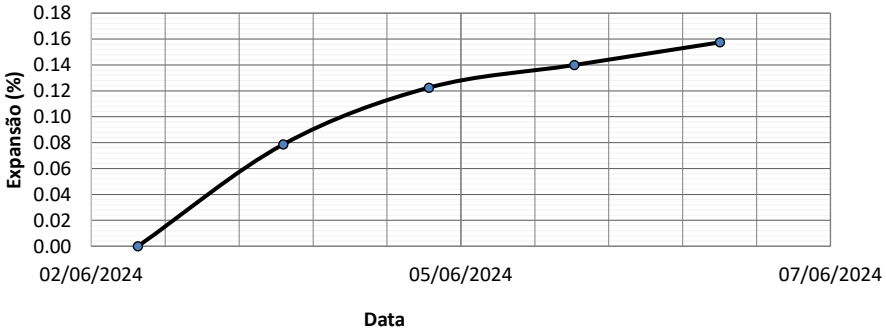
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 15:43 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:32 | 2.090 | | 0.08 |
| 05/06/2024 | 15:23 | 2.140 | | 0.12 |
| 06/06/2024 | 11:59 | 2.160 | | 0.14 |
| 07/06/2024 | 14:03 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

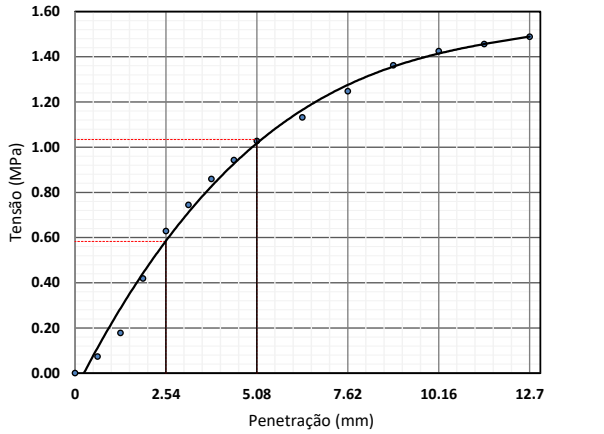
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

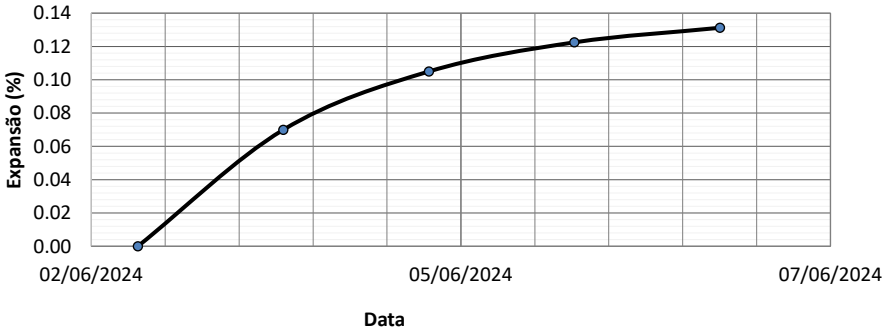
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 3.00 | 3.81 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.50 | 4.44 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 4.00 | 5.08 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 5.00 | 6.35 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 6.00 | 7.62 | 119.00 | 12.47 | 1.25 |
| 7.00 | 8.89 | 130.00 | 13.62 | 1.36 |
| 8.00 | 10.16 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |
| 9.00 | 11.43 | 139.00 | 14.57 | 1.46 |
| 10.00 | 12.7 | 142.00 | 14.88 | 1.49 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.629 | 0.629 | 6.90 | 9.11 |
| 5.08 | 1.027 | 1.027 | 10.35 | 9.92 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 15:43 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:32 | 2.080 | | 0.07 |
| 05/06/2024 | 15:23 | 2.120 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 11:59 | 2.140 | | 0.12 |
| 07/06/2024 | 14:03 | 2.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

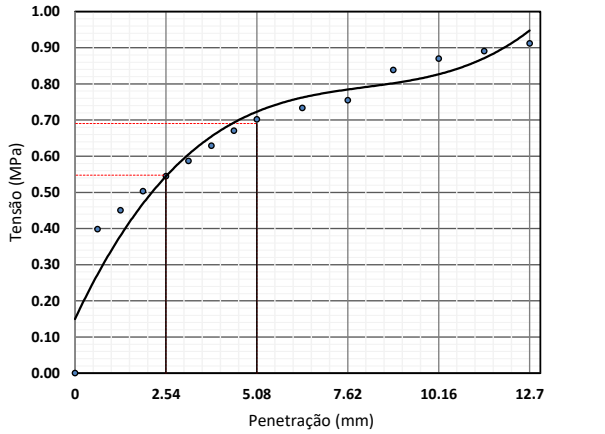
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

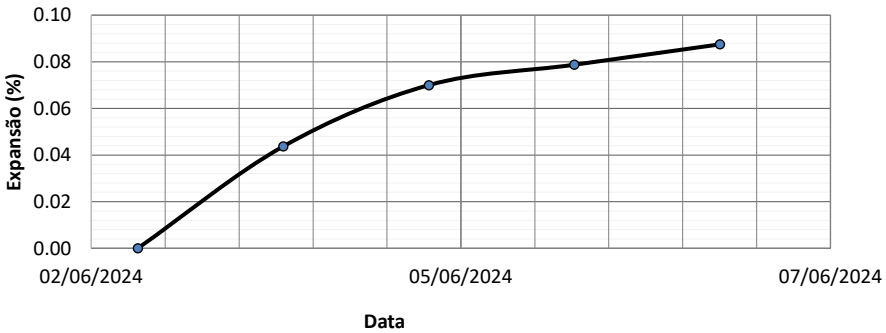
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.00 | 1.27 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.702 | 0.702 | 10.35 | 6.78 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 15:43 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:32 | 2.050 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 15:23 | 2.080 | | 0.07 |
| 06/06/2024 | 11:59 | 2.090 | | 0.08 |
| 07/06/2024 | 14:03 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

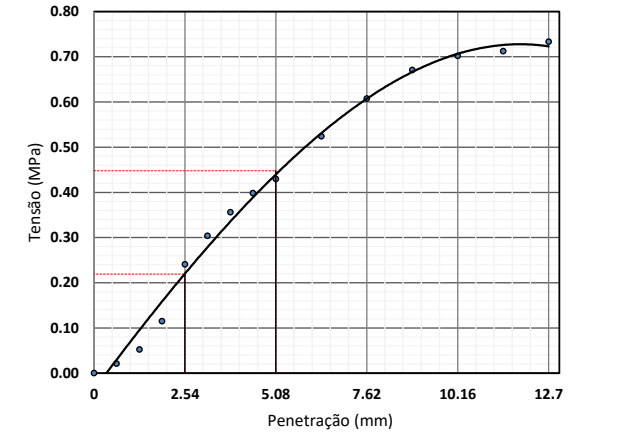
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

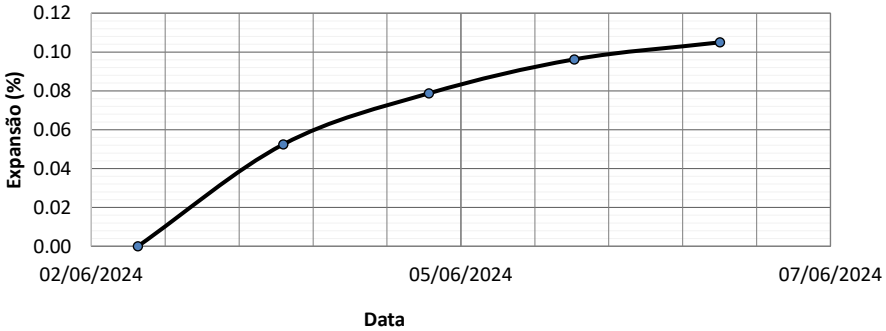
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 15:43 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:32 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 15:23 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 11:59 | 2.110 | | 0.10 |
| 07/06/2024 | 14:03 | 2.120 | | 0.10 |



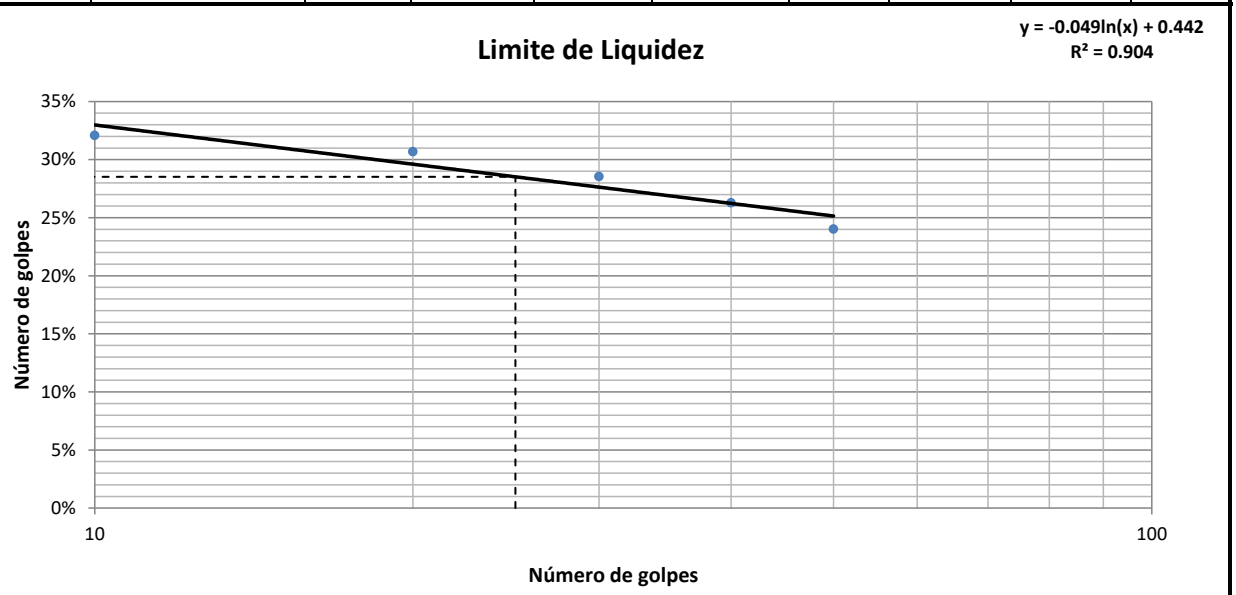

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 11 | 37 | 22 | 87 | 75 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.11 | 5.70 | 6.96 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.18 | 14.56 | 13.04 | 12.57 | 12.93 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.22 | 12.48 | 11.69 | 11.14 | 11.53 | | | |
| 5 | Umidade | 32.08% | 30.68% | 28.54% | 26.29% | 24.01% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 13 | 81 | 60 | 9 | 32 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 3.95 | 4.33 | 4.33 | 3.76 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 5.58 | 6.3 | 6.11 | 6.52 | 7.82 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.27 | 5.92 | 5.76 | 5.98 | 7.13 | | | |
| 5 | Umidade | 23.48% | 23.90% | 24.48% | 24.32% | 24.64% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.52% | Limite de Plasticidade: | 24.17% | Índice de Plasticidade: | 4.36% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 50-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 191 | 81 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.25 | 16.13 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 75.20 | 74.57 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.53% |
| Peso da Água | | PBS | 74.54 | 73.65 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.47% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.13% | 1.60% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.37% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

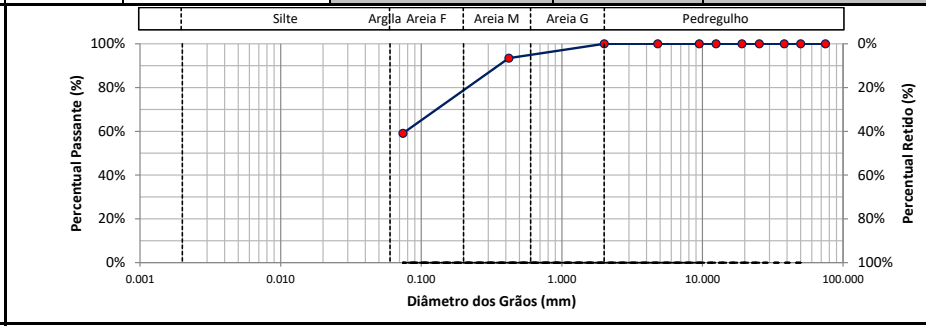
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.38 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.73 | 6.53% | 6.53% | 93.47% |
| 200 | 0.074 | 40.70 | 34.38% | 40.91% | 59.09% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

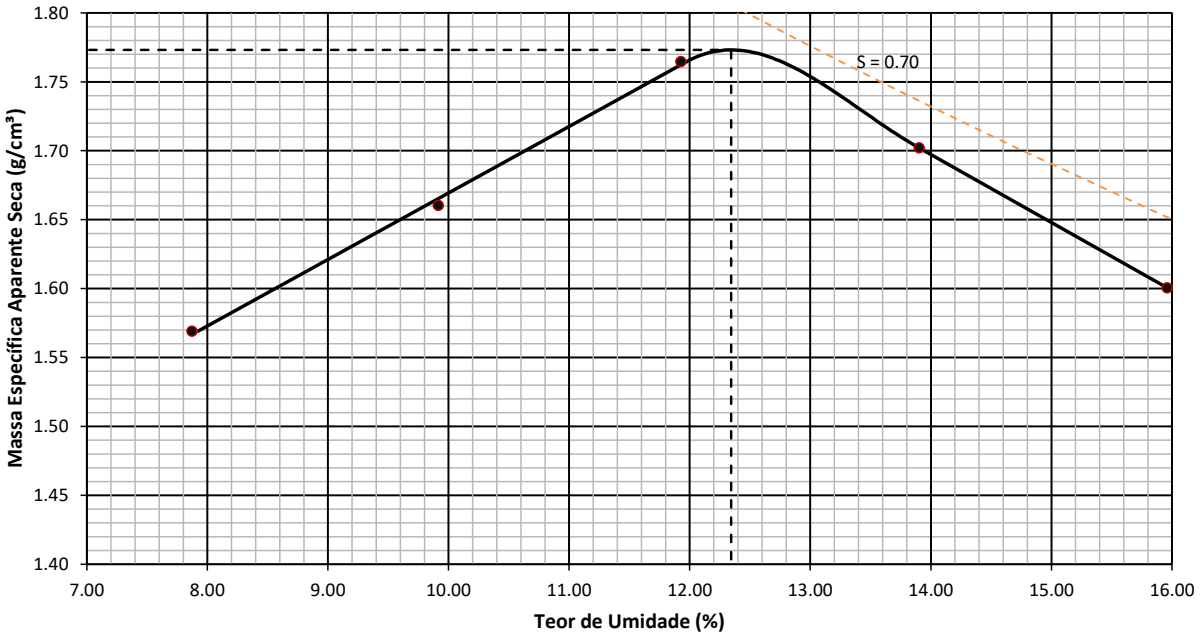
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7704.00 | 7731.00 | 8888.00 | 9516.00 | 9347.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3524.00 | 3701.00 | 4138.00 | 4081.00 | 3907.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.69 | 1.82 | 1.98 | 1.94 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 97 | 81 | 314 | 52 | 167 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.79 | 9.83 | 10.71 | 12.07 | 11.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.58 | 25.13 | 27.51 | 35.42 | 32.08 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.99 | 23.75 | 25.72 | 32.57 | 29.18 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.87 | 9.91 | 11.93 | 13.90 | 15.96 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 38 | 33 | 144 | 29 | 78 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4180.00 | 4030.00 | 4750.00 | 5435.00 | 5440.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2082.00 | 2028.00 | 2095.00 | 2105.00 | 2105.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.9 | 9.9 | 11.9 | 13.9 | 16.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.57** | **1.66** | **1.76** | **1.70** | **1.60** | | |
| Índice de Vazios | 0.69 | 0.60 | 0.50 | 0.56 | 0.66 | | |
| Porosidade (%) | 40.79% | 37.35% | 33.41% | 35.77% | 39.60% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.28% | 44.08% | 63.00% | 66.15% | 64.51% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.773 | Umidade Ótima (%): | 12.344 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

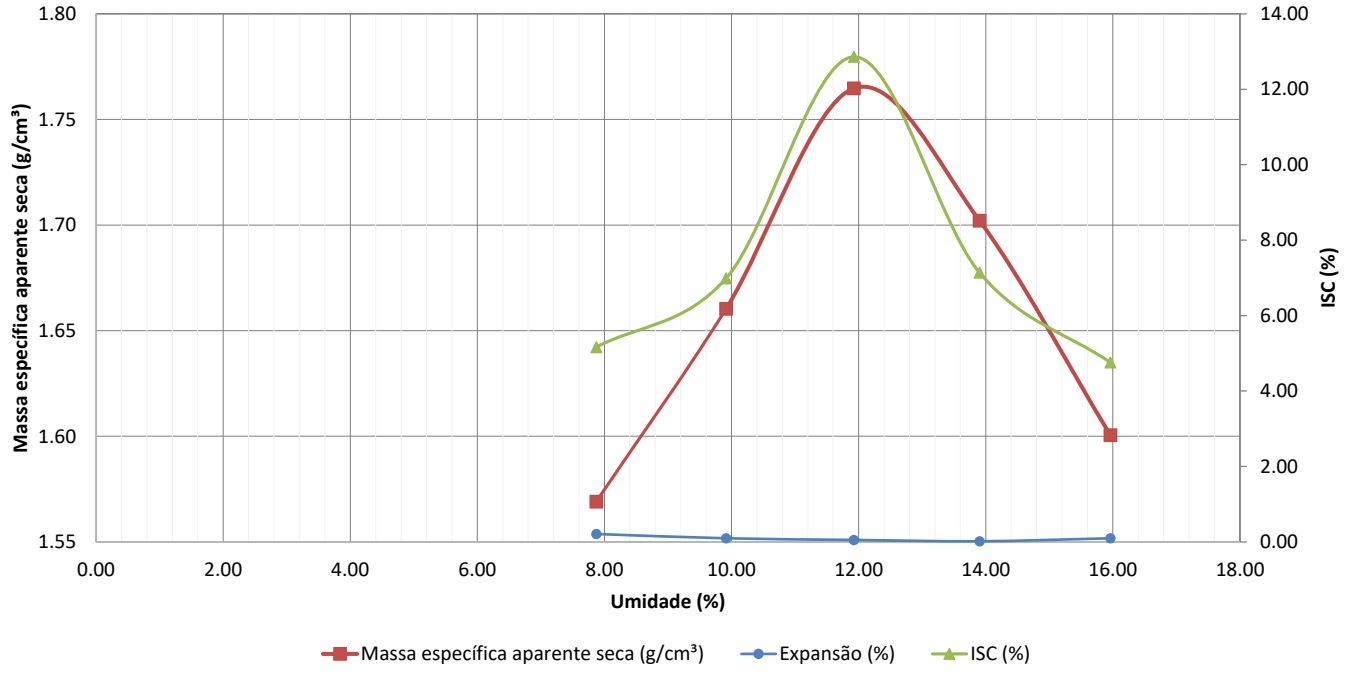
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.87 | 1.57 | 0.21 | 5.16 |
| 2 | 9.91 | 1.66 | 0.10 | 6.99 |
| 3 | 11.93 | 1.76 | 0.05 | 12.86 |
| 4 | 13.90 | 1.70 | 0.02 | 7.14 |
| 5 | 15.96 | 1.60 | 0.10 | 4.76 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.773**
Umidade ótima:
**12.344**
ISC (%)
**12.860**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

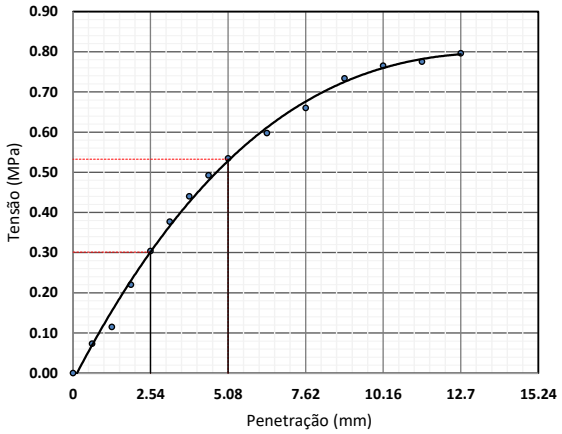
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

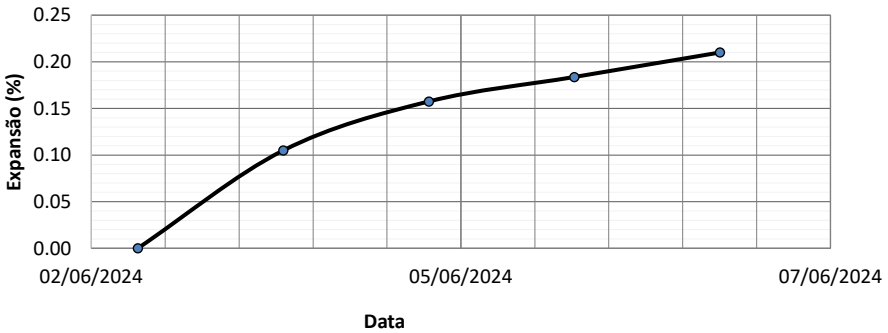
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 7.00 | 8.89 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 8.00 | 10.16 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 9.00 | 11.43 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 10.00 | 12.7 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.534 | 0.534 | 10.35 | 5.16 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 13:10 | 2.120 | | 0.10 |
| 05/06/2024 | 13:37 | 2.180 | | 0.16 |
| 06/06/2024 | 14:22 | 2.210 | | 0.18 |
| 07/06/2024 | 16:41 | 2.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

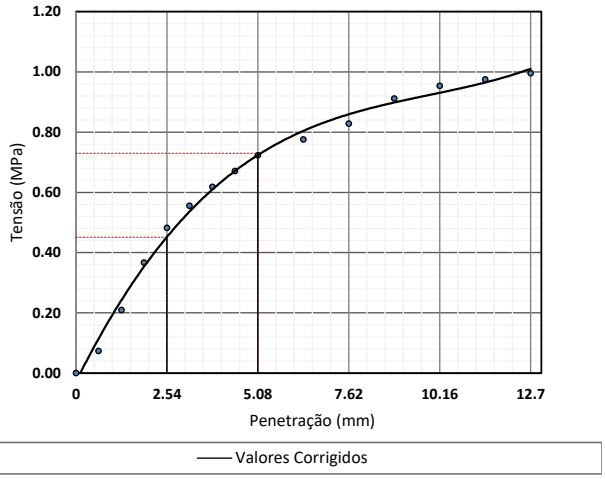
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.00 | 3.81 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.50 | 4.44 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 7.00 | 8.89 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 8.00 | 10.16 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 9.00 | 11.43 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |

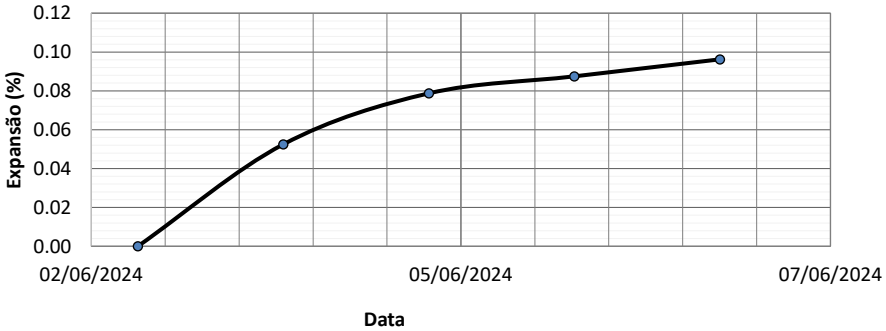



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.723 | 0.723 | 10.35 | 6.99 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 13:10 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 13:37 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 14:22 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 16:41 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

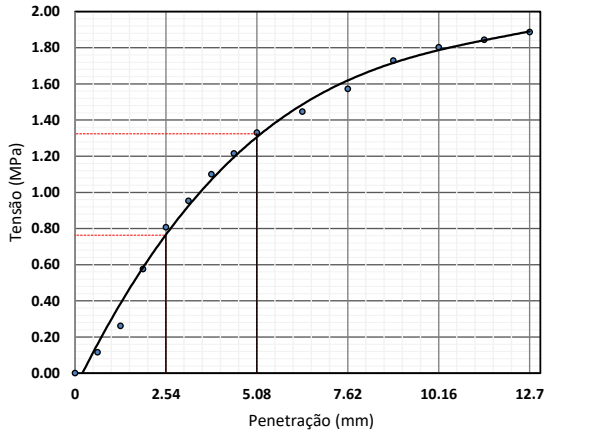
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

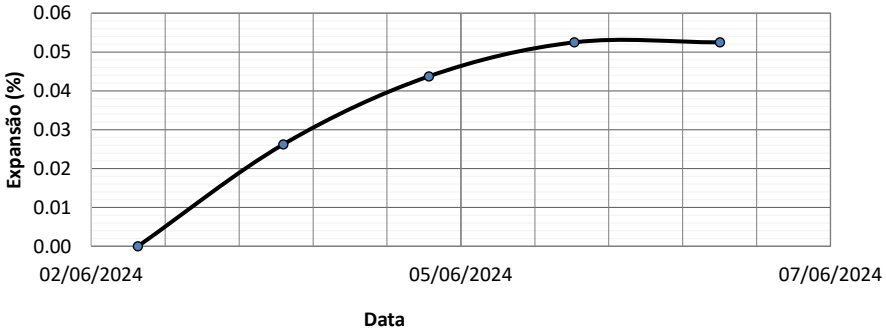
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 2.00 | 2.54 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 3.00 | 3.81 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 3.50 | 4.44 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |
| 4.00 | 5.08 | 127.00 | 13.31 | 1.33 |
| 5.00 | 6.35 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 6.00 | 7.62 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 7.00 | 8.89 | 165.00 | 17.29 | 1.73 |
| 8.00 | 10.16 | 172.00 | 18.03 | 1.80 |
| 9.00 | 11.43 | 176.00 | 18.44 | 1.84 |
| 10.00 | 12.7 | 180.00 | 18.86 | 1.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.807 | 0.807 | 6.90 | 11.70 |
| 5.08 | 1.331 | 1.331 | 10.35 | 12.86 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 13:10 | 2.030 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 13:37 | 2.050 | | 0.04 |
| 06/06/2024 | 14:22 | 2.060 | | 0.05 |
| 07/06/2024 | 16:41 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

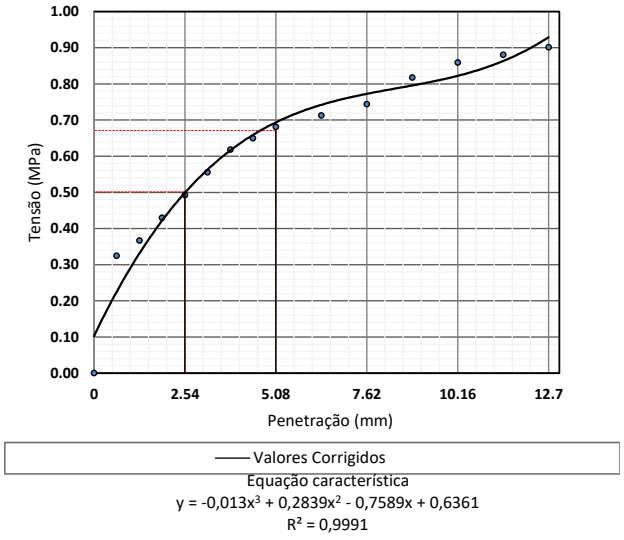
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

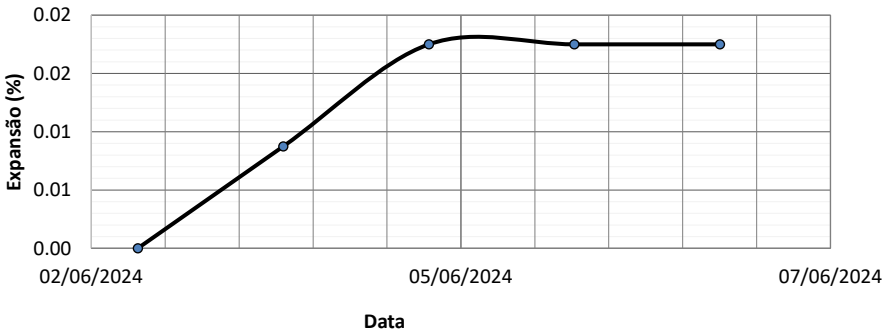
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.00 | 3.81 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.50 | 4.44 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 13:10 | 2.010 | | 0.01 |
| 05/06/2024 | 13:37 | 2.020 | | 0.02 |
| 06/06/2024 | 14:22 | 2.020 | | 0.02 |
| 07/06/2024 | 16:41 | 2.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

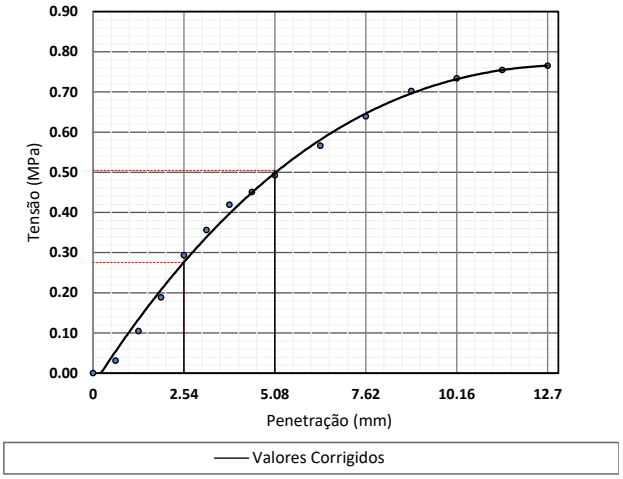
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |

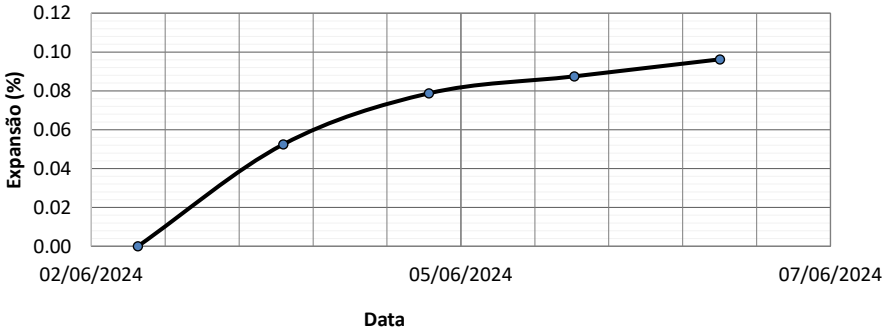



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.293 | 0.293 | 6.90 | 4.25 |
| 5.08 | 0.493 | 0.493 | 10.35 | 4.76 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 09:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 13:10 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 13:37 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 14:22 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 16:41 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

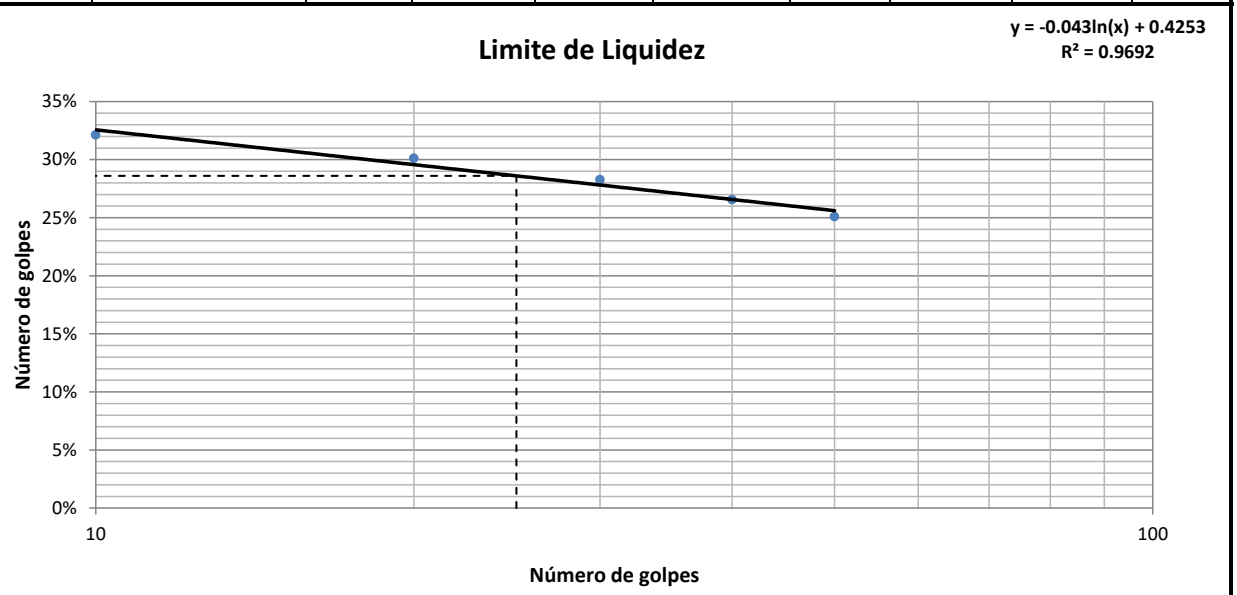
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 41 | 87 | 79 | 70 | 28 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.00 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.05 | 14.56 | 14.23 | 13.71 | 13.18 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.02 | 12.51 | 12.35 | 12.03 | 11.74 | | | |
| 5 | Umidade | 32.12% | 30.10% | 28.27% | 26.54% | 25.09% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 42 | 6 | 52 | 63 | 12 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.77 | 4.33 | 4.33 | 4.04 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.14 | 5.16 | 6.99 | 7.5 | 7.51 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.62 | 4.90 | 6.49 | 6.89 | 6.84 | | | |
| 5 | Umidade | 22.71% | 23.01% | 23.15% | 23.83% | 23.93% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.60% | Limite de Plasticidade: | 23.32% | Índice de Plasticidade: | 5.28% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 55-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 281 | 57 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.72 | 23.09 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 72.98 | 73.92 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.44% |
| Peso da Água | | PBS | 72.55 | 73.49 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 96.56% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.77% | 0.85% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.81% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

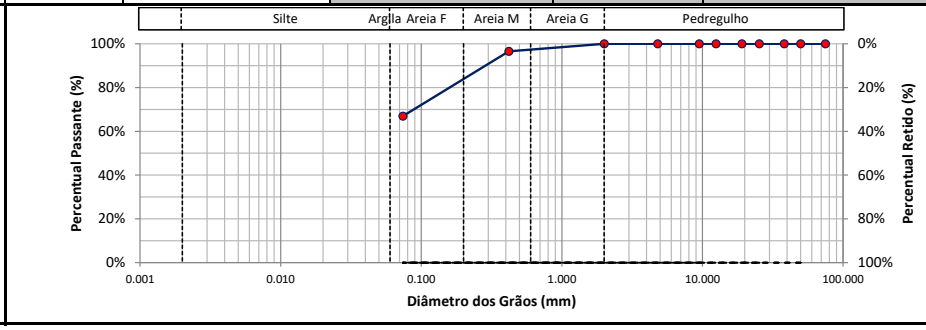
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.03 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.10 | 3.44% | 3.44% | 96.56% |
| 200 | 0.074 | 35.24 | 29.61% | 33.05% | 66.95% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

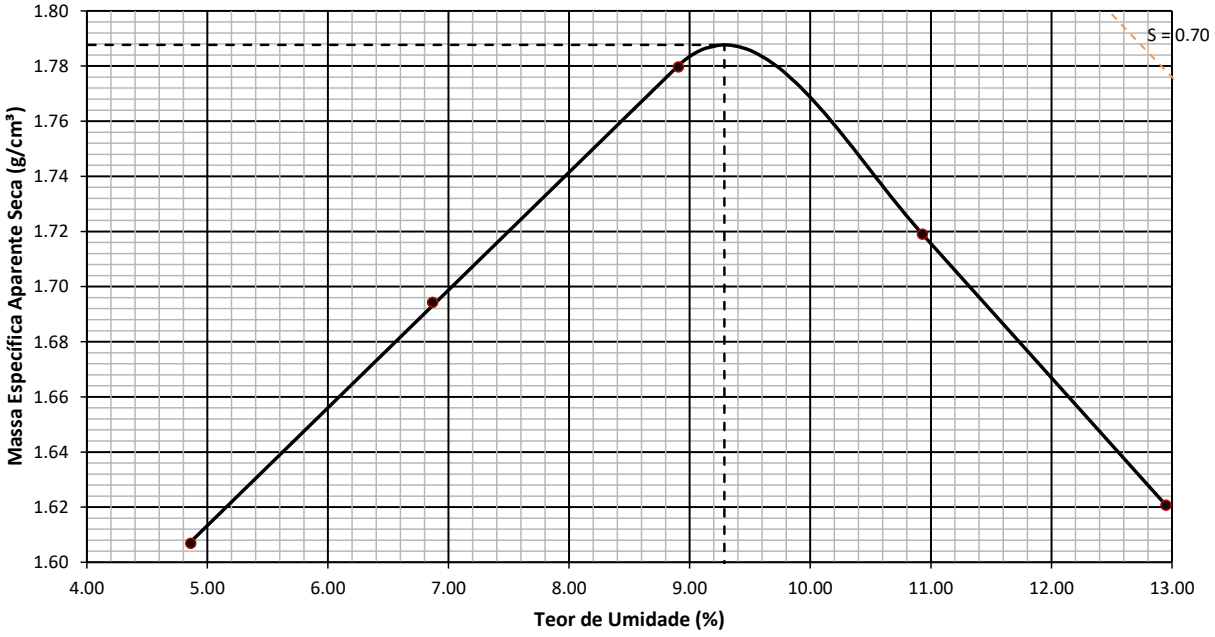
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7788.00 | 7851.00 | 8355.00 | 8092.00 | 8039.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3493.00 | 3786.00 | 4045.00 | 3892.00 | 3804.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.68 | 1.81 | 1.94 | 1.91 | 1.83 | | |
| Cápsula: | 38 | 14 | 197 | 41 | 29 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.43 | 10.67 | 10.46 | 9.76 | 9.56 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.86 | 24.83 | 35.28 | 30.97 | 33.46 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.82 | 23.92 | 33.25 | 28.88 | 30.72 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.86 | 6.87 | 8.91 | 10.93 | 12.95 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 73 | 32 | 81 | 36 | 136 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4295.00 | 4065.00 | 4310.00 | 4200.00 | 4235.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2073.00 | 2091.00 | 2087.00 | 2041.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.9 | 6.9 | 8.9 | 10.9 | 12.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.69** | **1.78** | **1.72** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.56 | 0.49 | 0.54 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 39.36% | 36.07% | 32.84% | 35.13% | 38.84% | | |
| Grau de Saturação (%) | 19.85% | 32.26% | 48.27% | 53.49% | 54.03% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.788 | Umidade Ótima (%): | 9.288 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

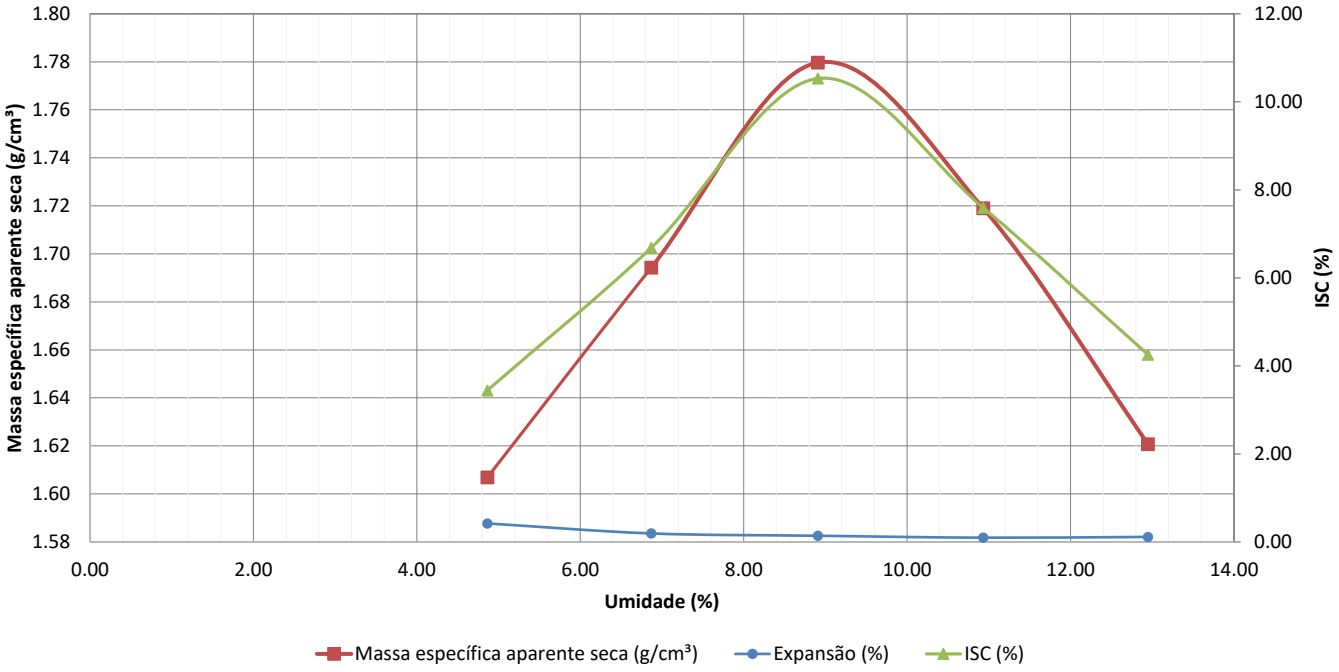
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.86 | 1.61 | 0.42 | 3.44 |
| 2 | 6.87 | 1.69 | 0.19 | 6.68 |
| 3 | 8.91 | 1.78 | 0.14 | 10.53 |
| 4 | 10.93 | 1.72 | 0.10 | 7.59 |
| 5 | 12.95 | 1.62 | 0.11 | 4.25 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.788**
Umidade ótima:
**9.288**
ISC (%)
**10.531**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

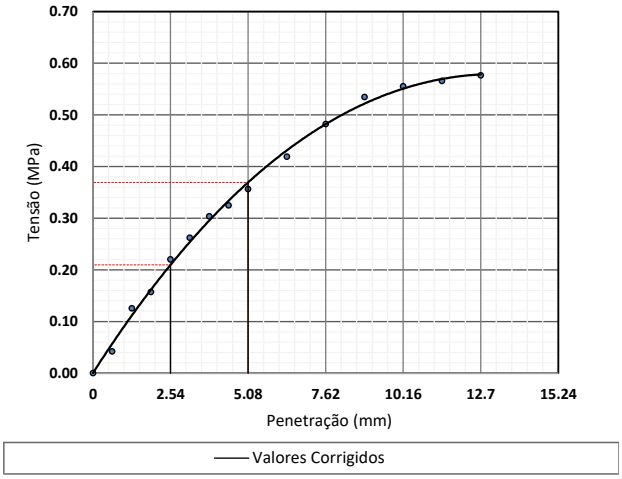
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 4.00 | 5.08 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 5.00 | 6.35 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 6.00 | 7.62 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 7.00 | 8.89 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 8.00 | 10.16 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 9.00 | 11.43 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 10.00 | 12.7 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |

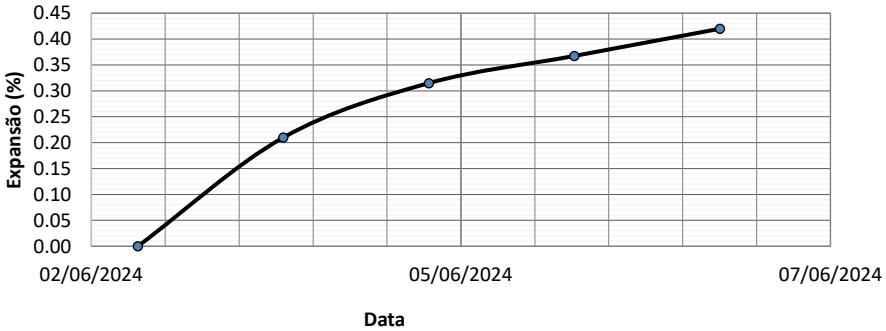



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.356 | 0.356 | 10.35 | 3.44 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:37 | 2.240 | | 0.21 |
| 05/06/2024 | 08:16 | 2.360 | | 0.31 |
| 06/06/2024 | 08:24 | 2.420 | | 0.37 |
| 07/06/2024 | 10:41 | 2.480 | | 0.42 |




Labotatorista de Solos

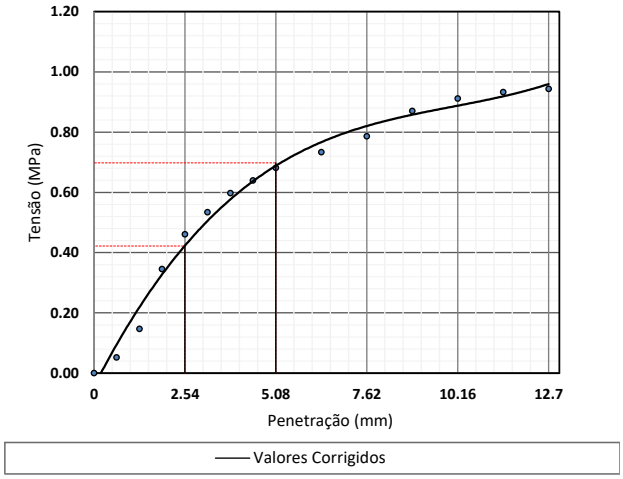
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 7.00 | 8.89 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 9.00 | 11.43 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 10.00 | 12.7 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |

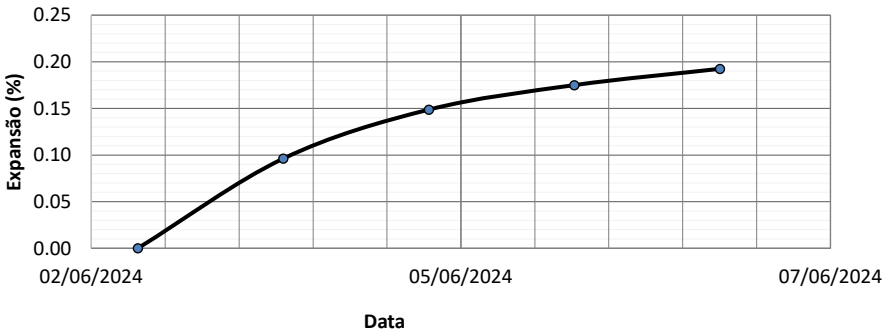



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:37 | 2.110 | | 0.10 |
| 05/06/2024 | 08:16 | 2.170 | | 0.15 |
| 06/06/2024 | 08:24 | 2.200 | | 0.17 |
| 07/06/2024 | 10:41 | 2.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

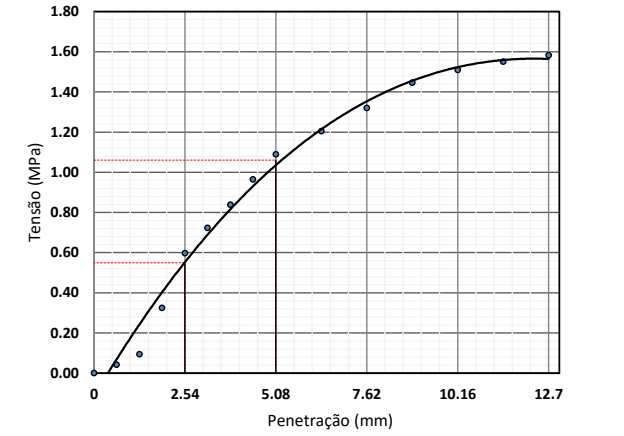
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 2.50 | 3.17 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 3.00 | 3.81 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 3.50 | 4.44 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 4.00 | 5.08 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 5.00 | 6.35 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 6.00 | 7.62 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 7.00 | 8.89 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 8.00 | 10.16 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 9.00 | 11.43 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 10.00 | 12.7 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |

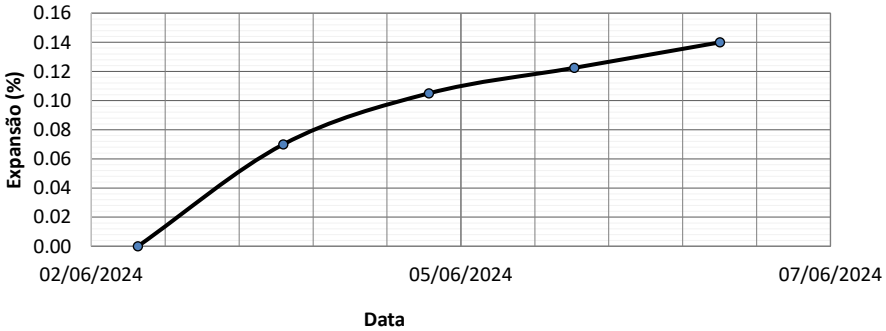



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.597 | 0.597 | 6.90 | 8.66 |
| 5.08 | 1.090 | 1.090 | 10.35 | 10.53 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:37 | 2.080 | | 0.07 |
| 05/06/2024 | 08:16 | 2.120 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 08:24 | 2.140 | | 0.12 |
| 07/06/2024 | 10:41 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

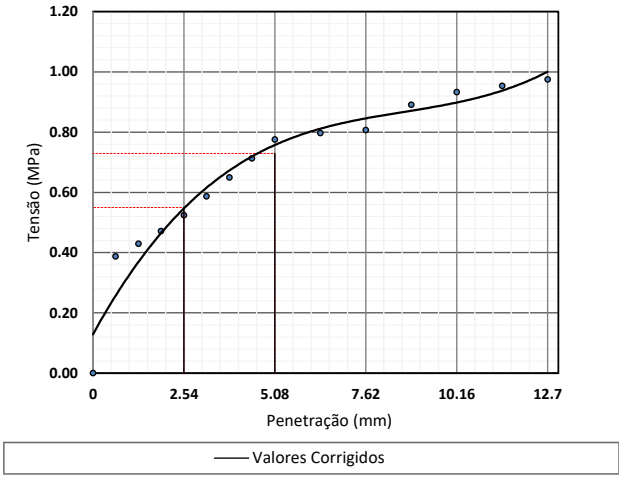
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |

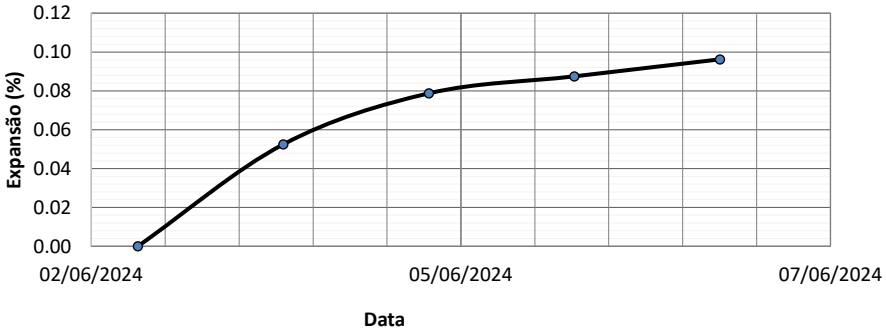



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.776 | 0.776 | 10.35 | 7.49 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:37 | 2.060 | | 0.05 |
| 05/06/2024 | 08:16 | 2.090 | | 0.08 |
| 06/06/2024 | 08:24 | 2.100 | | 0.09 |
| 07/06/2024 | 10:41 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

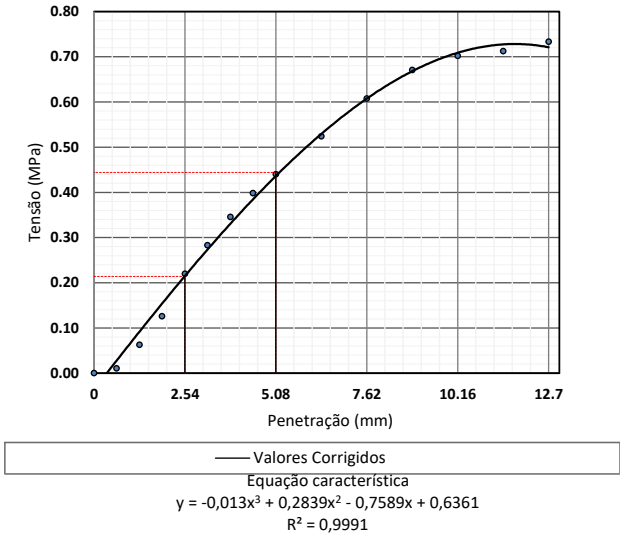
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

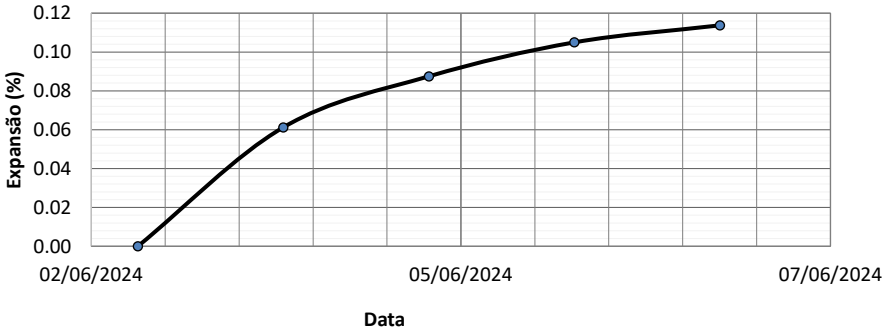
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 5.00 | 6.35 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.440 | 0.440 | 10.35 | 4.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:26 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 09:37 | 2.070 | | 0.06 |
| 05/06/2024 | 08:16 | 2.100 | | 0.09 |
| 06/06/2024 | 08:24 | 2.120 | | 0.10 |
| 07/06/2024 | 10:41 | 2.130 | | 0.11 |



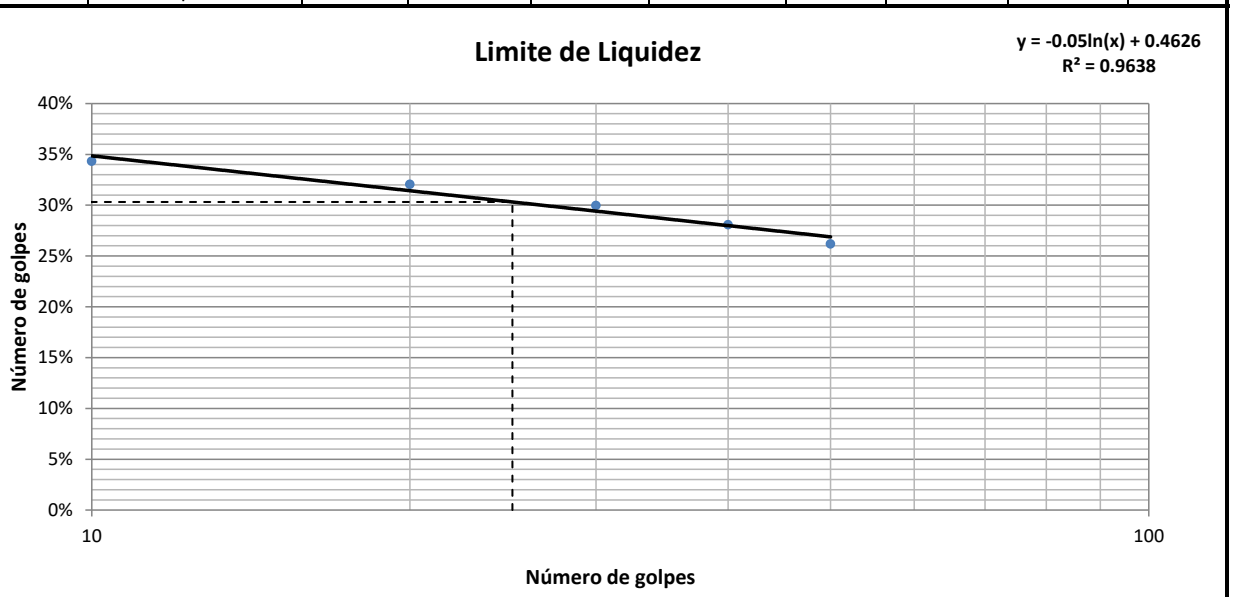

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 64 | 48 | 54 | 80 | 79 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.92 | 13.57 | 13.29 | 13.55 | 14.52 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.82 | 11.66 | 11.54 | 11.83 | 12.69 | | | |
| 5 | Umidade | 34.31% | 32.05% | 29.97% | 28.06% | 26.18% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 69 | 20 | 87 | 23 | 17 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.28 | 4.33 | 4.02 | 3.92 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.75 | 5.96 | 7.86 | 6.93 | 5.94 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.26 | 5.62 | 7.13 | 6.33 | 5.52 | | | |
| 5 | Umidade | 25.39% | 25.37% | 26.07% | 25.97% | 26.25% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.32% | Limite de Plasticidade: | 25.81% | Índice de Plasticidade: | 4.51% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 60-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 173 | 161 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 14.97 | 15.99 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 65.54 | 78.94 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.83% |
| Peso da Água | | PBS | 64.85 | 78.53 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.17% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.38% | 0.66% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.02% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

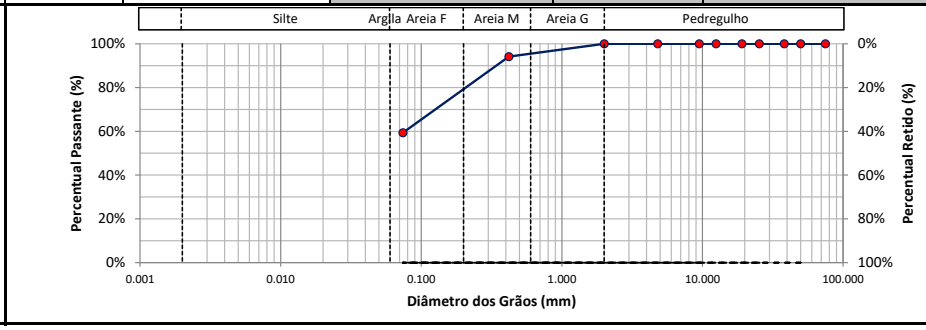
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.79 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.92 | 5.83% | 5.83% | 94.17% |
| 200 | 0.074 | 41.37 | 34.83% | 40.65% | 59.35% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

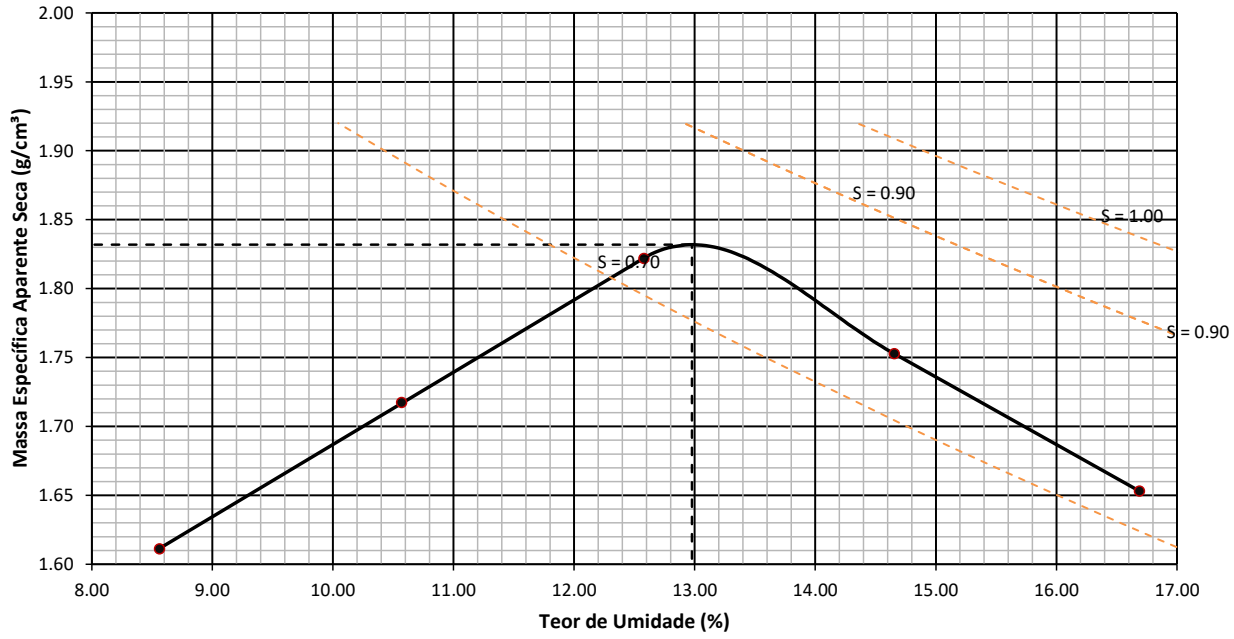
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7949.00 | 8107.00 | 8390.00 | 9263.00 | 8266.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3619.00 | 3927.00 | 4225.00 | 4168.00 | 3991.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.75 | 1.90 | 2.05 | 2.01 | 1.93 | | |
| Cápsula: | 18 | 74 | 96 | 53 | 82 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.10 | 10.90 | 11.01 | 10.38 | 9.85 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 43.18 | 29.73 | 16.38 | 33.46 | 35.51 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 40.65 | 27.93 | 15.78 | 30.51 | 31.84 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.56 | 10.57 | 12.58 | 14.65 | 16.69 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 68 | 141 | 40 | 89 | 85 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4330.00 | 4180.00 | 4165.00 | 5095.00 | 4275.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2068.00 | 2060.00 | 2074.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.6 | 10.6 | 12.6 | 14.7 | 16.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.72** | **1.82** | **1.75** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.54 | 0.45 | 0.51 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 39.20% | 35.19% | 31.25% | 33.86% | 37.62% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.19% | 51.58% | 73.33% | 75.87% | 73.33% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.832 | Umidade Ótima (%): | 12.977 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

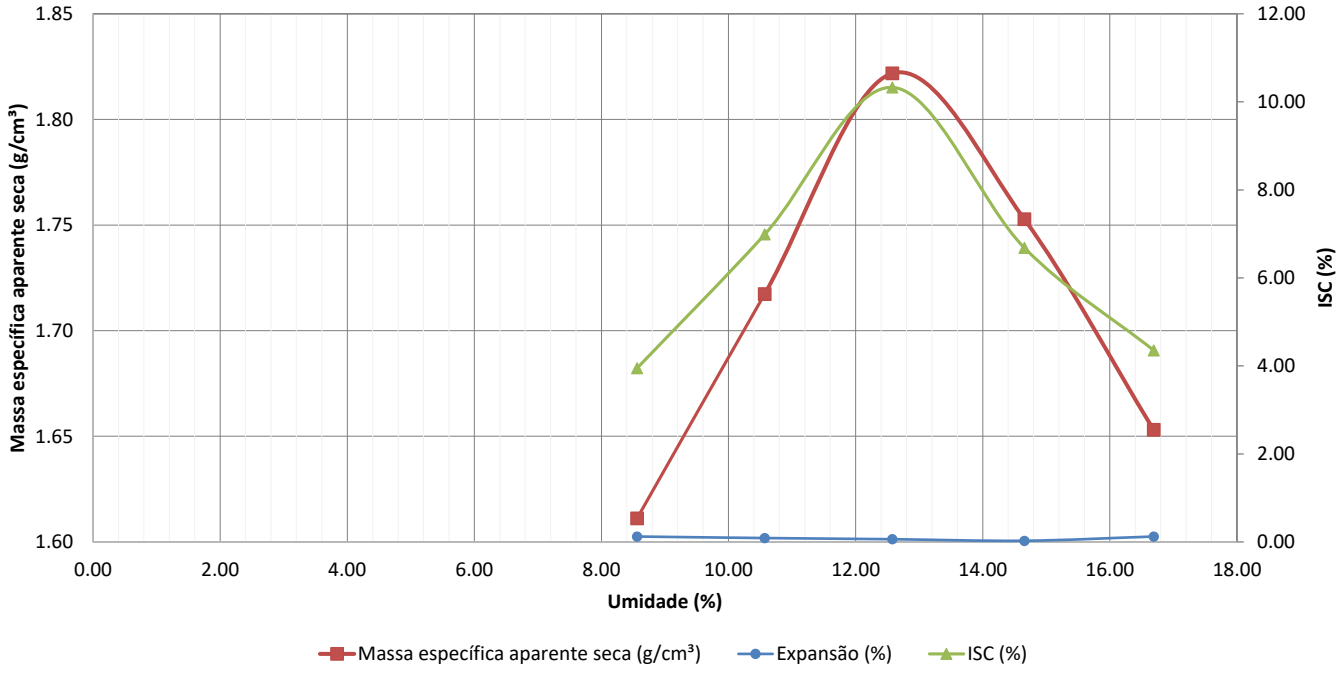
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.56 | 1.61 | 0.12 | 3.95 |
| 2 | 10.57 | 1.72 | 0.09 | 6.99 |
| 3 | 12.58 | 1.82 | 0.06 | 10.33 |
| 4 | 14.65 | 1.75 | 0.03 | 6.68 |
| 5 | 16.69 | 1.65 | 0.12 | 4.35 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.832**
Umidade ótima:
**12.977**
ISC (%)
**10.328**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

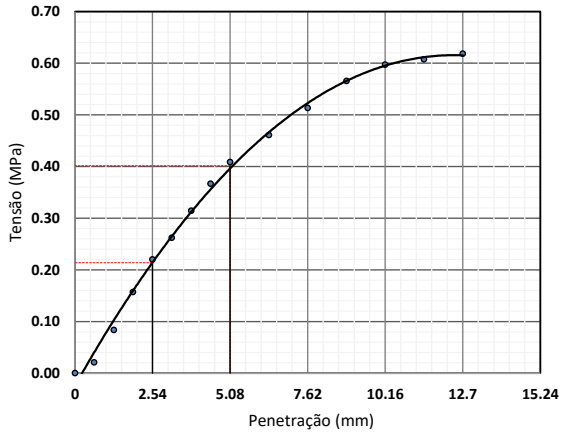
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

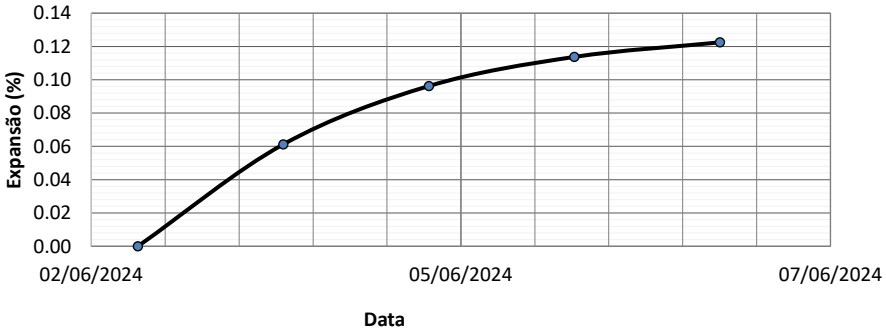
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 3.00 | 3.81 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 3.50 | 4.44 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 4.00 | 5.08 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 5.00 | 6.35 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 6.00 | 7.62 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 7.00 | 8.89 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 8.00 | 10.16 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 10.00 | 12.7 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.409 | 0.409 | 10.35 | 3.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:32 | 2.070 | | 0.06 |
| 05/06/2024 | 09:38 | 2.110 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 08:02 | 2.130 | | 0.11 |
| 07/06/2024 | 13:05 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

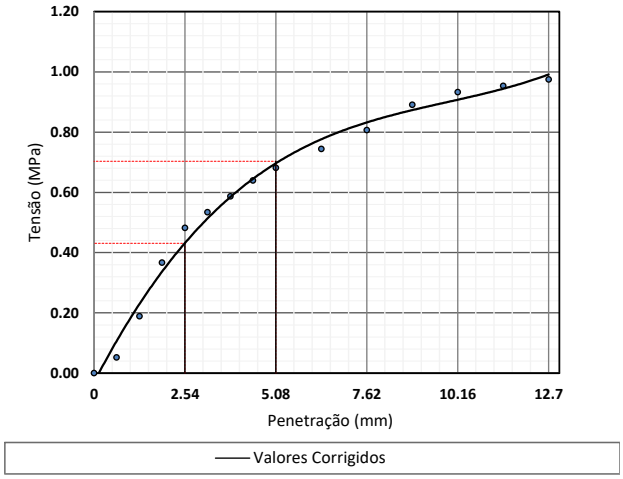
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |

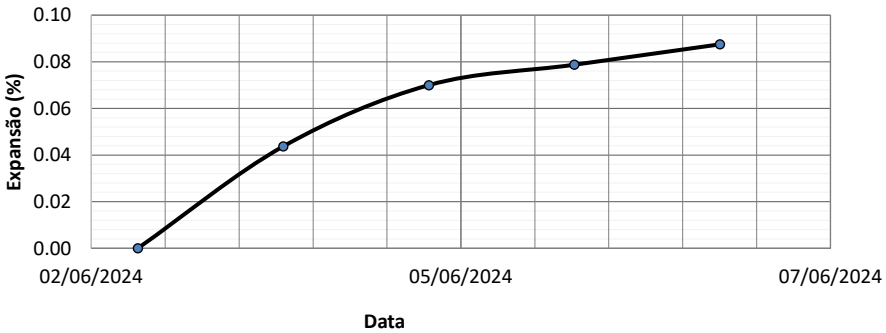



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:32 | 2.050 | | 0.04 |
| 05/06/2024 | 09:38 | 2.080 | | 0.07 |
| 06/06/2024 | 08:02 | 2.090 | | 0.08 |
| 07/06/2024 | 13:05 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

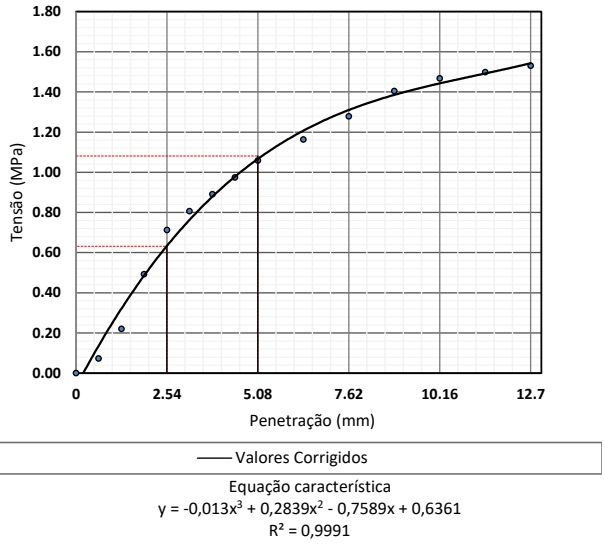
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.00 | 3.81 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 3.50 | 4.44 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 4.00 | 5.08 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 5.00 | 6.35 | 111.00 | 11.63 | 1.16 |
| 6.00 | 7.62 | 122.00 | 12.79 | 1.28 |
| 7.00 | 8.89 | 134.00 | 14.04 | 1.40 |
| 8.00 | 10.16 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |
| 9.00 | 11.43 | 143.00 | 14.99 | 1.50 |
| 10.00 | 12.7 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |

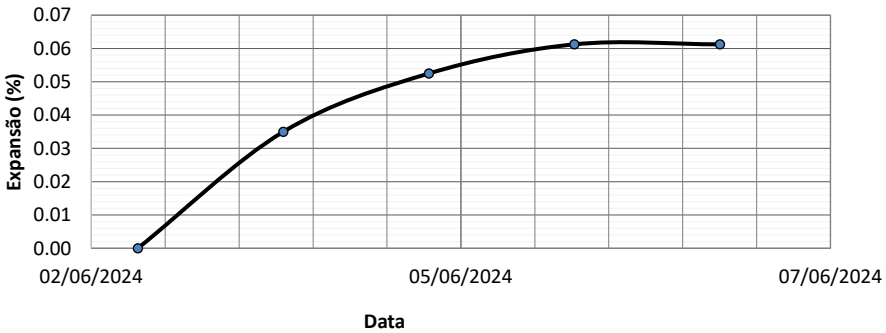



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.713 | 0.713 | 6.90 | 10.33 |
| 5.08 | 1.058 | 1.058 | 10.35 | 10.23 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:32 | 2.040 | | 0.03 |
| 05/06/2024 | 09:38 | 2.060 | | 0.05 |
| 06/06/2024 | 08:02 | 2.070 | | 0.06 |
| 07/06/2024 | 13:05 | 2.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

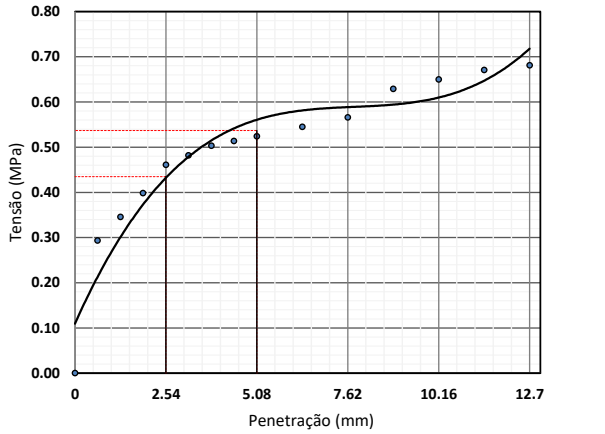
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

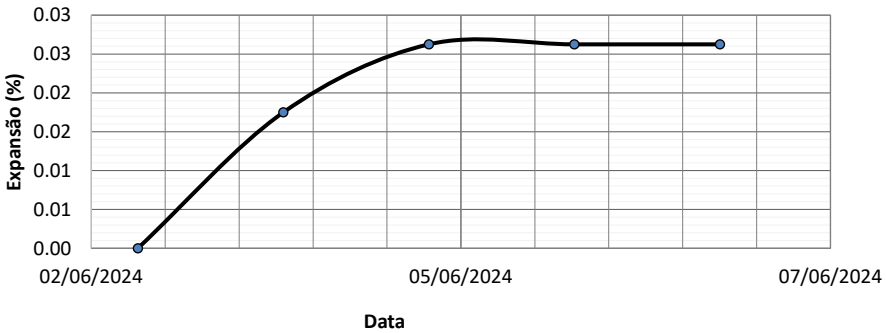
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 6.00 | 7.62 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 7.00 | 8.89 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 8.00 | 10.16 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 10.00 | 12.7 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.524 | 0.524 | 10.35 | 5.06 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:32 | 2.020 | | 0.02 |
| 05/06/2024 | 09:38 | 2.030 | | 0.03 |
| 06/06/2024 | 08:02 | 2.030 | | 0.03 |
| 07/06/2024 | 13:05 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

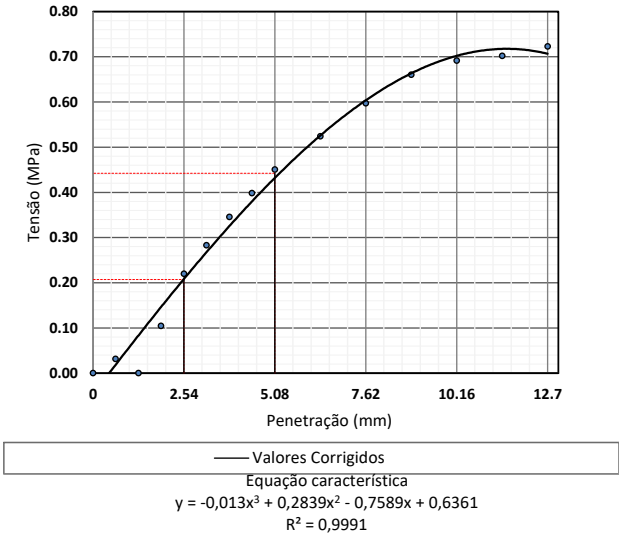
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

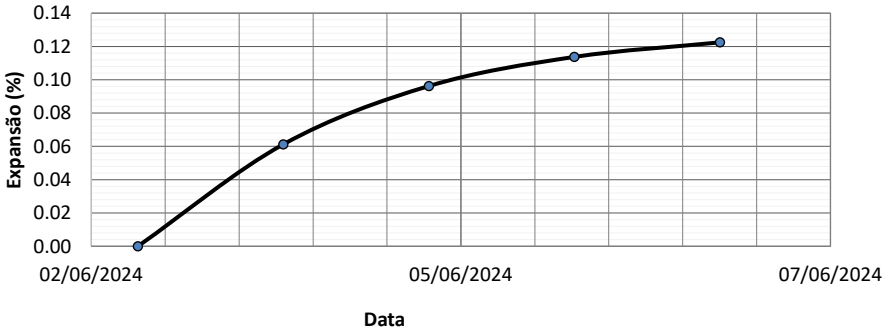
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.50 | 1.9 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 8.00 | 10.16 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 9.00 | 11.43 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 10.00 | 12.7 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.451 | 0.451 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 03/06/2024 | 11:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 04/06/2024 | 08:32 | 2.070 | | 0.06 |
| 05/06/2024 | 09:38 | 2.110 | | 0.10 |
| 06/06/2024 | 08:02 | 2.130 | | 0.11 |
| 07/06/2024 | 13:05 | 2.140 | | 0.12 |



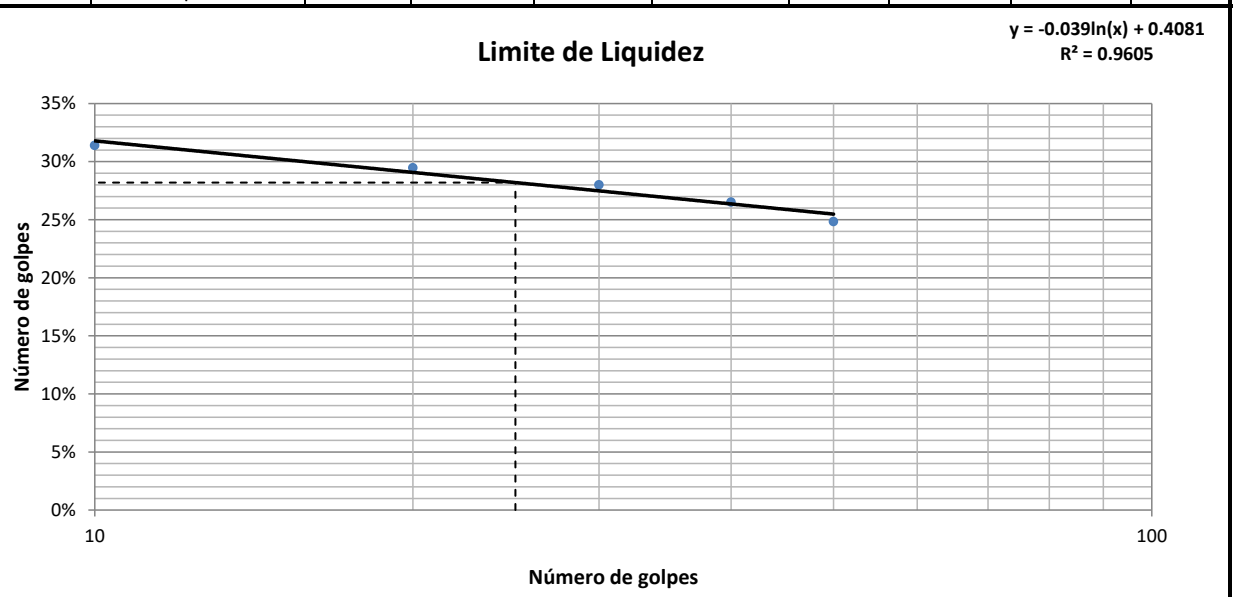

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 76 | 79 | 74 | 68 | 12 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.11 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.24 | 14.27 | 13.61 | 13.43 | 13.5 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.20 | 12.32 | 11.88 | 11.81 | 12.03 | | | |
| 5 | Umidade | 31.38% | 29.46% | 27.99% | 26.51% | 24.83% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 89 | 73 | 82 | 39 | 50 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.6 | 7.97 | 7.49 | 5.82 | 5.91 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 7.02 | 7.31 | 6.92 | 5.55 | 5.62 | | | |
| 5 | Umidade | 21.56% | 22.15% | 22.01% | 22.13% | 22.48% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.20% | Limite de Plasticidade: | 22.07% | Índice de Plasticidade: | 6.13% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 65-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 273 | 213 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 17.63 | 20.78 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 72.61 | 78.64 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.20% |
| Peso da Água | | PBS | 71.89 | 77.73 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.80% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.33% | 1.60% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.46% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

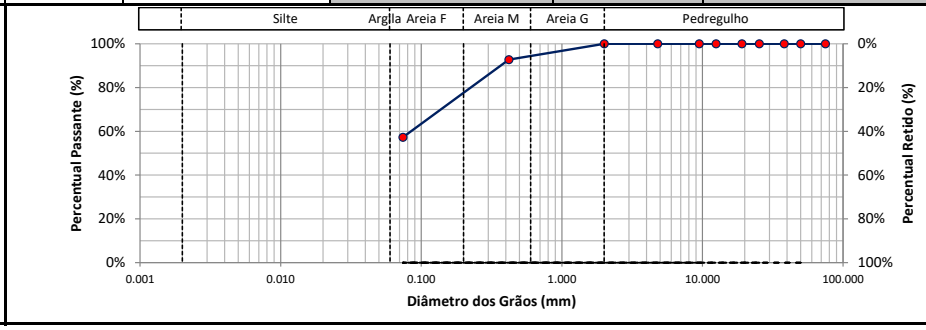
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.27 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.51 | 7.20% | 7.20% | 92.80% |
| 200 | 0.074 | 42.01 | 35.52% | 42.72% | 57.28% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

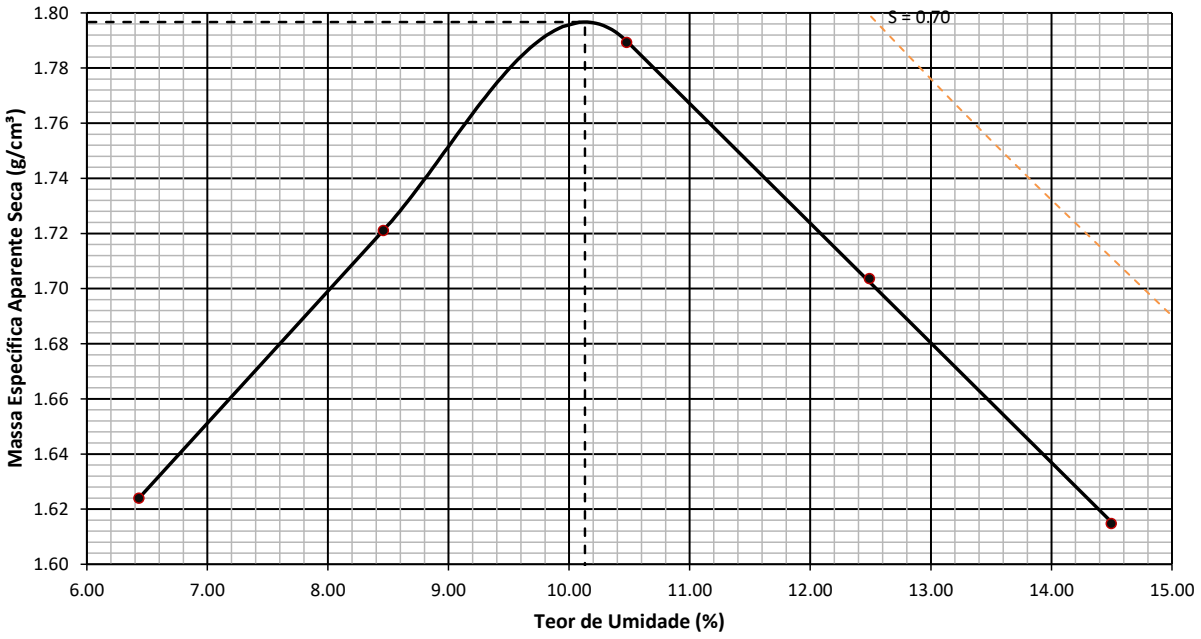
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7818.00 | 8019.00 | 9026.00 | 8275.00 | 8982.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3583.00 | 3879.00 | 4161.00 | 3965.00 | 3842.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.87 | 1.98 | 1.92 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 178 | 314 | 72 | 27 | 186 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.99 | 10.71 | 10.99 | 9.42 | 10.82 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 40.77 | 30.84 | 33.98 | 24.28 | 24.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 38.91 | 29.27 | 31.80 | 22.63 | 22.34 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.43 | 8.46 | 10.48 | 12.49 | 14.50 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 80 | 77 | 6 | 92 | 96 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4235.00 | 4140.00 | 4865.00 | 4310.00 | 5140.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2073.00 | 2078.00 | 2105.00 | 2069.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.4 | 8.5 | 10.5 | 12.5 | 14.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.72** | **1.79** | **1.70** | **1.61** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.48 | 0.56 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.72% | 35.05% | 32.48% | 35.71% | 39.06% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.98% | 41.53% | 57.71% | 59.58% | 59.92% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.797 | Umidade Ótima (%): | 10.131 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

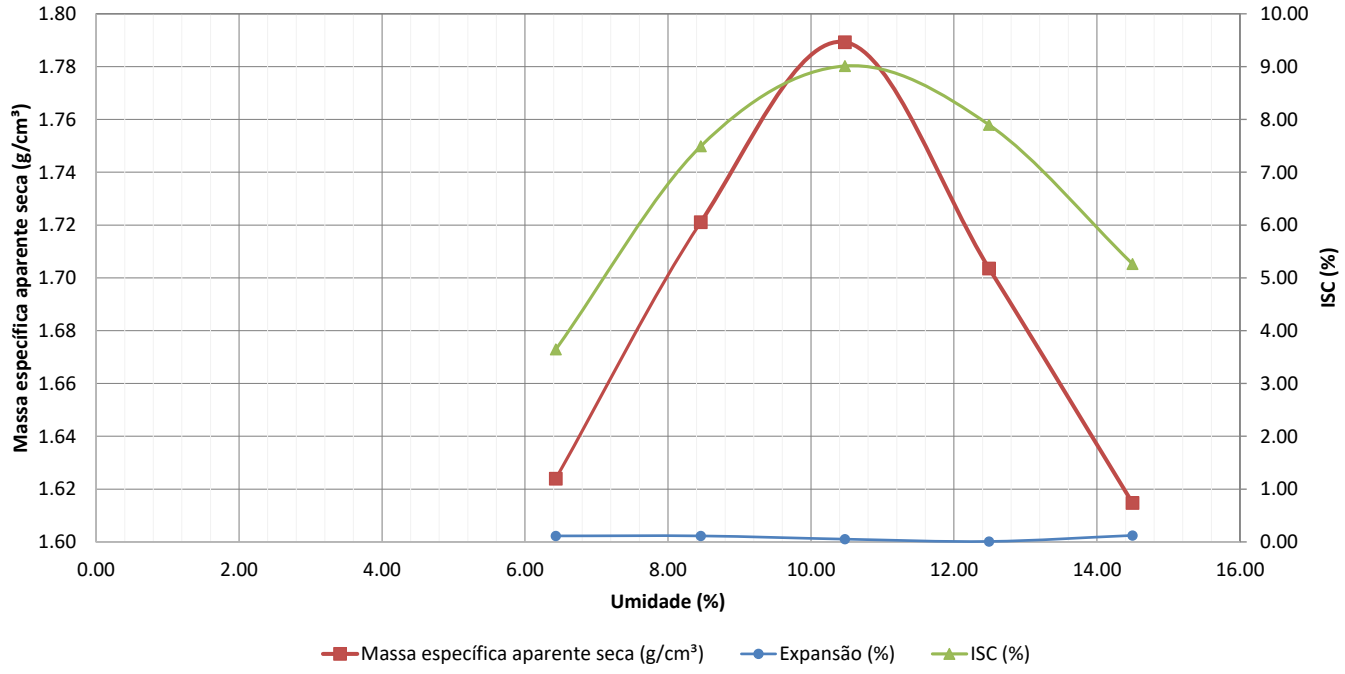
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.43 | 1.62 | 0.11 | 3.65 |
| 2 | 8.46 | 1.72 | 0.11 | 7.49 |
| 3 | 10.48 | 1.79 | 0.05 | 9.01 |
| 4 | 12.49 | 1.70 | 0.01 | 7.90 |
| 5 | 14.50 | 1.61 | 0.12 | 5.27 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.797**
Umidade ótima:
**10.131**
ISC (%)
**9.012**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

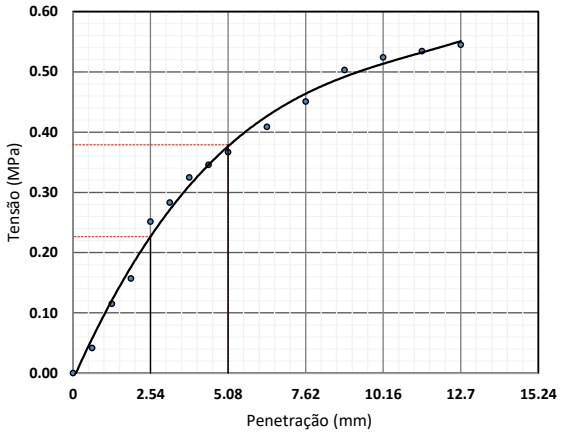
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

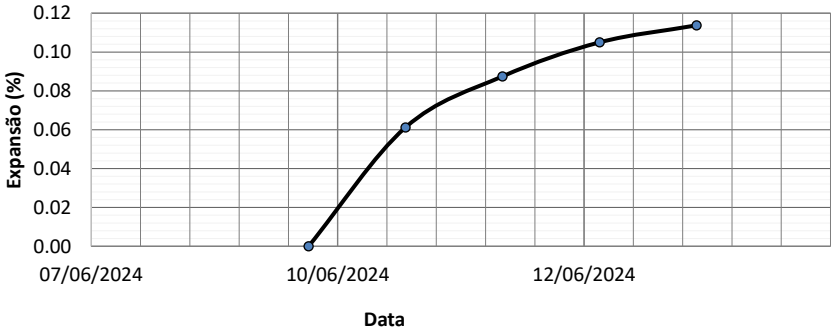
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 3.50 | 4.44 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 4.00 | 5.08 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 5.00 | 6.35 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 6.00 | 7.62 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 7.00 | 8.89 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 8.00 | 10.16 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 9.00 | 11.43 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 10.00 | 12.7 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.252 | 0.252 | 6.90 | 3.65 |
| 5.08 | 0.367 | 0.367 | 10.35 | 3.54 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:15 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:59 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 13:11 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 16:52 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 11:22 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

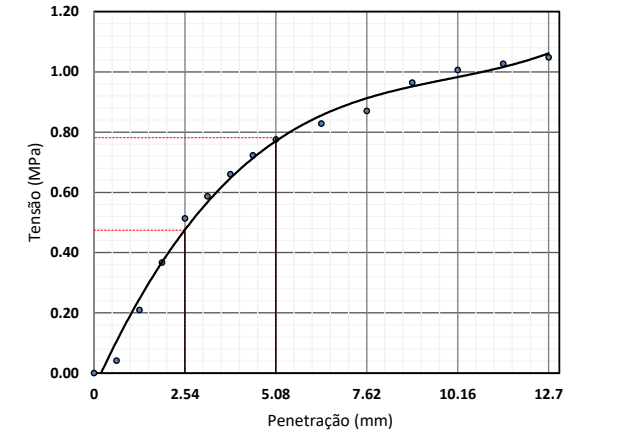
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

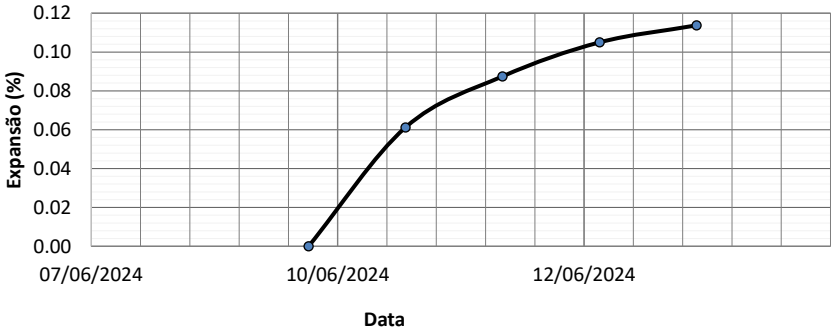
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 6.00 | 7.62 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.776 | 0.776 | 10.35 | 7.49 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:15 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:59 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 13:11 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 16:52 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 11:22 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

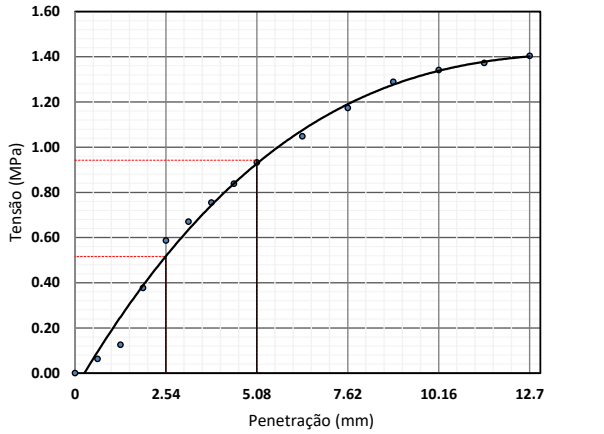
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

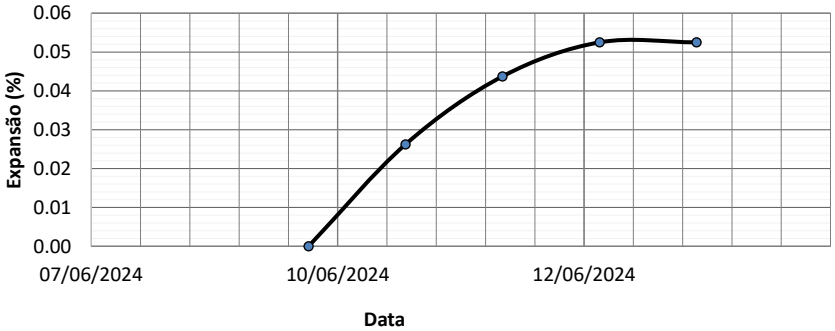
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 2.50 | 3.17 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |
| 7.00 | 8.89 | 123.00 | 12.89 | 1.29 |
| 8.00 | 10.16 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 9.00 | 11.43 | 131.00 | 13.73 | 1.37 |
| 10.00 | 12.7 | 134.00 | 14.04 | 1.40 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.587 | 0.587 | 6.90 | 8.51 |
| 5.08 | 0.933 | 0.933 | 10.35 | 9.01 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:15 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:59 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 13:11 | 2.050 | | 0.04 |
| 13/06/2024 | 16:52 | 2.060 | | 0.05 |
| 14/06/2024 | 11:22 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

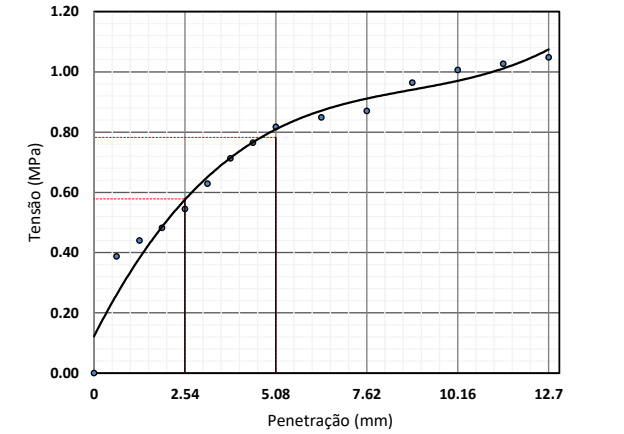
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

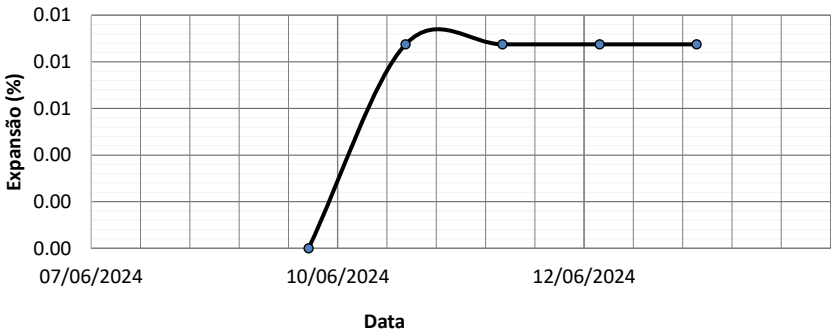
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 6.00 | 7.62 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:15 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:59 | 2.010 | | 0.01 |
| 12/06/2024 | 13:11 | 2.010 | | 0.01 |
| 13/06/2024 | 16:52 | 2.010 | | 0.01 |
| 14/06/2024 | 11:22 | 2.010 | | 0.01 |




Labotatorista de Solos

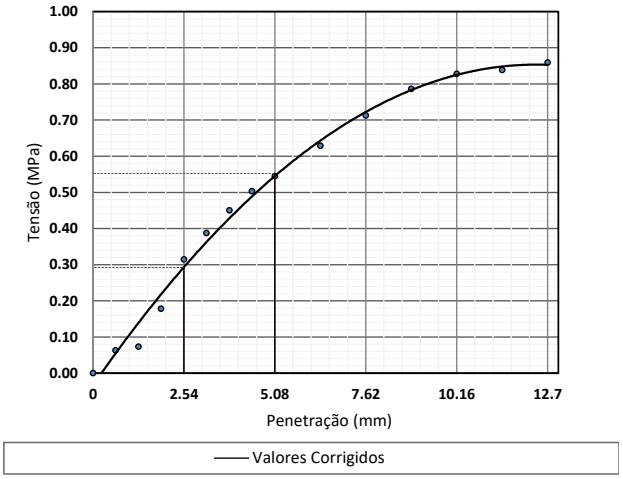
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.50 | 3.17 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 8.00 | 10.16 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |

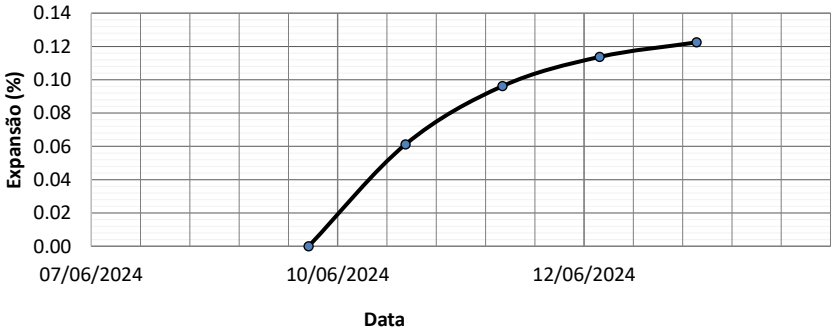



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.314 | 0.314 | 6.90 | 4.56 |
| 5.08 | 0.545 | 0.545 | 10.35 | 5.27 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:15 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:59 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 13:11 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 16:52 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 11:22 | 2.140 | | 0.12 |



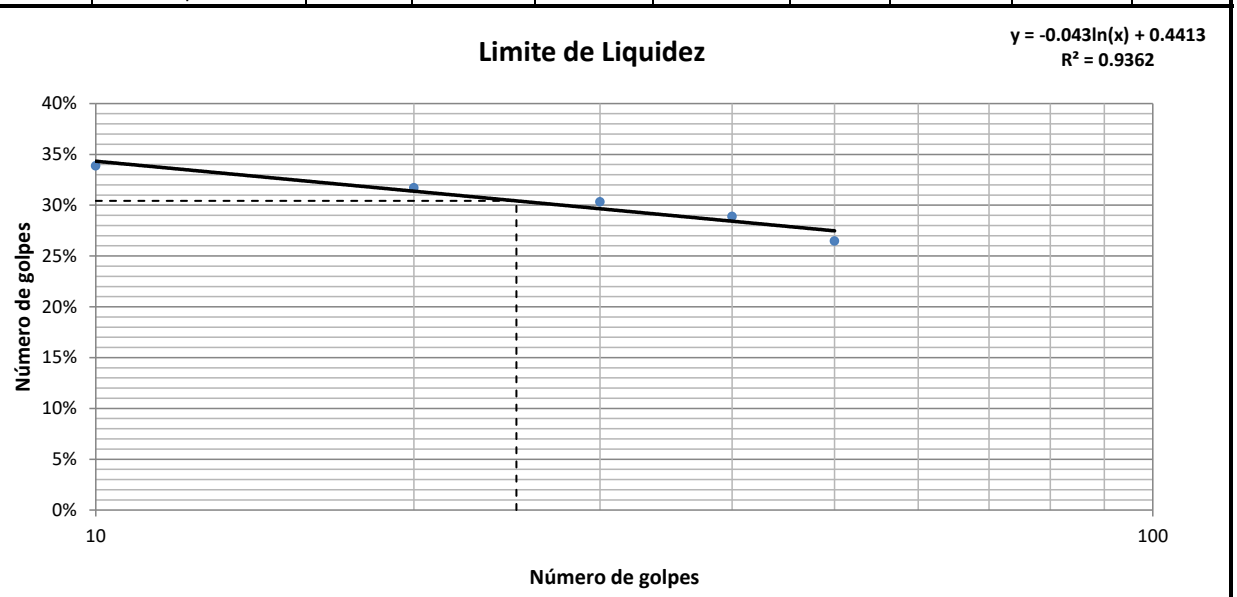

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 67 | 81 | 86 | 58 | 43 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.20 | 13.01 | 13.35 | 14.00 | 13.2 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.05 | 11.25 | 11.57 | 12.14 | 11.63 | | | |
| 5 | Umidade | 33.86% | 31.71% | 30.32% | 28.88% | 26.48% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 89 | 68 | 83 | 19 | 84 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 3.99 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 5.86 | 7.87 | 7.58 | 5.71 | 7 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.55 | 7.16 | 6.92 | 5.36 | 6.45 | | | |
| 5 | Umidade | 25.41% | 25.09% | 25.48% | 25.55% | 25.94% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.43% | Limite de Plasticidade: | 25.49% | Índice de Plasticidade: | 4.93% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 70-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 272 | 229 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 20.78 | 14.93 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 67.96 | 70.30 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.49% |
| Peso da Água | | PBS | 67.09 | 69.83 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 96.51% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.88% | 0.86% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.37% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

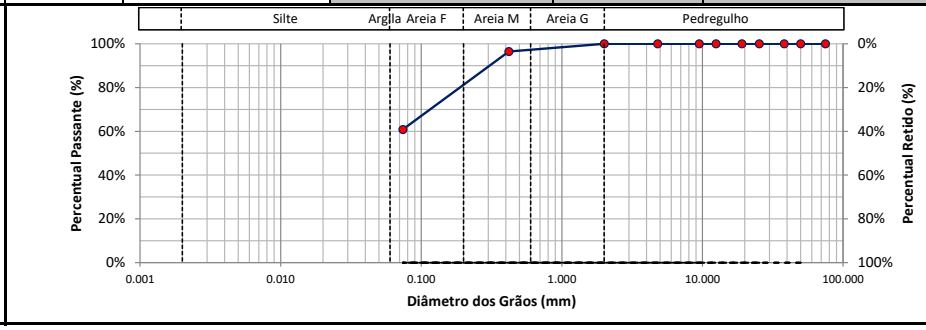
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.38 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.13 | 3.49% | 3.49% | 96.51% |
| 200 | 0.074 | 42.19 | 35.64% | 39.13% | 60.87% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

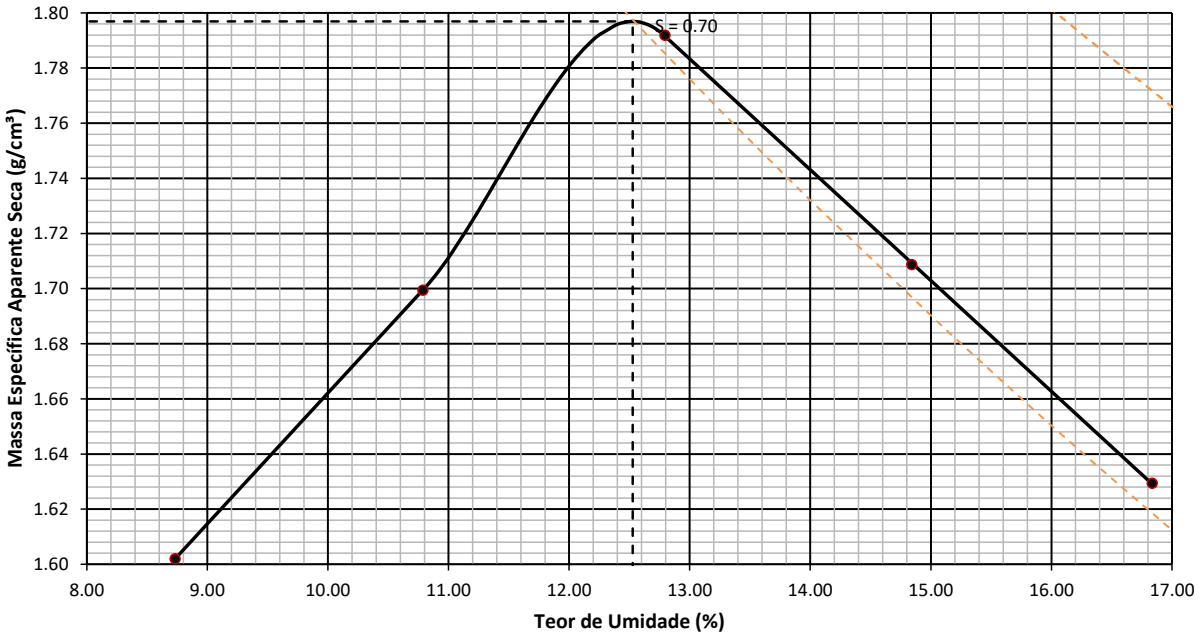
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7894.00 | 8078.00 | 8771.00 | 9240.00 | 8191.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3604.00 | 3903.00 | 4301.00 | 4060.00 | 3956.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.74 | 1.88 | 2.02 | 1.96 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 189 | 3 | 74 | 1 | 137 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.41 | 9.74 | 10.90 | 10.90 | 10.64 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 23.99 | 30.59 | 27.21 | 25.37 | 25.63 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 23.06 | 28.56 | 25.36 | 23.50 | 23.47 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.73 | 10.79 | 12.79 | 14.84 | 16.84 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 54 | 5 | 47 | 95 | 136 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4290.00 | 4175.00 | 4470.00 | 5180.00 | 4235.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2073.00 | 2128.00 | 2069.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.7 | 10.8 | 12.8 | 14.8 | 16.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.70** | **1.79** | **1.71** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.56 | 0.48 | 0.55 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 39.55% | 35.87% | 32.38% | 35.52% | 38.51% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.37% | 51.11% | 70.80% | 71.39% | 71.23% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.797 | Umidade Ótima (%): | 12.527 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

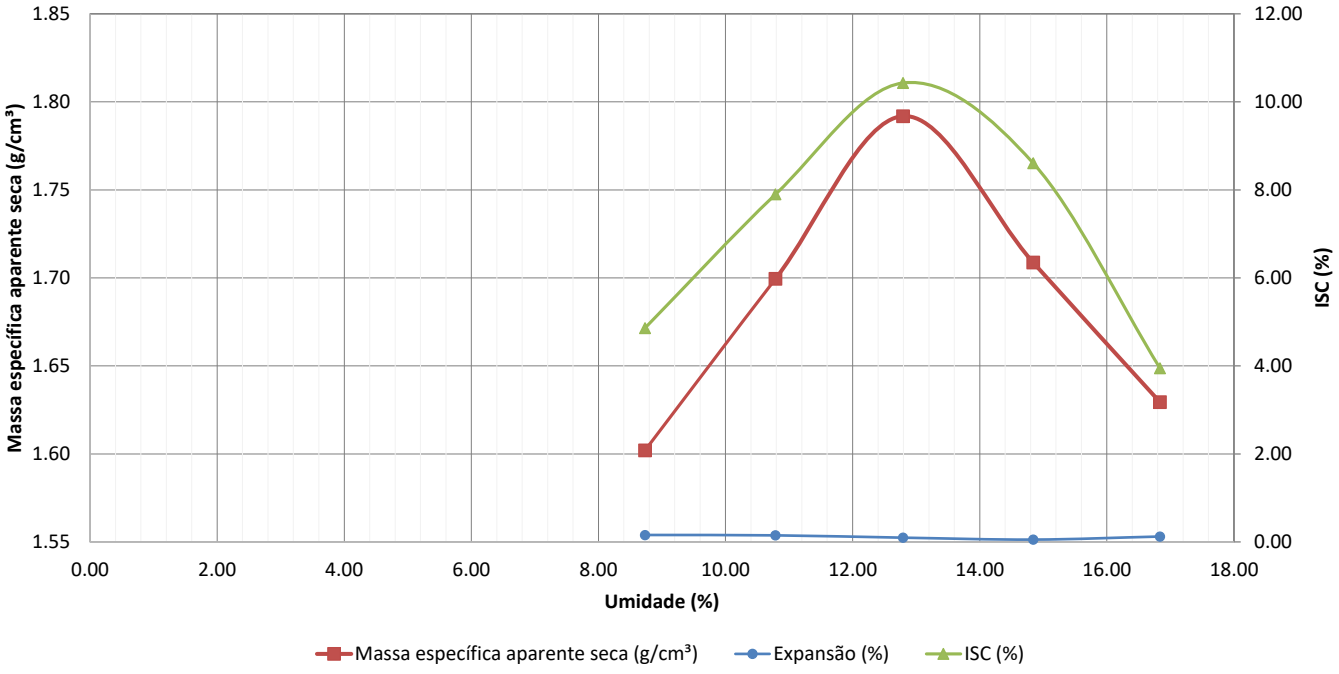
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.73 | 1.60 | 0.16 | 4.86 |
| 2 | 10.79 | 1.70 | 0.15 | 7.90 |
| 3 | 12.79 | 1.79 | 0.10 | 10.43 |
| 4 | 14.84 | 1.71 | 0.05 | 8.61 |
| 5 | 16.84 | 1.63 | 0.12 | 3.95 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.797**
Umidade ótima:
**12.527**
ISC (%)
**10.429**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS $\gamma_s$, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

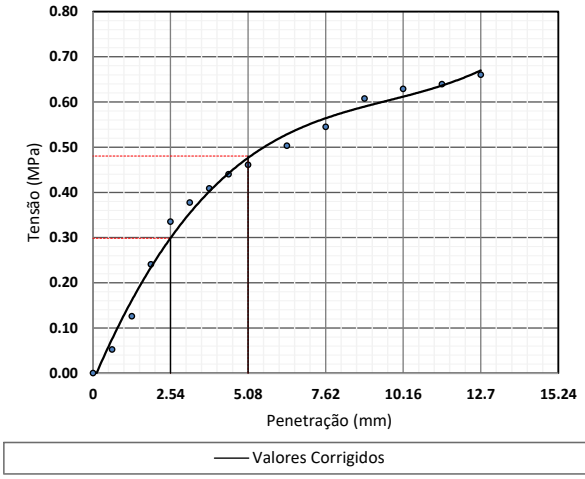
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 4.00 | 5.08 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

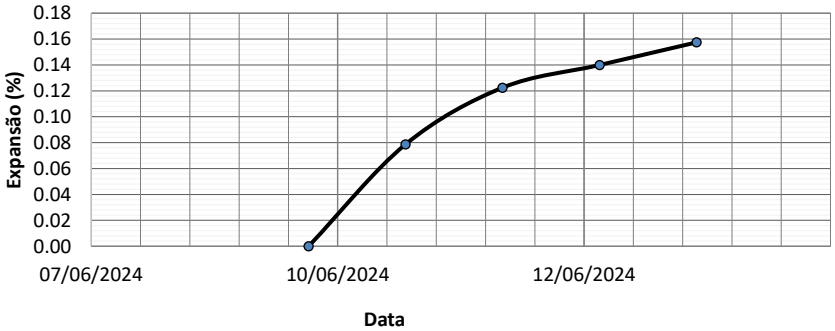



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.335 | 0.335 | 6.90 | 4.86 |
| 5.08 | 0.461 | 0.461 | 10.35 | 4.46 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:06 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 08:07 | 2.140 | | 0.12 |
| 13/06/2024 | 16:31 | 2.160 | | 0.14 |
| 14/06/2024 | 13:30 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

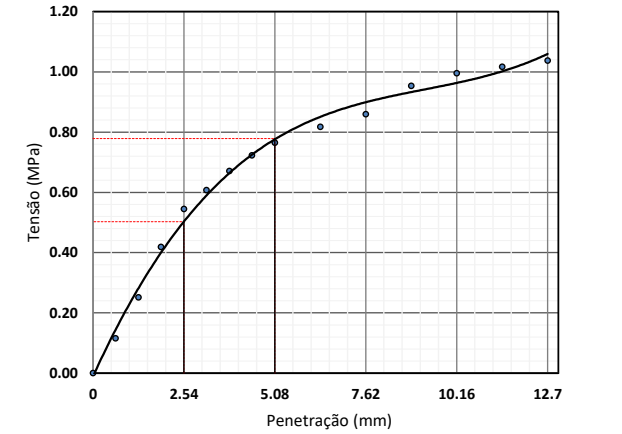
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

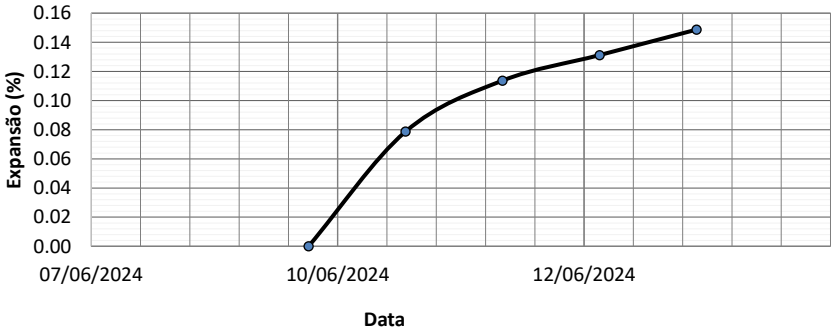
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 5.00 | 6.35 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 7.00 | 8.89 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 10.00 | 12.7 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.765 | 0.765 | 10.35 | 7.39 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:06 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 08:07 | 2.130 | | 0.11 |
| 13/06/2024 | 16:31 | 2.150 | | 0.13 |
| 14/06/2024 | 13:30 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

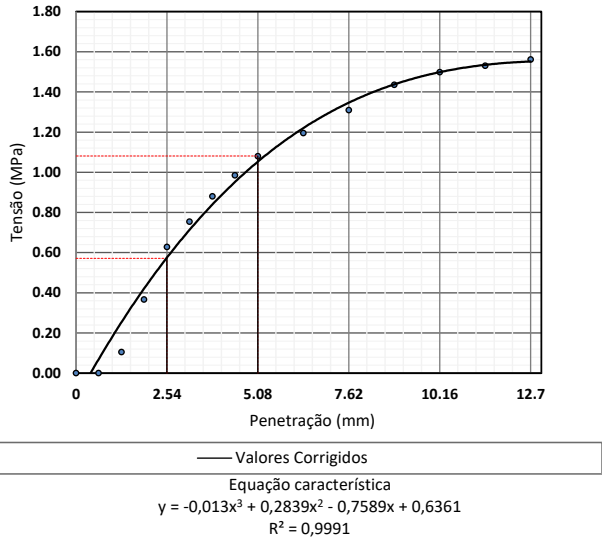
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

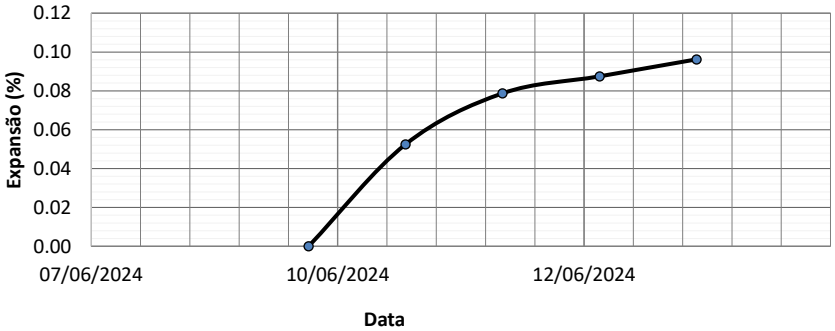
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.50 | 4.44 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 4.00 | 5.08 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 5.00 | 6.35 | 114.00 | 11.95 | 1.19 |
| 6.00 | 7.62 | 125.00 | 13.10 | 1.31 |
| 7.00 | 8.89 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 8.00 | 10.16 | 143.00 | 14.99 | 1.50 |
| 9.00 | 11.43 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 10.00 | 12.7 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.629 | 0.629 | 6.90 | 9.11 |
| 5.08 | 1.079 | 1.079 | 10.35 | 10.43 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:06 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 08:07 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 16:31 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 13:30 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

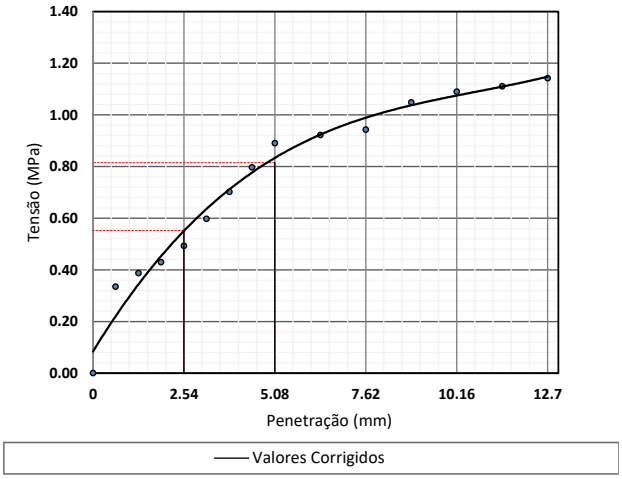
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 1.00 | 1.27 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 3.50 | 4.44 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 4.00 | 5.08 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 6.00 | 7.62 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 7.00 | 8.89 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 8.00 | 10.16 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 10.00 | 12.7 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |

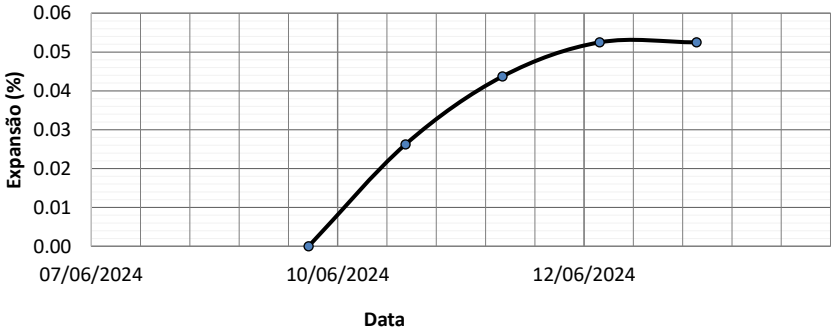



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 0.891 | 0.891 | 10.35 | 8.61 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:06 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 08:07 | 2.050 | | 0.04 |
| 13/06/2024 | 16:31 | 2.060 | | 0.05 |
| 14/06/2024 | 13:30 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

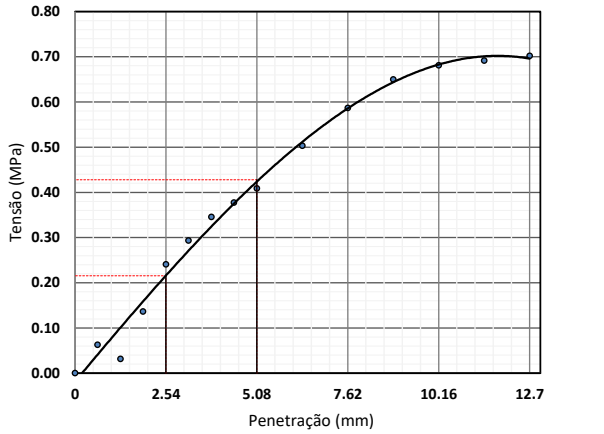
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

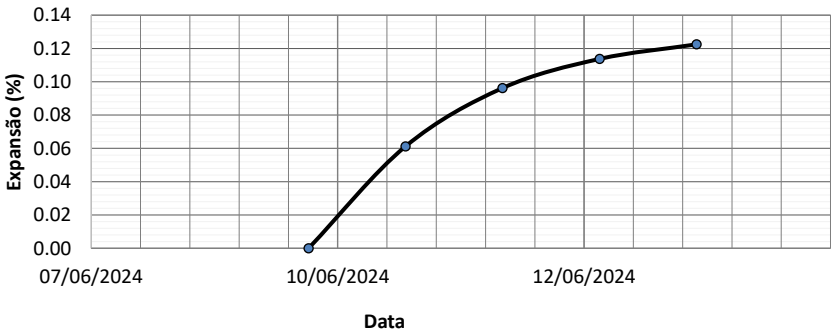
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 4.00 | 5.08 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 7.00 | 8.89 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 8.00 | 10.16 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 9.00 | 11.43 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 10.00 | 12.7 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.409 | 0.409 | 10.35 | 3.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:06 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 08:07 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 16:31 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 13:30 | 2.140 | | 0.12 |



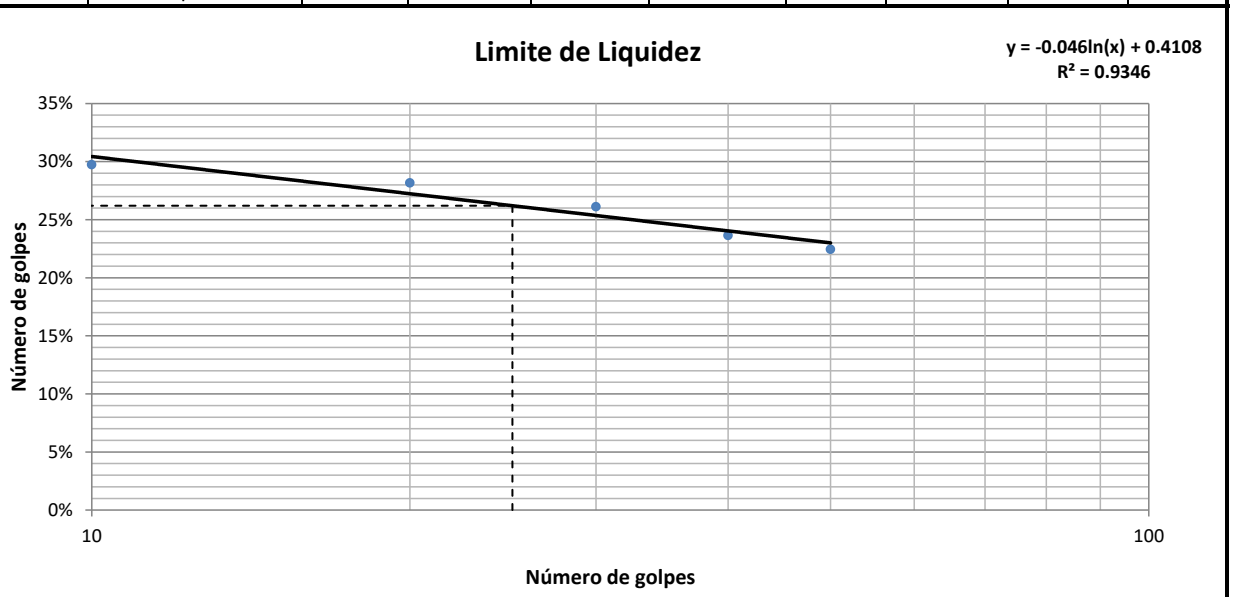

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 32 | 24 | 6 | 17 | 66 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.08 | 6.08 | 7.51 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.38 | 13.27 | 14.00 | 14.05 | 13.34 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.62 | 11.69 | 12.36 | 12.80 | 11.94 | | | |
| 5 | Umidade | 29.73% | 28.16% | 26.11% | 23.63% | 22.44% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 34 | 45 | 39 | 35 | 72 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.56 | 6.98 | 6.62 | 5.89 | 6.27 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.19 | 6.55 | 6.25 | 5.64 | 5.96 | | | |
| 5 | Umidade | 19.89% | 19.37% | 19.27% | 19.08% | 19.02% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.21% | Limite de Plasticidade: | 19.33% | Índice de Plasticidade: | 6.88% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 75-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 63 | 244 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 23.02 | 16.72 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 70.38 | 76.73 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.44% |
| Peso da Água | | PBS | 69.39 | 75.86 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.56% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 2.14% | 1.47% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.80% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

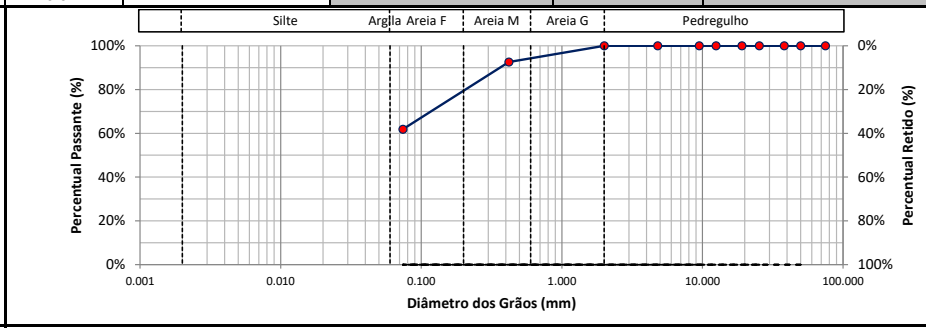
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.87 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.77 | 7.44% | 7.44% | 92.56% |
| 200 | 0.074 | 36.17 | 30.69% | 38.13% | 61.87% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

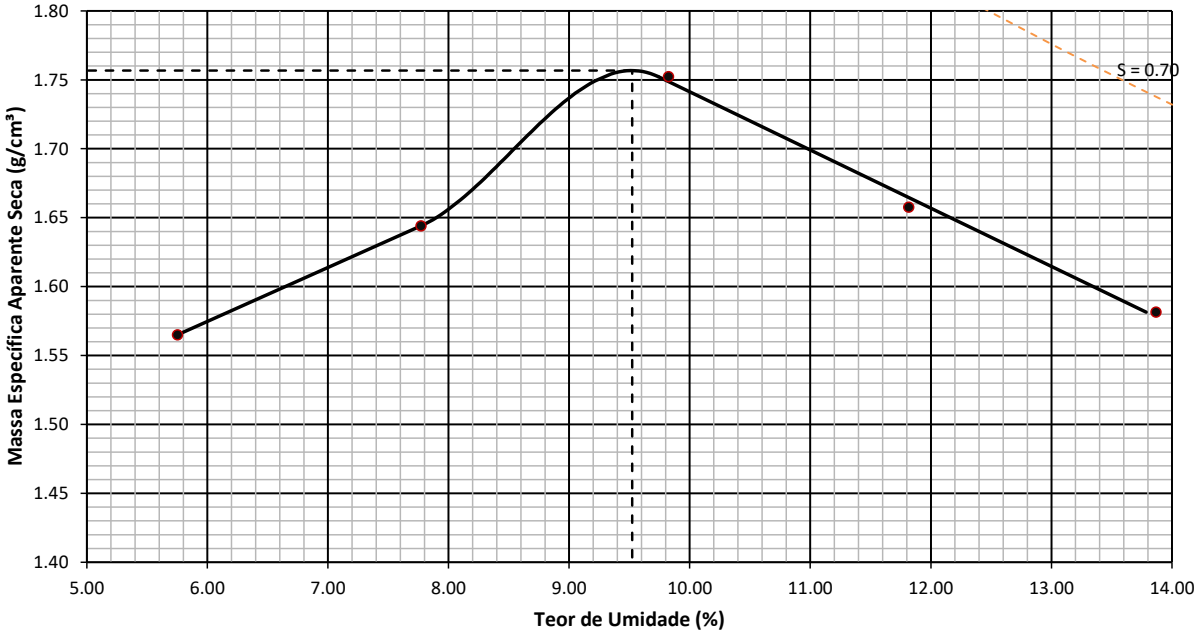
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7764.00 | 8451.00 | 8304.00 | 8150.00 | 8798.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3454.00 | 3666.00 | 3999.00 | 3885.00 | 3733.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.66 | 1.77 | 1.92 | 1.85 | 1.80 | | |
| Cápsula: | 141 | 191 | 10 | 123 | 121 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.73 | 10.16 | 10.90 | 10.12 | 10.75 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.67 | 33.04 | 25.21 | 29.14 | 20.85 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.64 | 31.39 | 23.93 | 27.13 | 19.62 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.75 | 7.77 | 9.82 | 11.82 | 13.87 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 81 | 8 | 22 | 17 | 51 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4310.00 | 4785.00 | 4305.00 | 4265.00 | 5065.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2087.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2096.00 | 2073.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.8 | 7.8 | 9.8 | 11.8 | 13.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.57** | **1.64** | **1.75** | **1.66** | **1.58** | | |
| Índice de Vazios | 0.69 | 0.61 | 0.51 | 0.60 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 40.94% | 37.96% | 33.88% | 37.45% | 40.32% | | |
| Grau de Saturação (%) | 21.98% | 33.66% | 50.82% | 52.31% | 54.39% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.757 | Umidade Ótima (%): | 9.523 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

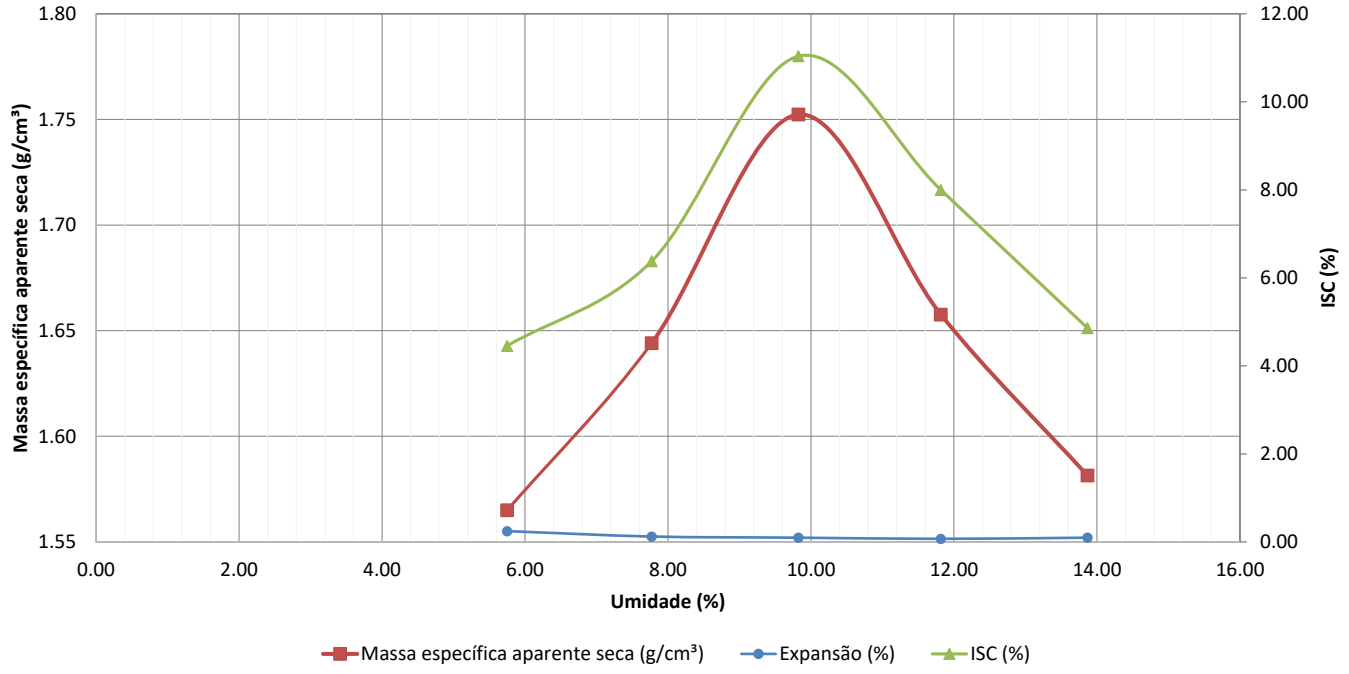
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.75 | 1.57 | 0.24 | 4.46 |
| 2 | 7.77 | 1.64 | 0.12 | 6.38 |
| 3 | 9.82 | 1.75 | 0.10 | 11.04 |
| 4 | 11.82 | 1.66 | 0.07 | 8.00 |
| 5 | 13.87 | 1.58 | 0.10 | 4.86 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.757**
Umidade ótima:
**9.523**
ISC (%)
**11.037**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

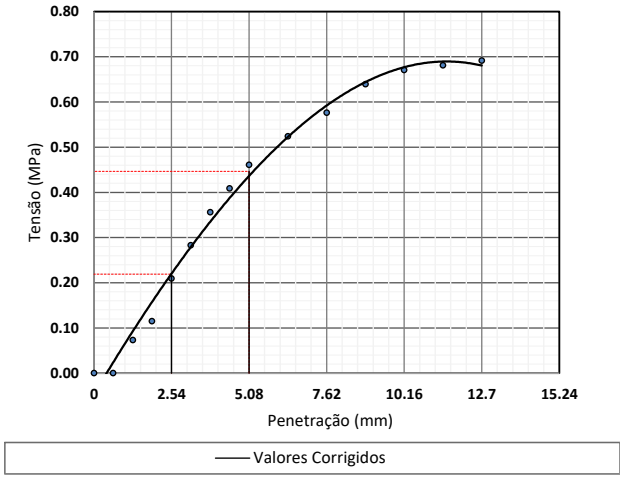
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 5.00 | 6.35 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 7.00 | 8.89 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 9.00 | 11.43 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 10.00 | 12.7 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |

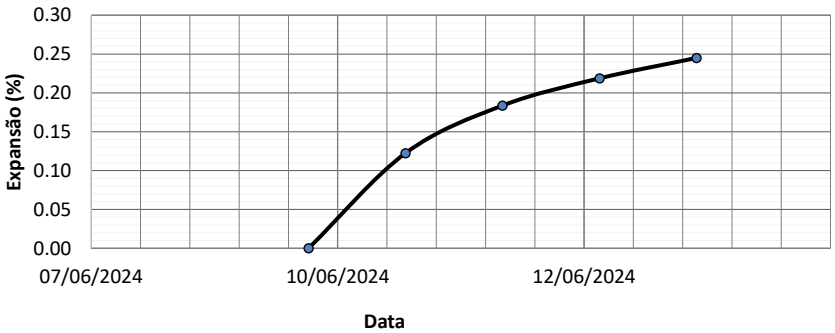



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.210 | 0.210 | 6.90 | 3.04 |
| 5.08 | 0.461 | 0.461 | 10.35 | 4.46 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:32 | 2.140 | | 0.12 |
| 12/06/2024 | 09:35 | 2.210 | | 0.18 |
| 13/06/2024 | 16:34 | 2.250 | | 0.22 |
| 14/06/2024 | 10:18 | 2.280 | | 0.24 |




Labotatorista de Solos

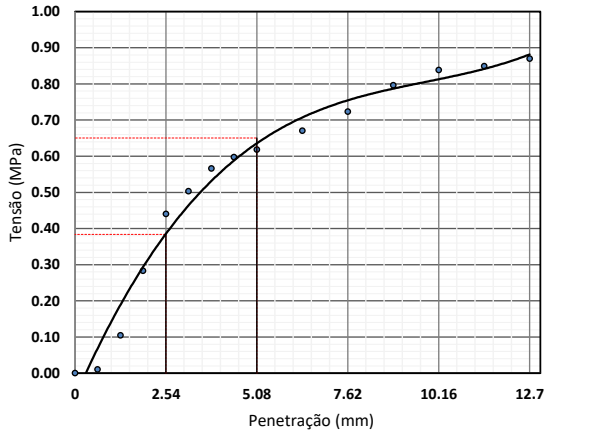
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

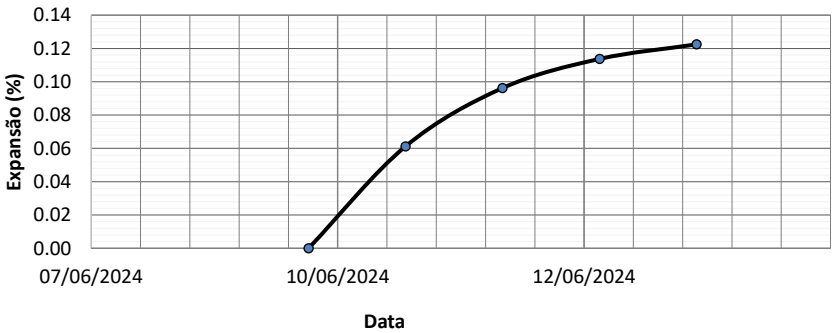
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:32 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 09:35 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 16:34 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 10:18 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

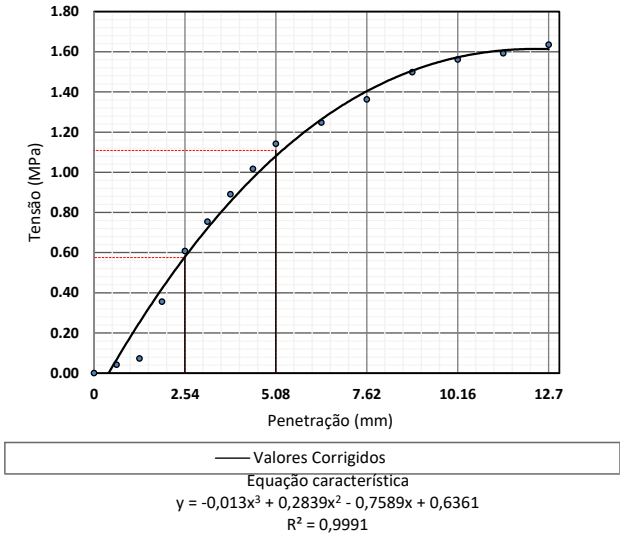
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

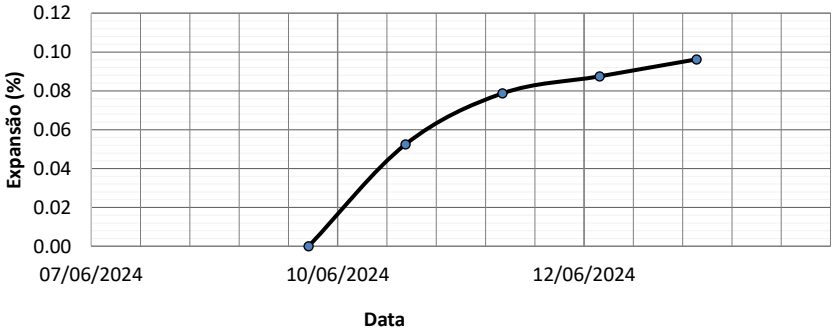
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 2.50 | 3.17 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |
| 5.00 | 6.35 | 119.00 | 12.47 | 1.25 |
| 6.00 | 7.62 | 130.00 | 13.62 | 1.36 |
| 7.00 | 8.89 | 143.00 | 14.99 | 1.50 |
| 8.00 | 10.16 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |
| 9.00 | 11.43 | 152.00 | 15.93 | 1.59 |
| 10.00 | 12.7 | 156.00 | 16.35 | 1.63 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.608 | 0.608 | 6.90 | 8.81 |
| 5.08 | 1.142 | 1.142 | 10.35 | 11.04 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:32 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 09:35 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 16:34 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 10:18 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

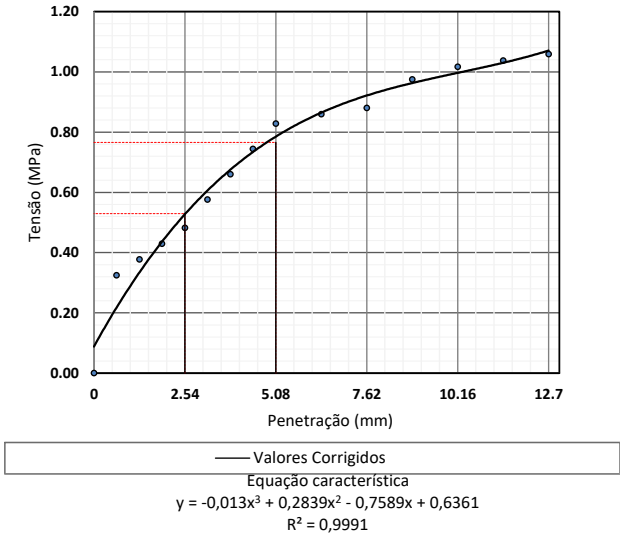
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

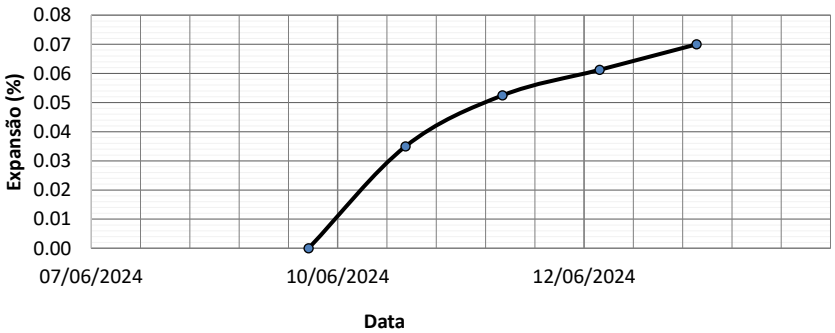
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 4.00 | 5.08 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 7.00 | 8.89 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 8.00 | 10.16 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.828 | 0.828 | 10.35 | 8.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:32 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 09:35 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 16:34 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 10:18 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

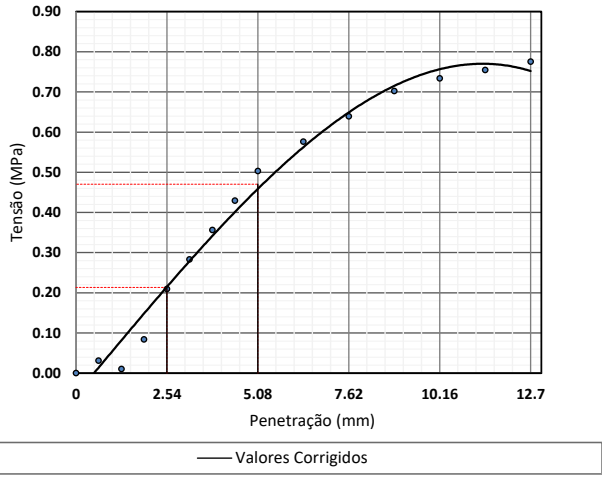
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.50 | 1.9 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 4.00 | 5.08 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |

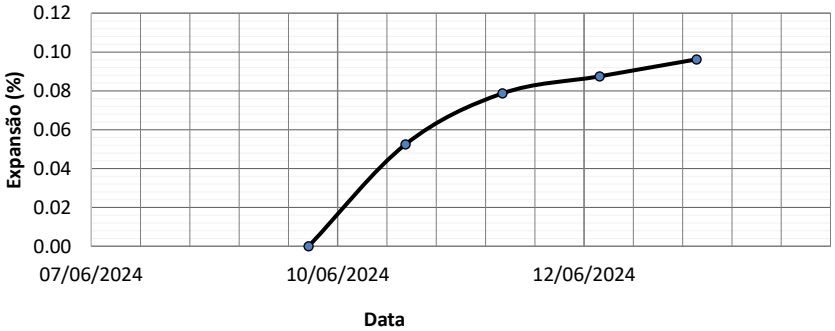



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.210 | 0.210 | 6.90 | 3.04 |
| 5.08 | 0.503 | 0.503 | 10.35 | 4.86 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:17 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:32 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 09:35 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 16:34 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 10:18 | 2.110 | | 0.10 |



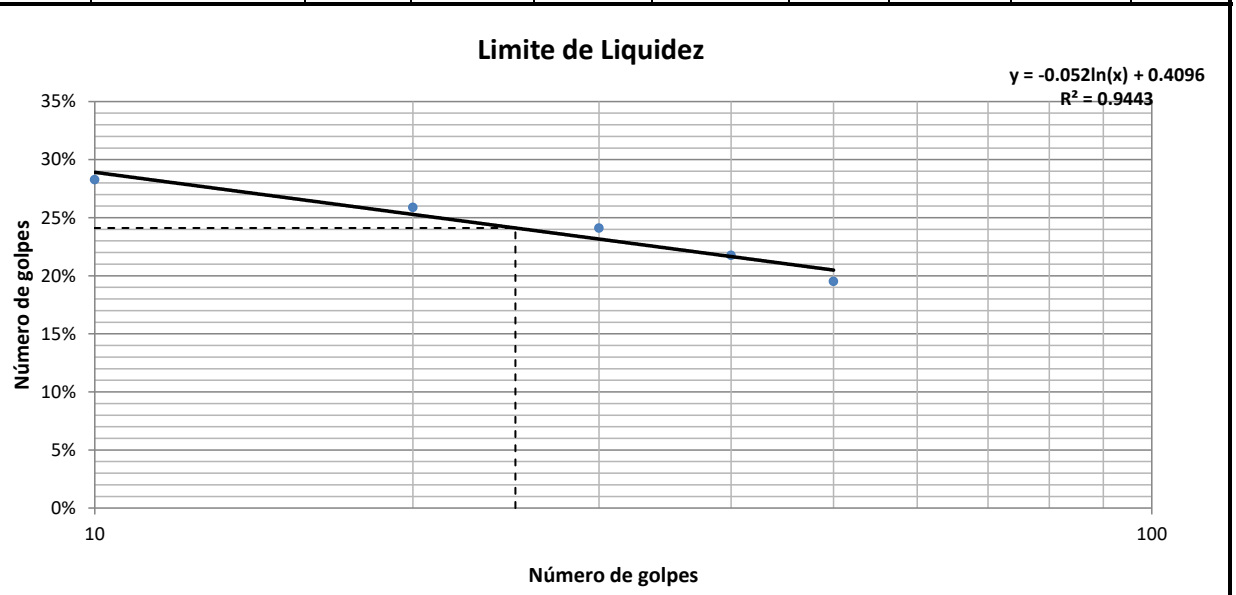

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 1 | 77 | 12 | 43 | 34 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.20 | 5.70 | 6.11 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.28 | 13.97 | 14.35 | 14.32 | 12.07 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.72 | 12.27 | 12.75 | 12.78 | 11.03 | | | |
| 5 | Umidade | 28.26% | 25.88% | 24.10% | 21.75% | 19.51% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 76 | 16 | 45 | 43 | 89 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.56 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.45 | 6.56 | 5.97 | 6.31 | 5.63 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.94 | 6.07 | 5.70 | 5.98 | 5.41 | | | |
| 5 | Umidade | 19.54% | 19.52% | 19.71% | 20.00% | 20.37% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.11% | Limite de Plasticidade: | 19.83% | Índice de Plasticidade: | 4.29% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 80-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 135 | 198 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 20.78 | 16.05 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 77.83 | 77.40 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.03% |
| Peso da Água | | PBS | 77.38 | 77.00 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.97% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.80% | 0.66% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.73% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

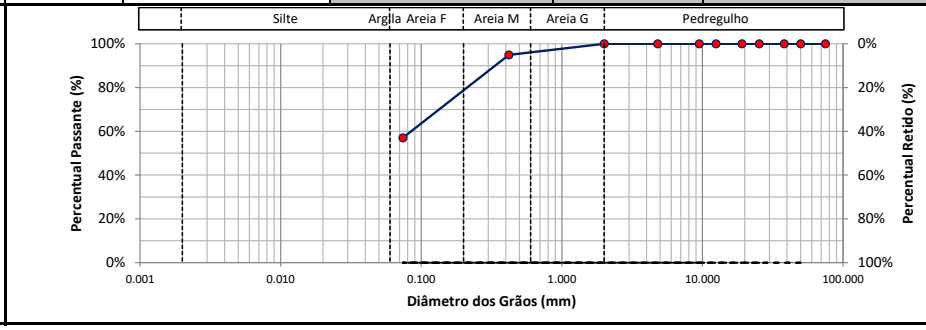
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.14 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.99 | 5.03% | 5.03% | 94.97% |
| 200 | 0.074 | 45.18 | 37.92% | 42.95% | 57.05% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

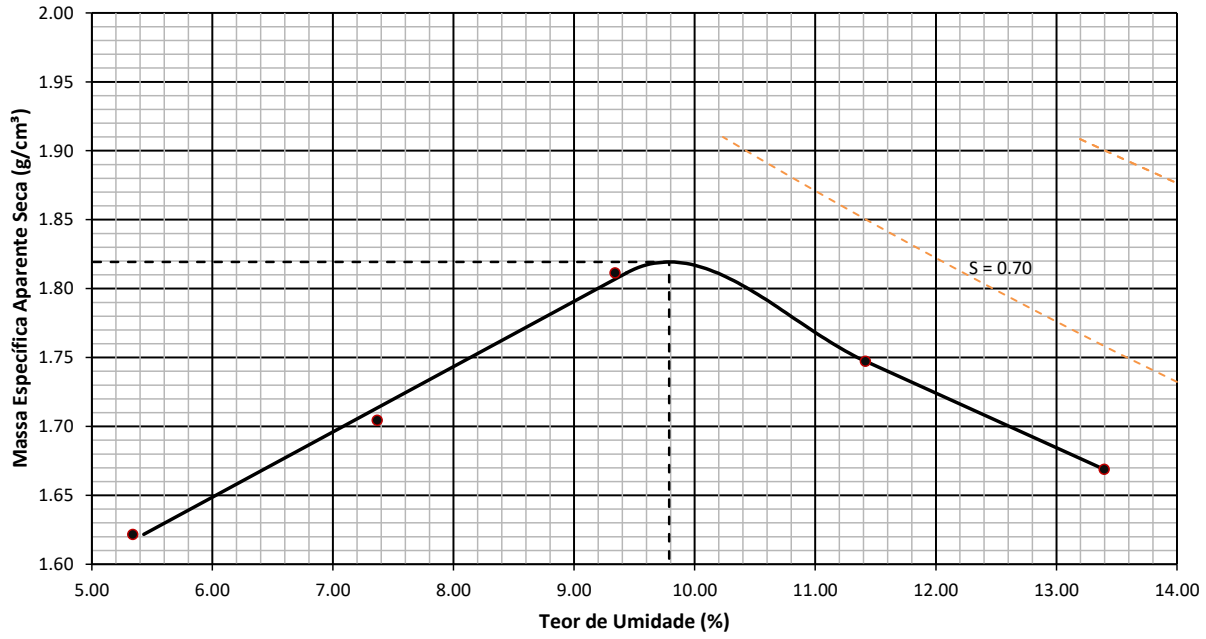
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8632.00 | 8751.00 | 9529.00 | 8318.00 | 8988.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3572.00 | 3836.00 | 4169.00 | 4028.00 | 3923.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.83 | 1.98 | 1.95 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 182 | 11 | 120 | 139 | 85 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.86 | 10.78 | 9.29 | 10.92 | 9.98 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.96 | 27.54 | 25.68 | 27.61 | 44.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 32.84 | 26.39 | 24.28 | 25.90 | 39.99 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.34 | 7.37 | 9.34 | 11.42 | 13.40 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 116 | 45 | 140 | 64 | 51 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5060.00 | 4915.00 | 5360.00 | 4290.00 | 5065.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2091.00 | 2096.00 | 2105.00 | 2069.00 | 2073.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.3 | 7.4 | 9.3 | 11.4 | 13.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.70** | **1.81** | **1.75** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.55 | 0.46 | 0.52 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 38.80% | 35.68% | 31.65% | 34.06% | 37.02% | | |
| Grau de Saturação (%) | 22.31% | 35.20% | 53.46% | 58.56% | 60.38% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.819 | Umidade Ótima (%): | 9.788 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

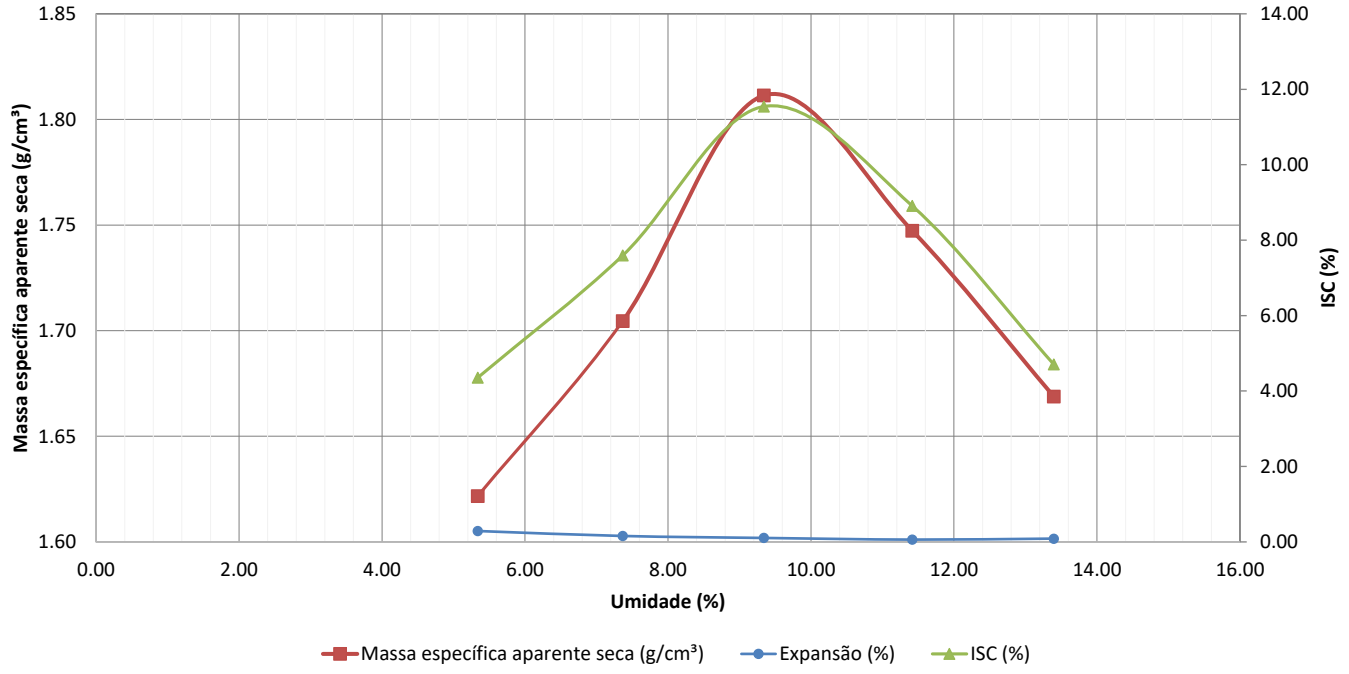
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.34 | 1.62 | 0.29 | 4.35 |
| 2 | 7.37 | 1.70 | 0.16 | 7.59 |
| 3 | 9.34 | 1.81 | 0.10 | 11.54 |
| 4 | 11.42 | 1.75 | 0.06 | 8.91 |
| 5 | 13.40 | 1.67 | 0.09 | 4.71 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.819**
Umidade ótima:
**9.788**
ISC (%)
**11.543**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

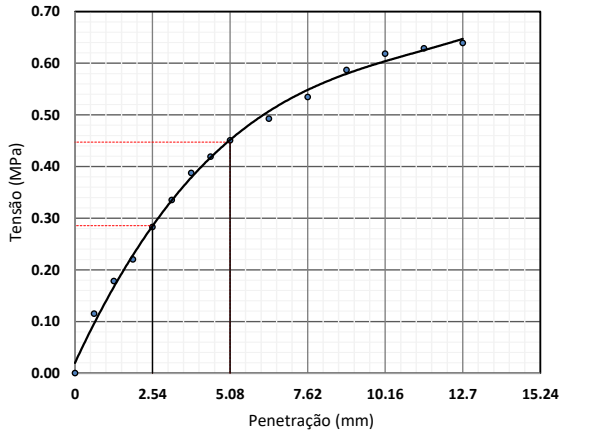
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

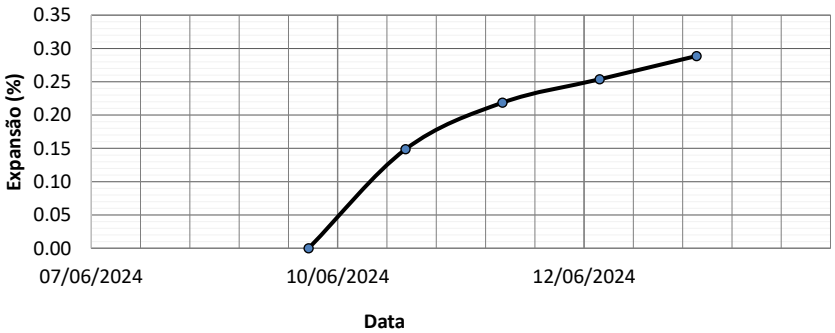
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.00 | 3.81 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 7.00 | 8.89 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 8.00 | 10.16 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 9.00 | 11.43 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 10.00 | 12.7 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.451 | 0.451 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:35 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:23 | 2.170 | | 0.15 |
| 12/06/2024 | 13:46 | 2.250 | | 0.22 |
| 13/06/2024 | 15:12 | 2.290 | | 0.25 |
| 14/06/2024 | 08:50 | 2.330 | | 0.29 |




Labotatorista de Solos

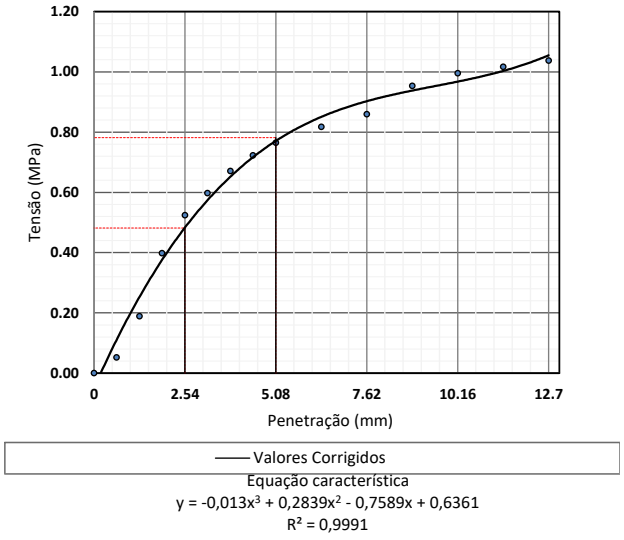
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

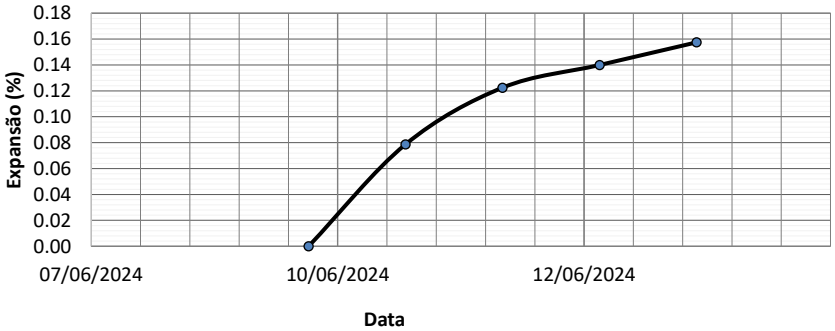
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 5.00 | 6.35 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 7.00 | 8.89 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 10.00 | 12.7 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.765 | 0.765 | 10.35 | 7.39 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:35 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:23 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 13:46 | 2.140 | | 0.12 |
| 13/06/2024 | 15:12 | 2.160 | | 0.14 |
| 14/06/2024 | 08:50 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

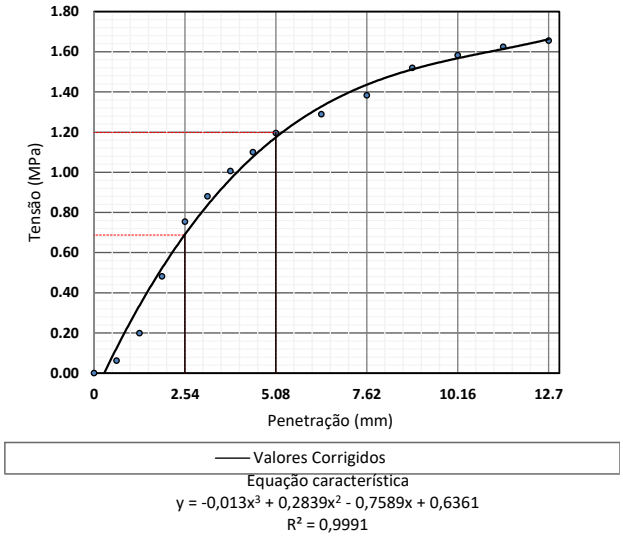
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

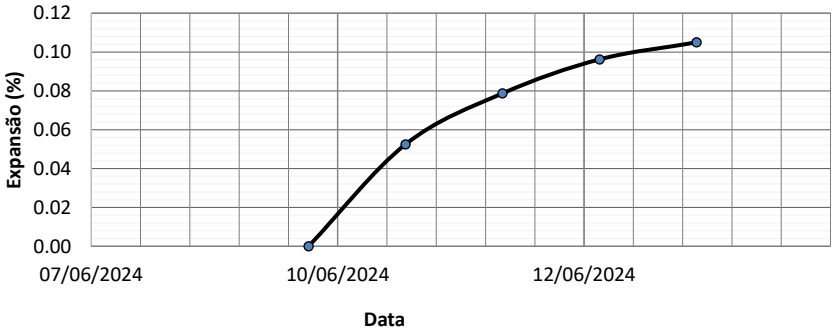
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.00 | 3.81 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 3.50 | 4.44 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 4.00 | 5.08 | 114.00 | 11.95 | 1.19 |
| 5.00 | 6.35 | 123.00 | 12.89 | 1.29 |
| 6.00 | 7.62 | 132.00 | 13.83 | 1.38 |
| 7.00 | 8.89 | 145.00 | 15.20 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |
| 9.00 | 11.43 | 155.00 | 16.24 | 1.62 |
| 10.00 | 12.7 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.755 | 0.755 | 6.90 | 10.94 |
| 5.08 | 1.195 | 1.195 | 10.35 | 11.54 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:35 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:23 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 13:46 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 15:12 | 2.110 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 08:50 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

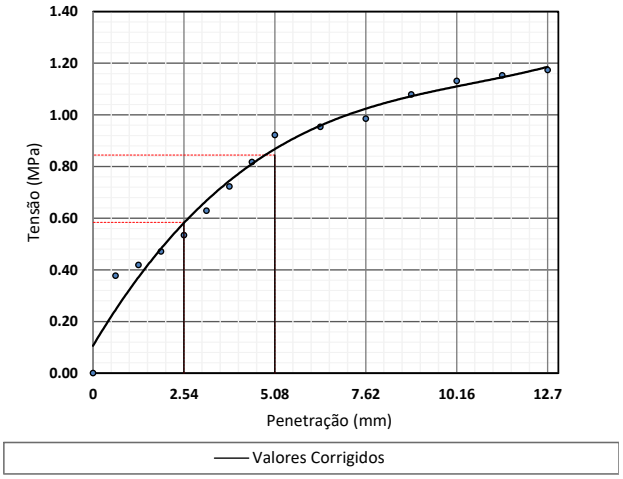
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 4.00 | 5.08 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 5.00 | 6.35 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 6.00 | 7.62 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 7.00 | 8.89 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 8.00 | 10.16 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 9.00 | 11.43 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 10.00 | 12.7 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |

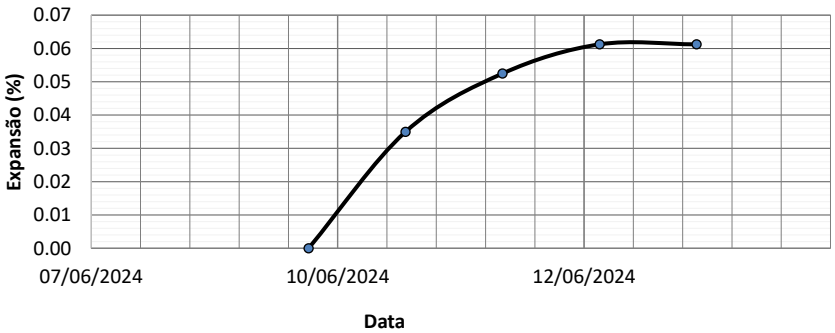



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.534 | 0.534 | 6.90 | 7.75 |
| 5.08 | 0.922 | 0.922 | 10.35 | 8.91 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:35 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:23 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 13:46 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 15:12 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 08:50 | 2.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

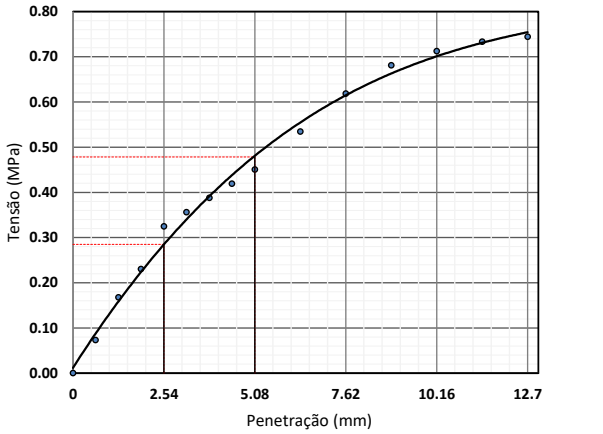
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

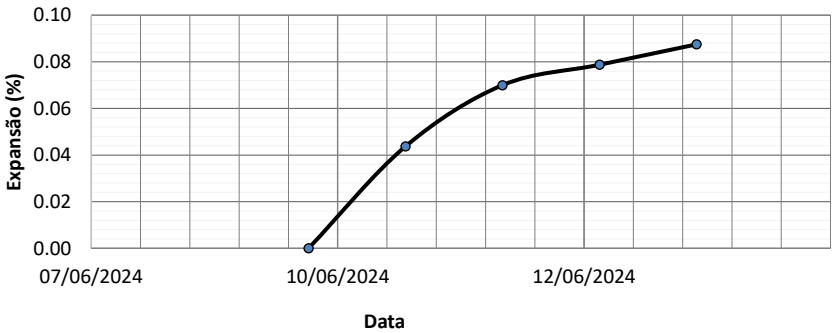
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.451 | 0.451 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:35 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:23 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 13:46 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 15:12 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 08:50 | 2.100 | | 0.09 |



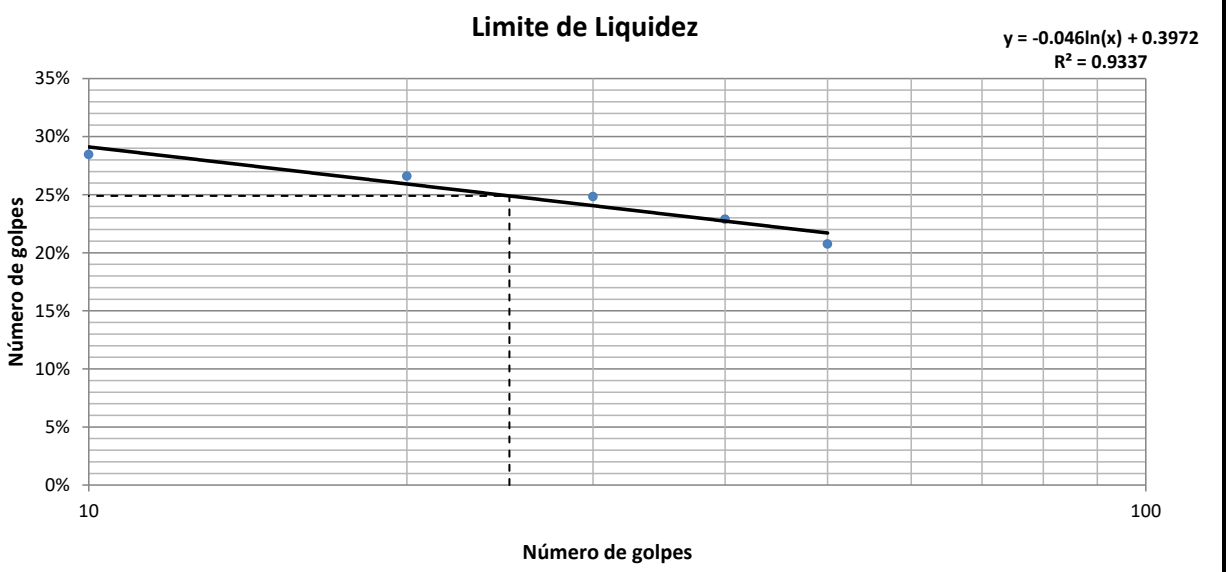

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 52 | 56 | 18 | 77 | 27 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.25 | 5.70 | 6.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.32 | 14.46 | 12.94 | 13.86 | 12.78 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.41 | 12.62 | 11.41 | 12.34 | 11.77 | | | |
| 5 | Umidade | 28.46% | 26.59% | 24.84% | 22.89% | 20.74% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 88 | 66 | 71 | 3 | 16 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 3.86 | 3.56 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 5.91 | 6.8 | 7.31 | 5.94 | 5.99 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.66 | 6.41 | 6.83 | 5.61 | 5.61 | | | |
| 5 | Umidade | 18.80% | 18.75% | 19.20% | 18.86% | 18.54% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.89% | Limite de Plasticidade: | 18.83% | Índice de Plasticidade: | 6.07% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 85-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 55 | 223 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 21.48 | 15.84 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 76.36 | 71.18 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.09% |
| Peso da Água | | PBS | 75.92 | 70.65 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.91% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.81% | 0.97% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.89% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

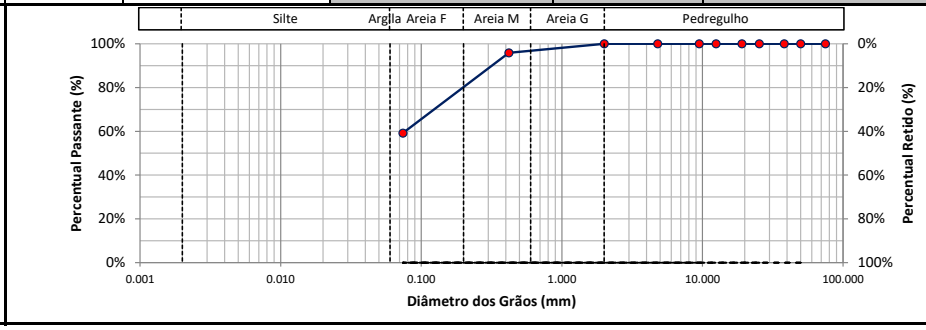
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.94 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.86 | 4.09% | 4.09% | 95.91% |
| 200 | 0.074 | 43.65 | 36.70% | 40.78% | 59.22% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

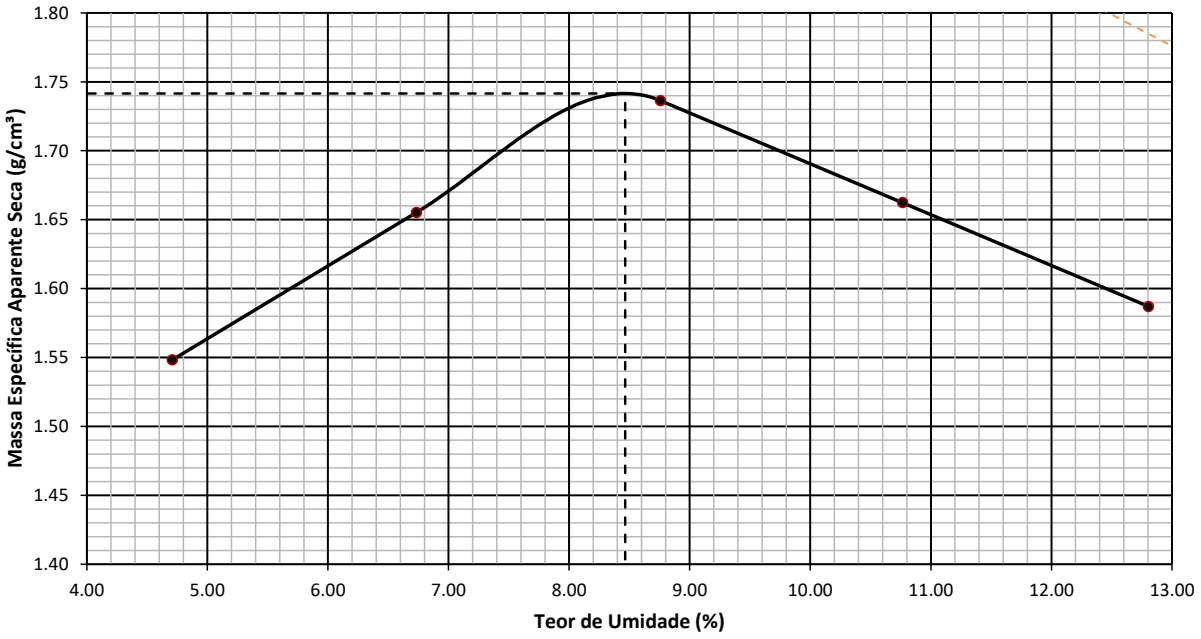
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8878.00 | 7968.00 | 9438.00 | 7688.00 | 7994.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3398.00 | 3703.00 | 3958.00 | 3843.00 | 3704.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.62 | 1.77 | 1.89 | 1.84 | 1.79 | | |
| Cápsula: | 309 | 60 | 33 | 22 | 107 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.26 | 11.95 | 9.47 | 9.49 | 10.69 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.94 | 32.08 | 34.31 | 30.48 | 20.91 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.10 | 30.81 | 32.31 | 28.44 | 19.75 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.71 | 6.73 | 8.76 | 10.77 | 12.80 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 14 | 17 | 14 | 74 | 58 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5480.00 | 4265.00 | 5480.00 | 3845.00 | 4290.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2096.00 | 2096.00 | 2096.00 | 2087.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.7 | 6.7 | 8.8 | 10.8 | 12.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.66** | **1.74** | **1.66** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.60 | 0.53 | 0.59 | 0.67 | | |
| Porosidade (%) | 41.57% | 37.54% | 34.48% | 37.27% | 40.11% | | |
| Grau de Saturação (%) | 17.54% | 29.69% | 44.10% | 48.02% | 50.66% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.742 | Umidade Ótima (%): | 8.465 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

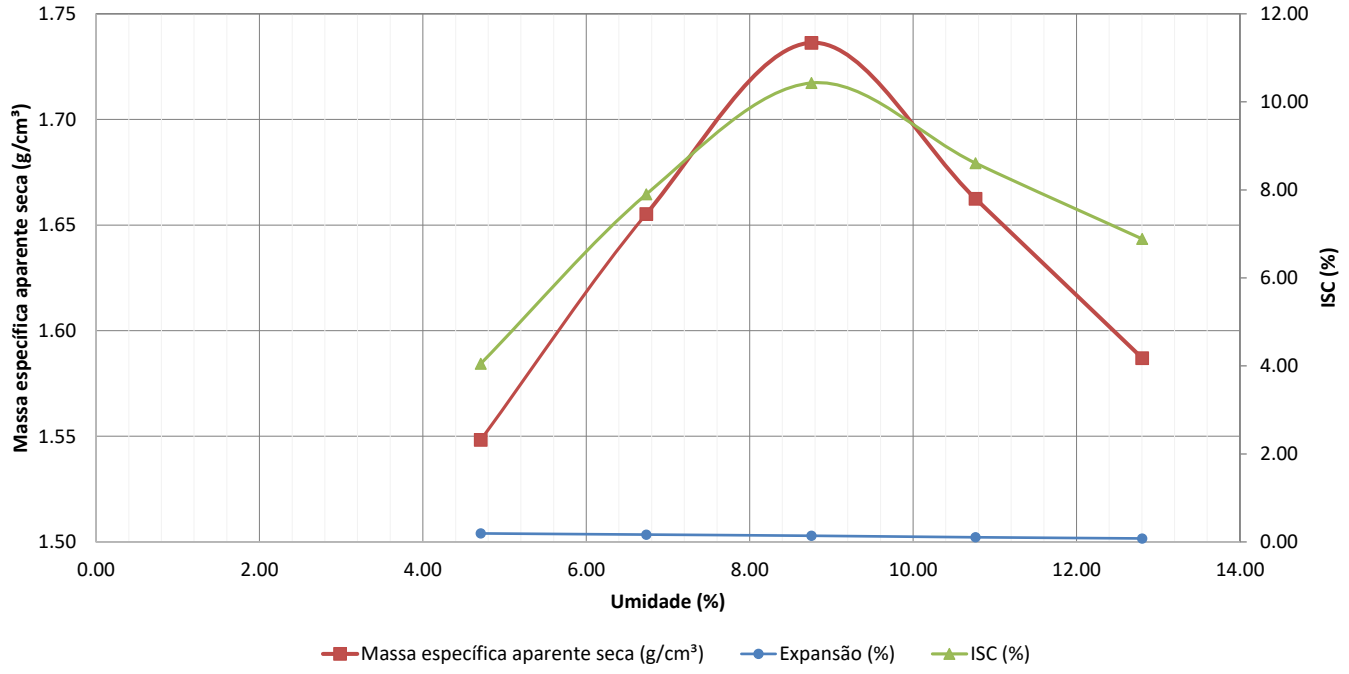
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.71 | 1.55 | 0.19 | 4.05 |
| 2 | 6.73 | 1.66 | 0.17 | 7.90 |
| 3 | 8.76 | 1.74 | 0.14 | 10.43 |
| 4 | 10.77 | 1.66 | 0.10 | 8.61 |
| 5 | 12.80 | 1.59 | 0.08 | 6.89 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.742**
Umidade ótima:
**8.465**
ISC (%)
**10.429**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

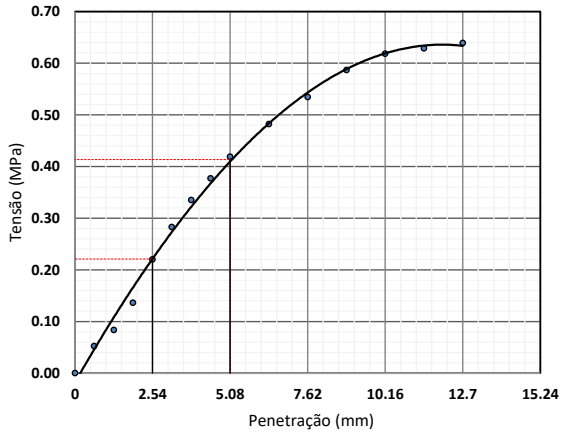
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

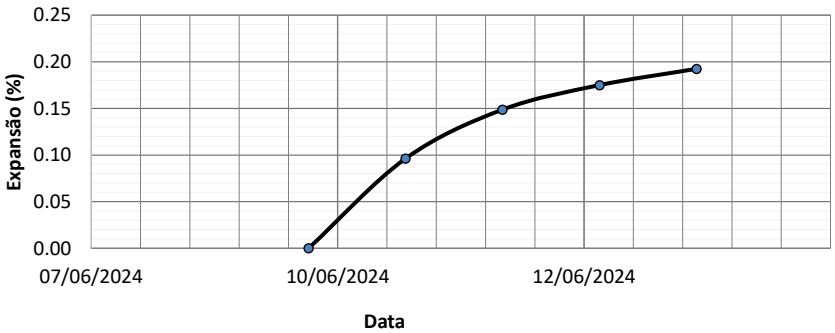
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 6.00 | 7.62 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 7.00 | 8.89 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 8.00 | 10.16 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 9.00 | 11.43 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 10.00 | 12.7 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 12:00 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:48 | 2.110 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 10:06 | 2.170 | | 0.15 |
| 13/06/2024 | 08:05 | 2.200 | | 0.17 |
| 14/06/2024 | 09:24 | 2.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

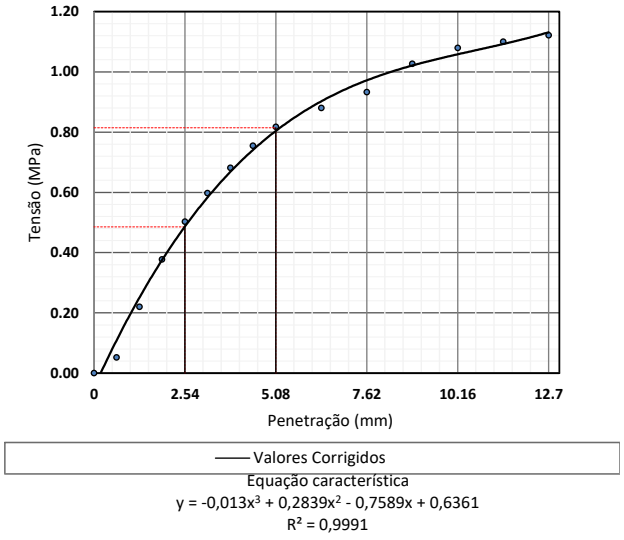
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

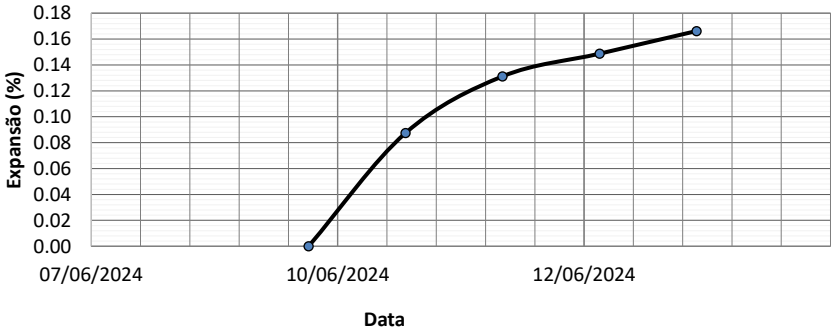
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 6.00 | 7.62 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 7.00 | 8.89 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 8.00 | 10.16 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 9.00 | 11.43 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 10.00 | 12.7 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.503 | 0.503 | 6.90 | 7.29 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 12:00 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:48 | 2.100 | | 0.09 |
| 12/06/2024 | 10:06 | 2.150 | | 0.13 |
| 13/06/2024 | 08:05 | 2.170 | | 0.15 |
| 14/06/2024 | 09:24 | 2.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

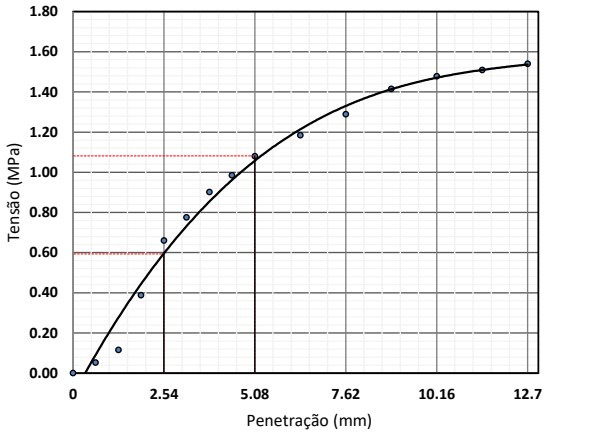
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 2.50 | 3.17 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.50 | 4.44 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 4.00 | 5.08 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 5.00 | 6.35 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |
| 6.00 | 7.62 | 123.00 | 12.89 | 1.29 |
| 7.00 | 8.89 | 135.00 | 14.15 | 1.41 |
| 8.00 | 10.16 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |
| 9.00 | 11.43 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 10.00 | 12.7 | 147.00 | 15.41 | 1.54 |

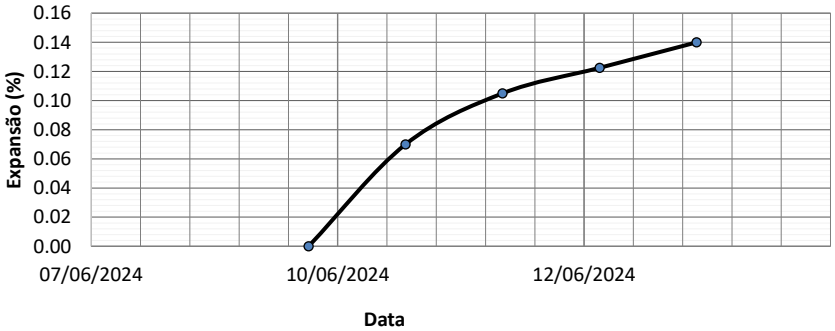



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.660 | 0.660 | 6.90 | 9.57 |
| 5.08 | 1.079 | 1.079 | 10.35 | 10.43 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 12:00 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:48 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 10:06 | 2.120 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 08:05 | 2.140 | | 0.12 |
| 14/06/2024 | 09:24 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

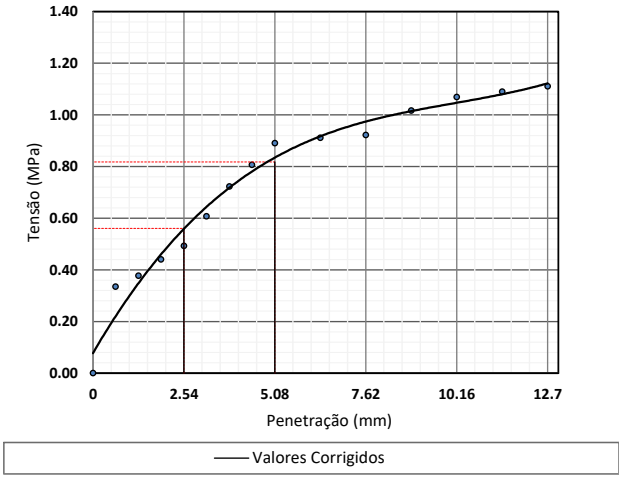
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 7.00 | 8.89 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 8.00 | 10.16 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 9.00 | 11.43 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 10.00 | 12.7 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |

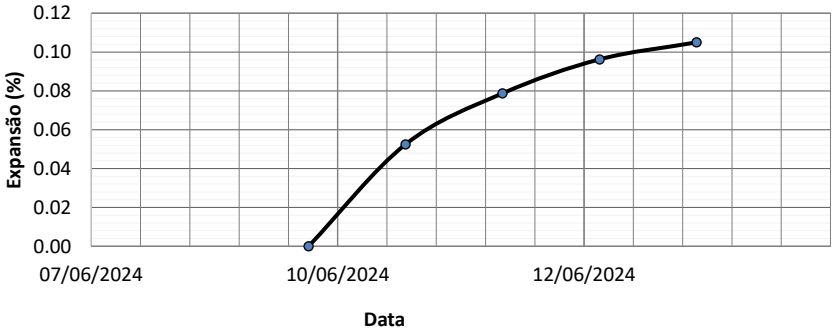



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 0.891 | 0.891 | 10.35 | 8.61 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 12:00 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:48 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 10:06 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 08:05 | 2.110 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 09:24 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

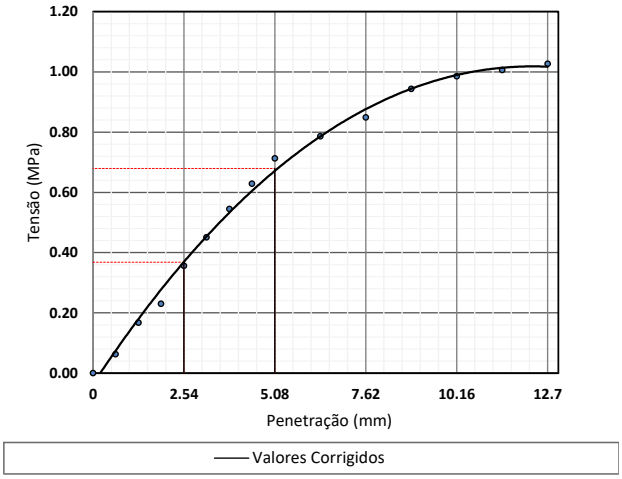
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.50 | 3.17 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |

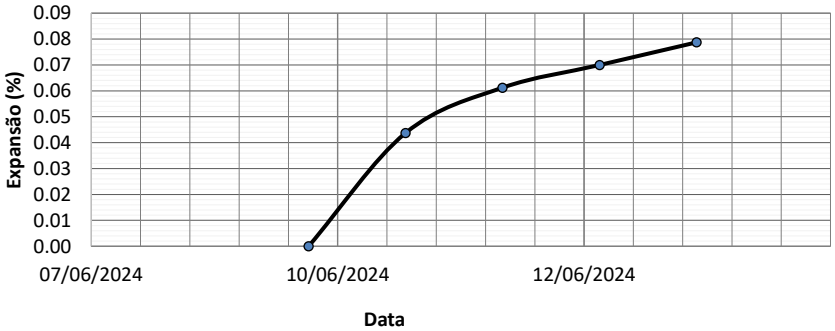



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.356 | 0.356 | 6.90 | 5.16 |
| 5.08 | 0.713 | 0.713 | 10.35 | 6.89 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 12:00 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:48 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 10:06 | 2.070 | | 0.06 |
| 13/06/2024 | 08:05 | 2.080 | | 0.07 |
| 14/06/2024 | 09:24 | 2.090 | | 0.08 |



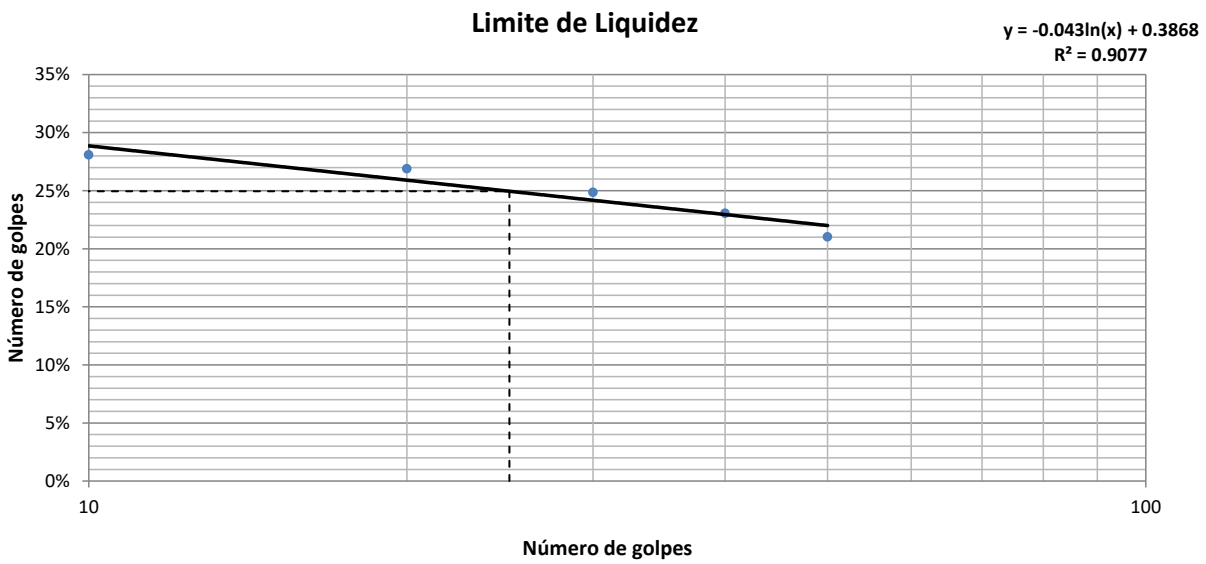

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 5 | 7 | 2 | 1 | 10 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.56 | 9.83 | 9.51 | 9.54 | 10.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 26.53 | 28.19 | 32.12 | 35.69 | 28.17 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.81 | 24.30 | 27.62 | 30.79 | 25.17 | | | |
| 5 | Umidade | 28.08% | 26.88% | 24.85% | 23.06% | 21.02% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 21 | 23 | 25 | 28 | 30 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.79 | 9.07 | 9.43 | 9.43 | 8.97 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.7 | 13.13 | 13.37 | 13.31 | 12.94 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.05 | 12.48 | 12.72 | 12.69 | 12.31 | | | |
| 5 | Umidade | 19.94% | 19.06% | 19.76% | 19.02% | 18.86% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.95% | Limite de Plasticidade: | 19.33% | Índice de Plasticidade: | 5.63% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 90-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 106 | 296 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.17 | 16.38 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 74.39 | 80.97 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.79% |
| Peso da Água | | PBS | 73.88 | 80.15 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.21% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.88% | 1.29% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.08% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

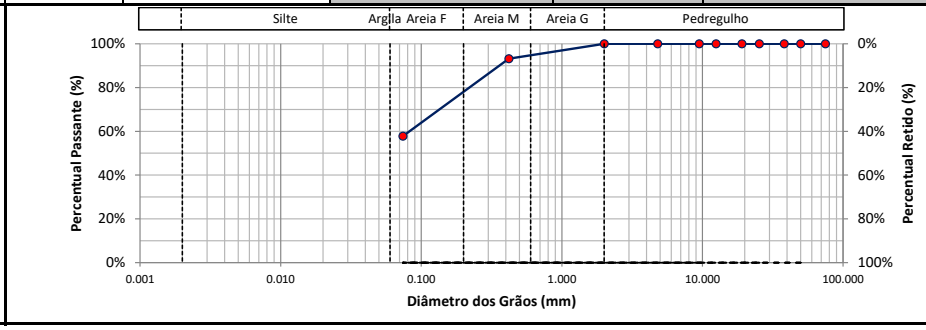
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.71 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.06 | 6.79% | 6.79% | 93.21% |
| 200 | 0.074 | 42.04 | 35.41% | 42.20% | 57.80% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

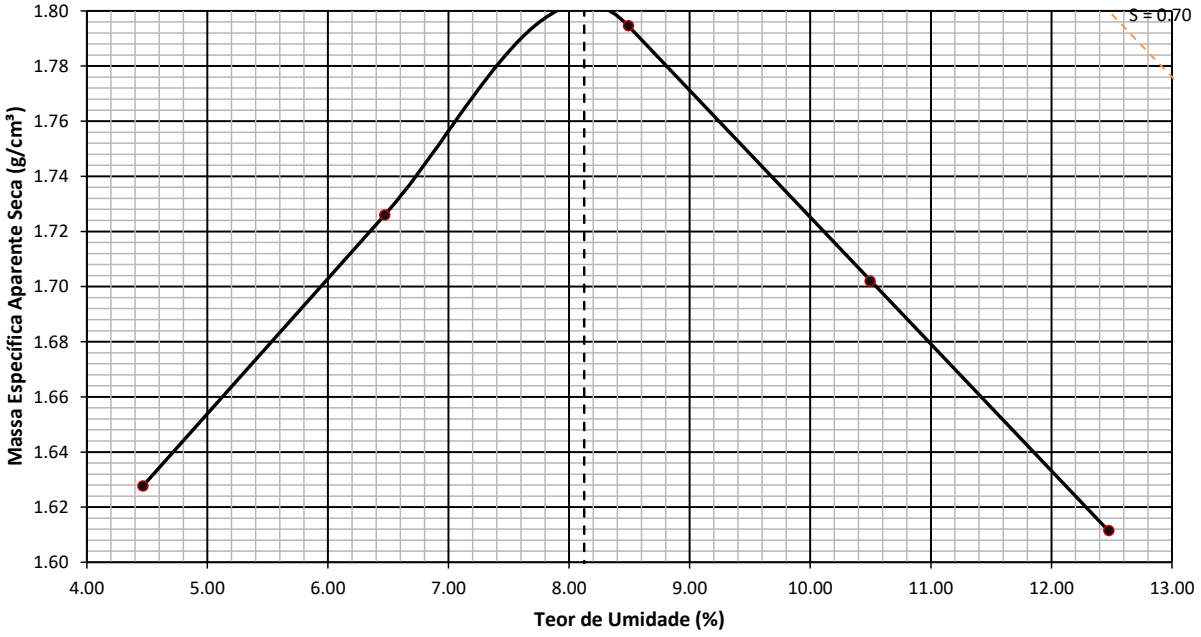
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7828.00 | 8901.00 | 9291.00 | 8173.00 | 8850.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3518.00 | 3826.00 | 4046.00 | 3908.00 | 3790.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.84 | 1.95 | 1.88 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 2 | 142 | 146 | 165 | 153 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.51 | 10.74 | 9.48 | 10.92 | 9.26 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.10 | 29.17 | 34.39 | 34.08 | 26.66 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.22 | 28.05 | 32.44 | 31.88 | 24.73 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.46 | 6.47 | 8.49 | 10.50 | 12.48 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 107 | 103 | 86 | 23 | 145 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4310.00 | 5075.00 | 5245.00 | 4265.00 | 5060.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2082.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2091.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.5 | 6.5 | 8.5 | 10.5 | 12.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.73** | **1.79** | **1.70** | **1.61** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.48 | 0.56 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.58% | 34.87% | 32.28% | 35.77% | 39.19% | | |
| Grau de Saturação (%) | 18.84% | 32.03% | 47.22% | 49.94% | 51.30% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.803 | Umidade Ótima (%): | 8.125 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

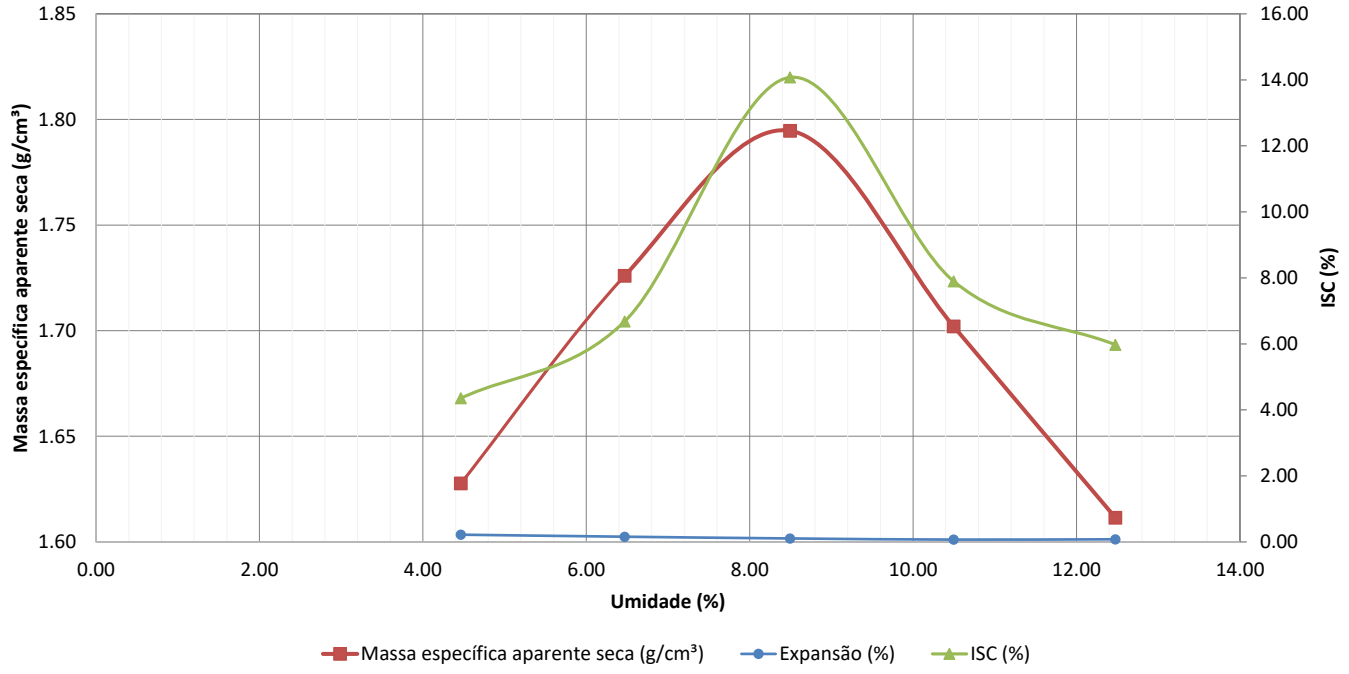
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.46 | 1.63 | 0.22 | 4.35 |
| 2 | 6.47 | 1.73 | 0.16 | 6.68 |
| 3 | 8.49 | 1.79 | 0.10 | 14.07 |
| 4 | 10.50 | 1.70 | 0.07 | 7.90 |
| 5 | 12.48 | 1.61 | 0.08 | 5.97 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.803**
Umidade ótima:
**8.125**
ISC (%)
**14.075**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

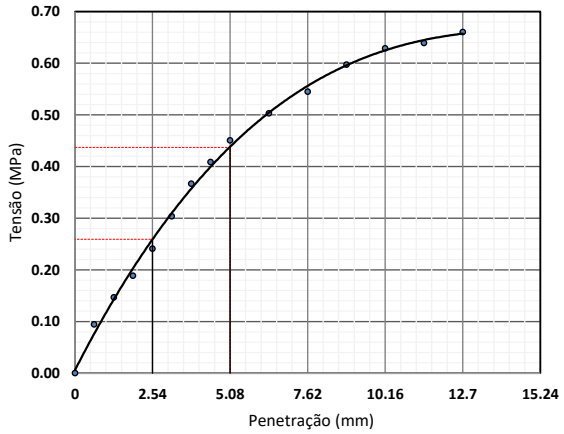
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

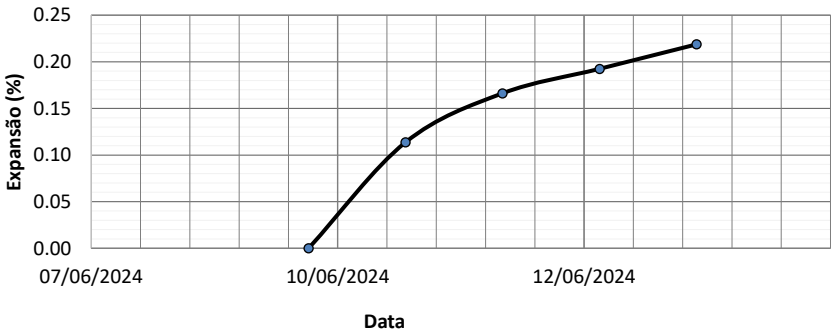
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.50 | 4.44 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.451 | 0.451 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:04 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:58 | 2.130 | | 0.11 |
| 12/06/2024 | 11:51 | 2.190 | | 0.17 |
| 13/06/2024 | 14:14 | 2.220 | | 0.19 |
| 14/06/2024 | 11:46 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

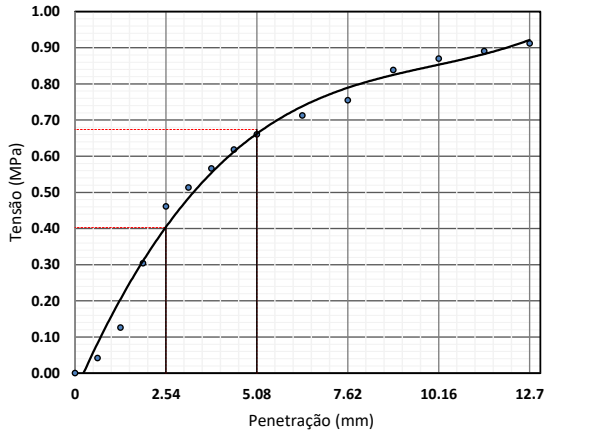
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

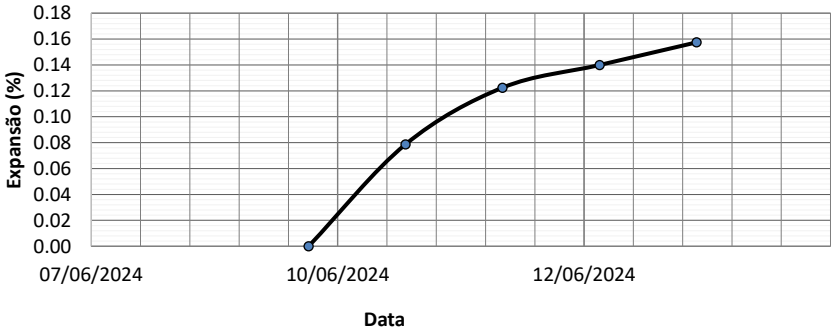
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.660 | 0.660 | 10.35 | 6.38 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:04 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:58 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 11:51 | 2.140 | | 0.12 |
| 13/06/2024 | 14:14 | 2.160 | | 0.14 |
| 14/06/2024 | 11:46 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

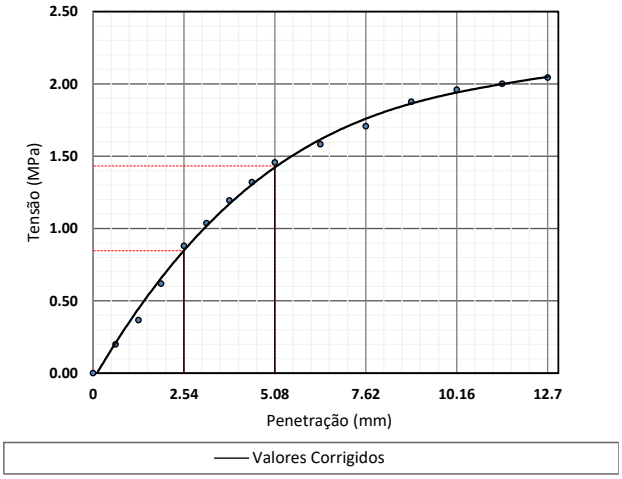
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 2.00 | 2.54 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 2.50 | 3.17 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 3.00 | 3.81 | 114.00 | 11.95 | 1.19 |
| 3.50 | 4.44 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 4.00 | 5.08 | 139.00 | 14.57 | 1.46 |
| 5.00 | 6.35 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |
| 6.00 | 7.62 | 163.00 | 17.08 | 1.71 |
| 7.00 | 8.89 | 179.00 | 18.76 | 1.88 |
| 8.00 | 10.16 | 187.00 | 19.60 | 1.96 |
| 9.00 | 11.43 | 191.00 | 20.02 | 2.00 |
| 10.00 | 12.7 | 195.00 | 20.44 | 2.04 |

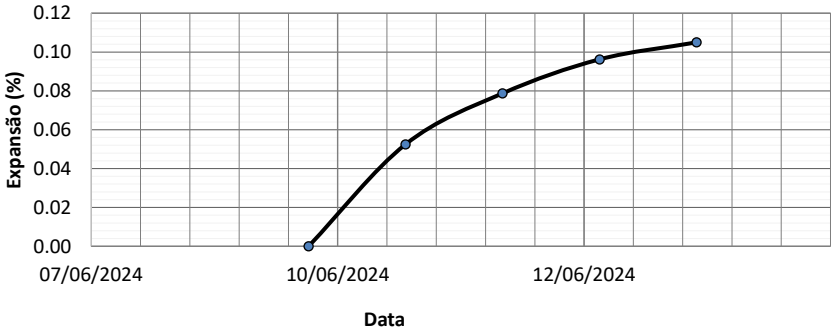



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.880 | 0.880 | 6.90 | 12.76 |
| 5.08 | 1.457 | 1.457 | 10.35 | 14.07 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:04 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:58 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 11:51 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 14:14 | 2.110 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 11:46 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

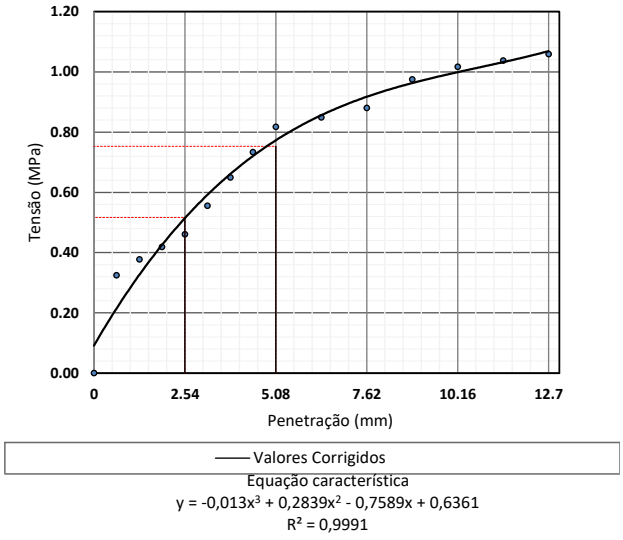
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

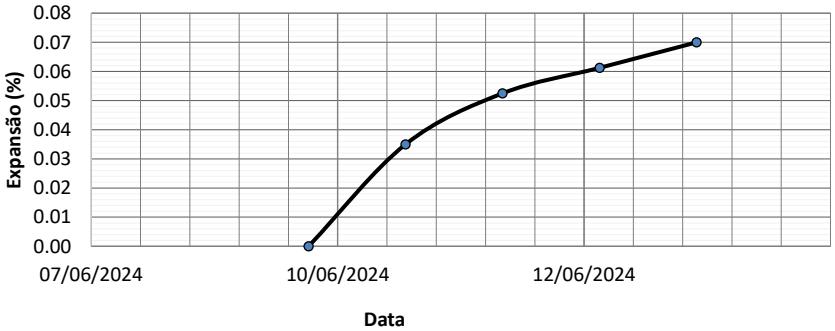
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 6.00 | 7.62 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 7.00 | 8.89 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 8.00 | 10.16 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:04 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:58 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 11:51 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 14:14 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 11:46 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

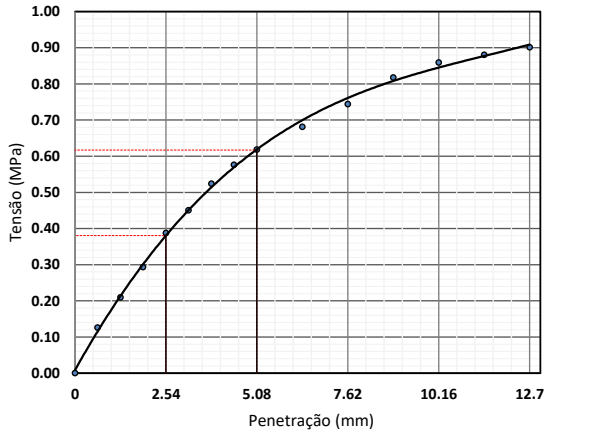
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

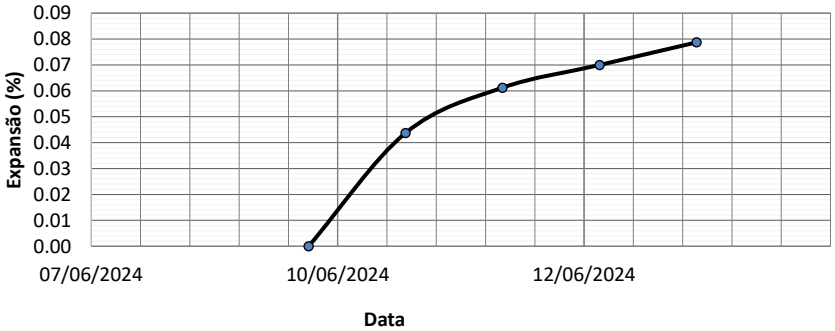
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.62 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:04 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:58 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 11:51 | 2.070 | | 0.06 |
| 13/06/2024 | 14:14 | 2.080 | | 0.07 |
| 14/06/2024 | 11:46 | 2.090 | | 0.08 |



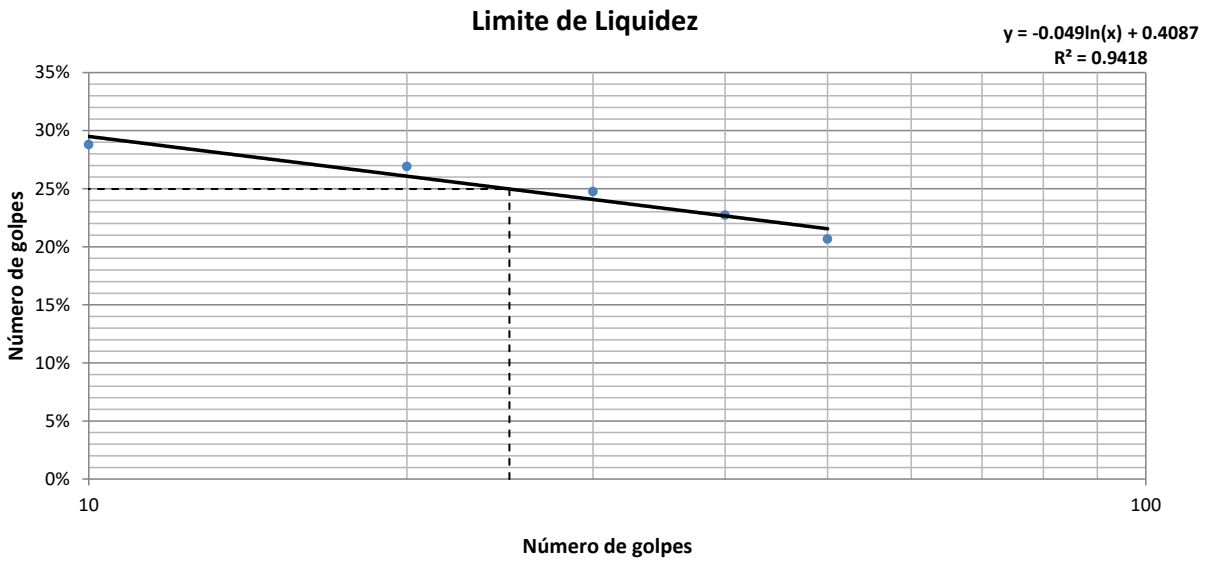

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 74 | 5 | 60 | 47 | 30 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.07 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.84 | 14.04 | 14.67 | 13.64 | 14.34 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.02 | 12.35 | 12.89 | 12.17 | 12.86 | | | |
| 5 | Umidade | 28.80% | 26.91% | 24.76% | 22.72% | 20.67% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 25 | 79 | 87 | 57 | 3 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.05 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 3.86 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 5.95 | 6.93 | 7.34 | 7.77 | 5.54 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.64 | 6.51 | 6.86 | 7.23 | 5.27 | | | |
| 5 | Umidade | 19.50% | 19.27% | 18.97% | 18.62% | 19.15% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.97% | Limite de Plasticidade: | 19.10% | Índice de Plasticidade: | 5.87% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 95-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 274 | 209 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.45 | 16.38 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 79.44 | 80.89 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.81% |
| Peso da Água | | PBS | 78.97 | 80.33 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.19% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.75% | 0.88% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.81% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

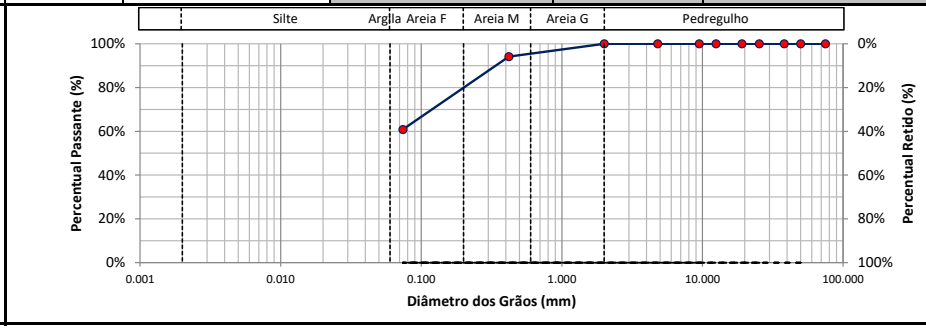
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.03 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.92 | 5.81% | 5.81% | 94.19% |
| 200 | 0.074 | 39.65 | 33.31% | 39.12% | 60.88% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

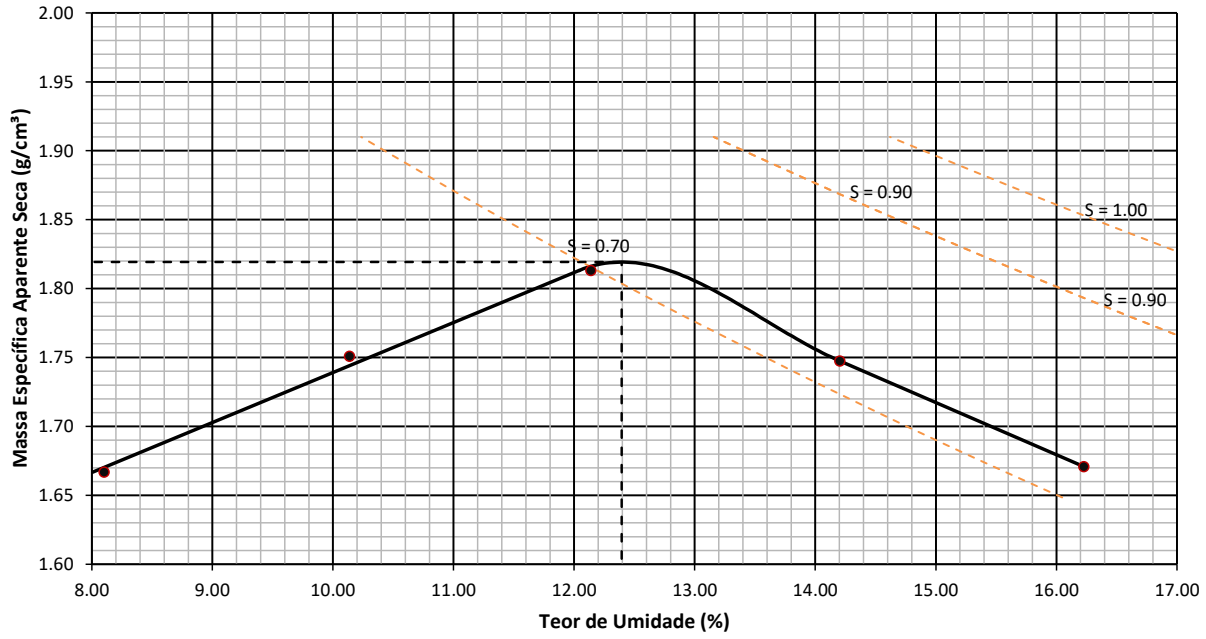
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8038.00 | 8635.00 | 9315.00 | 8335.00 | 8308.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3728.00 | 4015.00 | 4215.00 | 4155.00 | 4018.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.80 | 1.93 | 2.03 | 2.00 | 1.94 | | |
| Cápsula: | 40 | 91 | 48 | 26 | 31 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.77 | 10.77 | 9.80 | 8.81 | 9.46 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 21.38 | 23.70 | 31.88 | 26.82 | 36.32 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 20.51 | 22.51 | 29.49 | 24.58 | 32.57 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.10 | 10.14 | 12.14 | 14.20 | 16.23 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 92 | 70 | 67 | 38 | 54 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4310.00 | 4620.00 | 5100.00 | 4180.00 | 4290.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2082.00 | 2073.00 | 2082.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.1 | 10.1 | 12.1 | 14.2 | 16.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.67** | **1.75** | **1.81** | **1.75** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.59 | 0.51 | 0.46 | 0.52 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 37.10% | 33.93% | 31.58% | 34.06% | 36.95% | | |
| Grau de Saturação (%) | 36.39% | 52.31% | 69.70% | 72.88% | 73.38% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.819 | Umidade Ótima (%): | 12.394 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

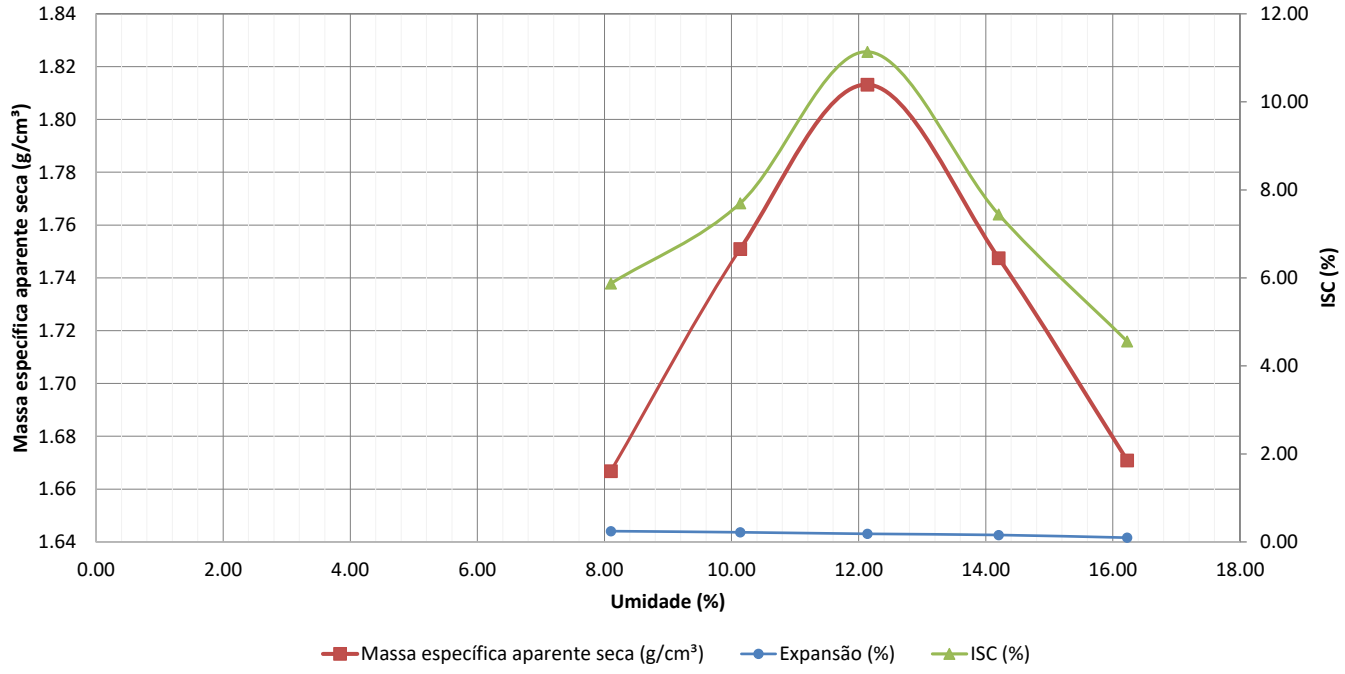
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.10 | 1.67 | 0.24 | 5.87 |
| 2 | 10.14 | 1.75 | 0.22 | 7.70 |
| 3 | 12.14 | 1.81 | 0.18 | 11.14 |
| 4 | 14.20 | 1.75 | 0.16 | 7.44 |
| 5 | 16.23 | 1.67 | 0.10 | 4.56 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.819**
Umidade ótima:
**12.394**
ISC (%)
**11.138**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

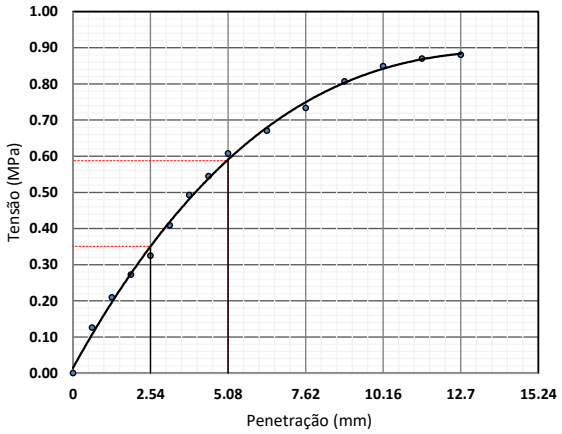
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

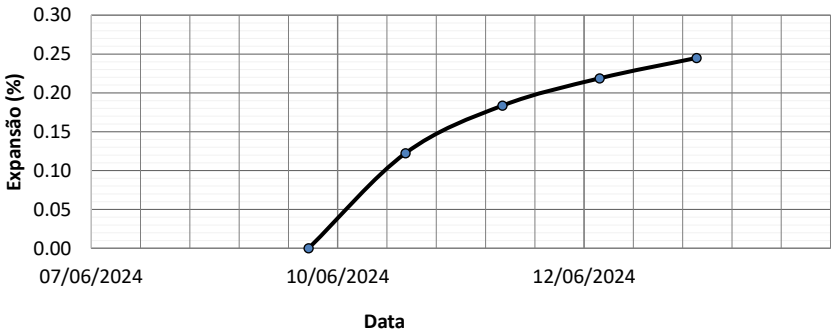
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.00 | 3.81 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.608 | 0.608 | 10.35 | 5.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:50 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:20 | 2.140 | | 0.12 |
| 12/06/2024 | 17:00 | 2.210 | | 0.18 |
| 13/06/2024 | 08:59 | 2.250 | | 0.22 |
| 14/06/2024 | 08:24 | 2.280 | | 0.24 |




Labotatorista de Solos

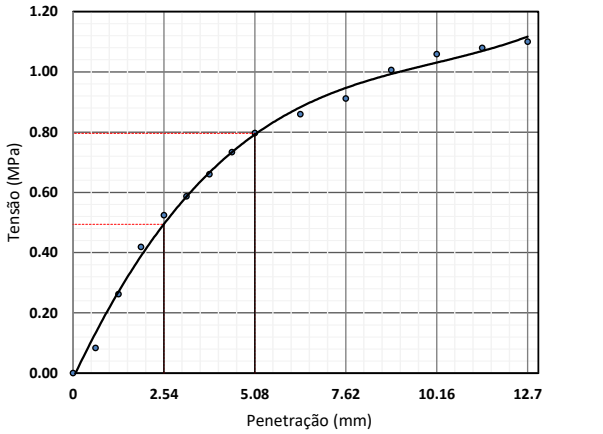
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

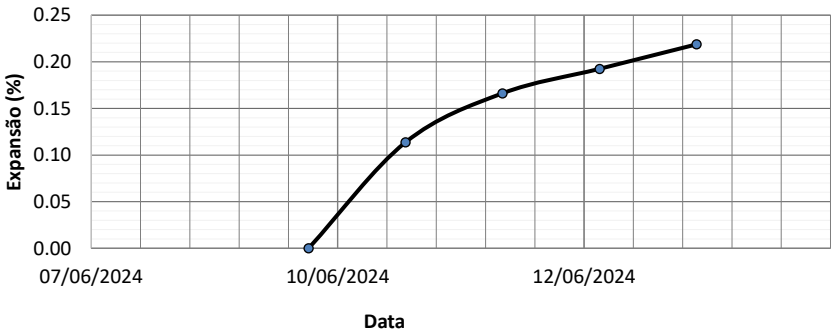
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 8.00 | 10.16 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 9.00 | 11.43 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 10.00 | 12.7 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.796 | 0.796 | 10.35 | 7.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:50 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:20 | 2.130 | | 0.11 |
| 12/06/2024 | 17:00 | 2.190 | | 0.17 |
| 13/06/2024 | 08:59 | 2.220 | | 0.19 |
| 14/06/2024 | 08:24 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

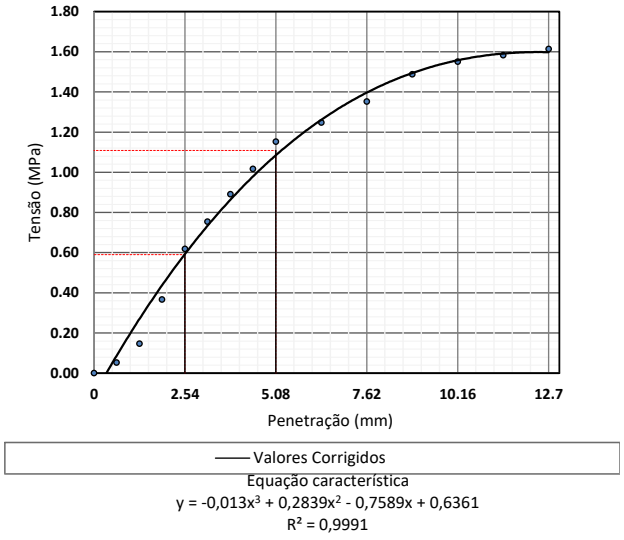
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

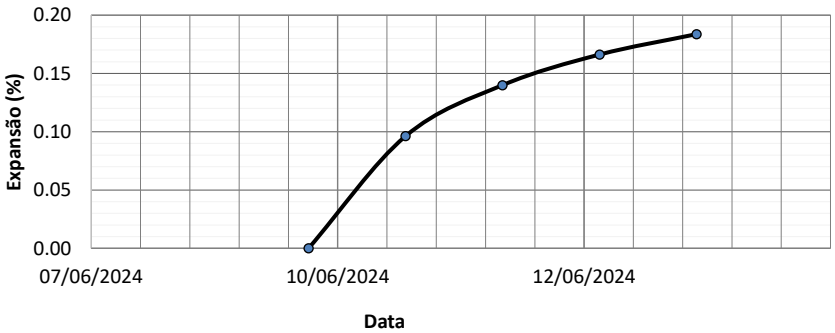
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 5.00 | 6.35 | 119.00 | 12.47 | 1.25 |
| 6.00 | 7.62 | 129.00 | 13.52 | 1.35 |
| 7.00 | 8.89 | 142.00 | 14.88 | 1.49 |
| 8.00 | 10.16 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 9.00 | 11.43 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |
| 10.00 | 12.7 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.618 | 0.618 | 6.90 | 8.96 |
| 5.08 | 1.153 | 1.153 | 10.35 | 11.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:50 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:20 | 2.110 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 17:00 | 2.160 | | 0.14 |
| 13/06/2024 | 08:59 | 2.190 | | 0.17 |
| 14/06/2024 | 08:24 | 2.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

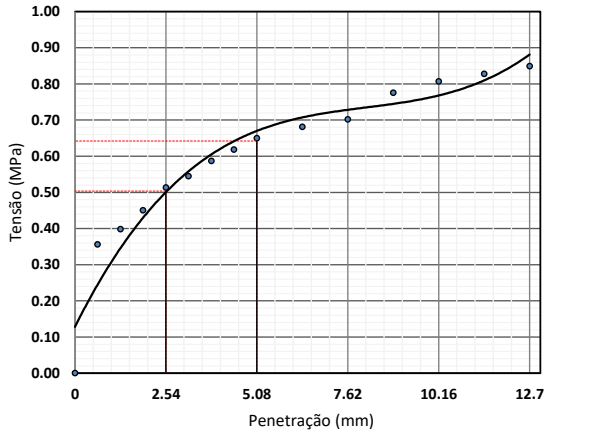
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

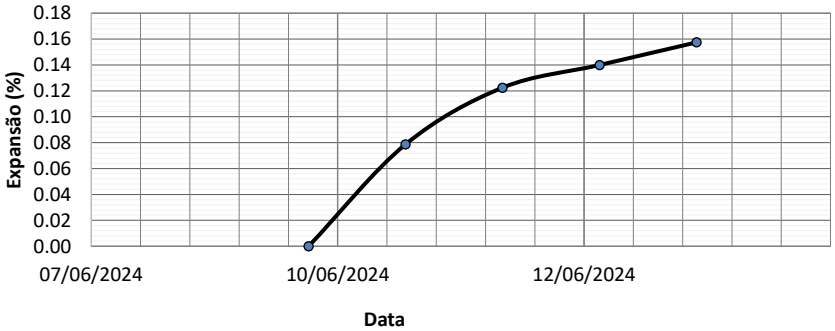
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 7.00 | 8.89 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 8.00 | 10.16 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 9.00 | 11.43 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 10.00 | 12.7 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.650 | 0.650 | 10.35 | 6.28 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:50 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:20 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 17:00 | 2.140 | | 0.12 |
| 13/06/2024 | 08:59 | 2.160 | | 0.14 |
| 14/06/2024 | 08:24 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

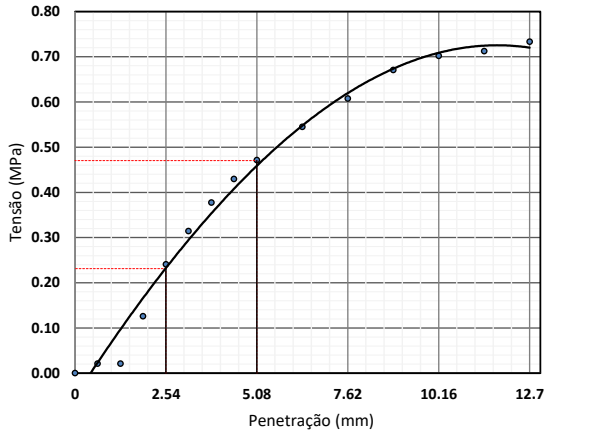
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

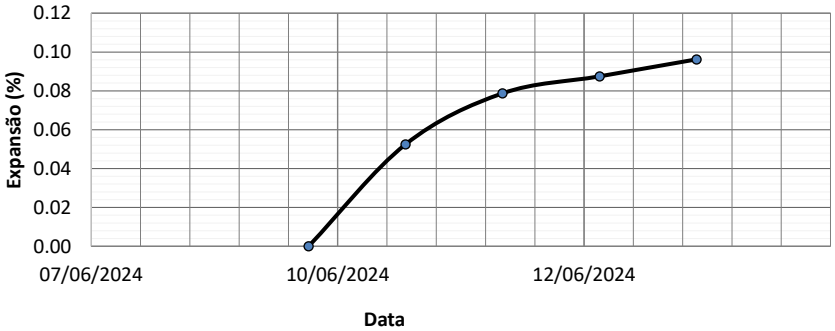
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 3.00 | 3.81 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 4.00 | 5.08 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 5.00 | 6.35 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.472 | 0.472 | 10.35 | 4.56 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:50 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:20 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 17:00 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 08:59 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 08:24 | 2.110 | | 0.10 |



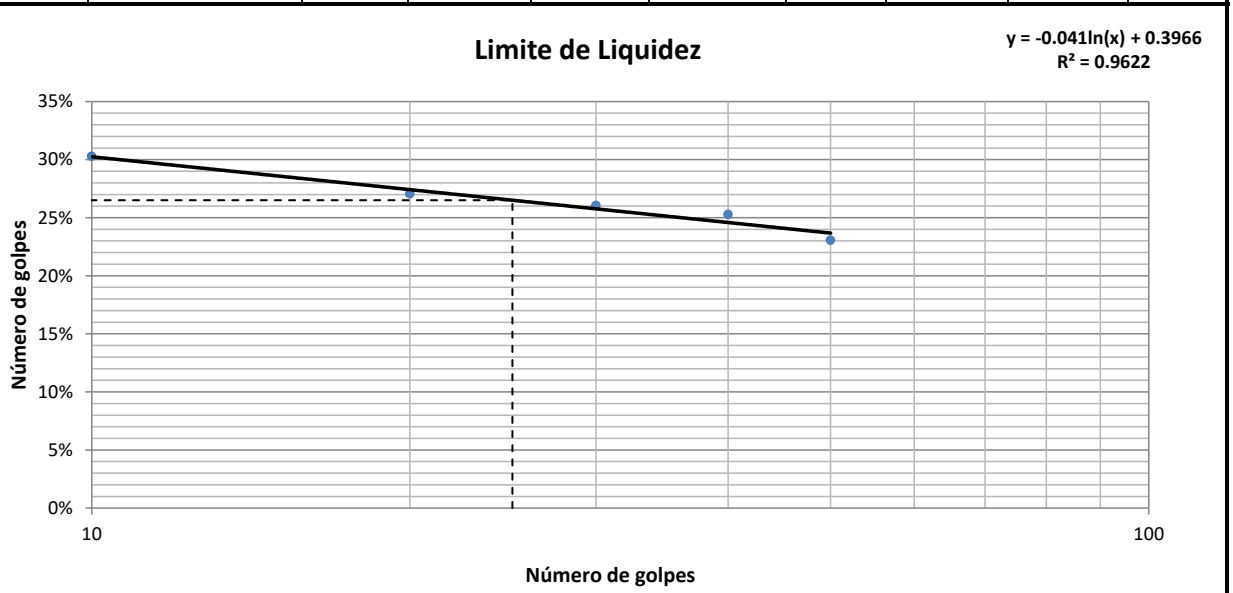

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 5 | 6 | 8 | 9 | 15 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.56 | 8.99 | 9.22 | 9.51 | 10.79 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 36.37 | 37.26 | 30.71 | 22.45 | 31.02 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 30.14 | 31.24 | 26.27 | 19.84 | 27.23 | | | |
| 5 | Umidade | 30.27% | 27.06% | 26.04% | 25.27% | 23.05% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 33 | 36 | 37 | 39 | 44 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.47 | 9.56 | 9.85 | 9.12 | 9.25 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.57 | 13.53 | 13.86 | 13.18 | 13.14 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.85 | 12.82 | 13.15 | 12.45 | 12.42 | | | |
| 5 | Umidade | 21.30% | 21.78% | 21.52% | 21.92% | 22.71% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.51% | Limite de Plasticidade: | 21.85% | Índice de Plasticidade: | 4.66% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 100-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 62 | 87 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 23.25 | 11.34 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 77.12 | 76.89 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.10% |
| Peso da Água | | PBS | 76.42 | 75.93 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.90% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.32% | 1.49% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.40% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

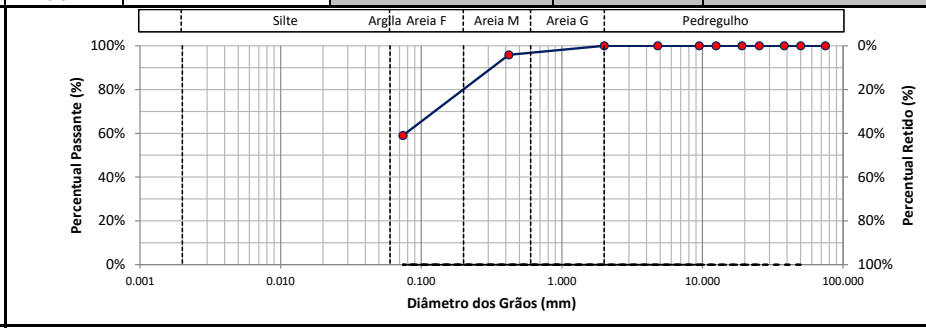
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.34 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.85 | 4.10% | 4.10% | 95.90% |
| 200 | 0.074 | 43.66 | 36.89% | 40.99% | 59.01% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

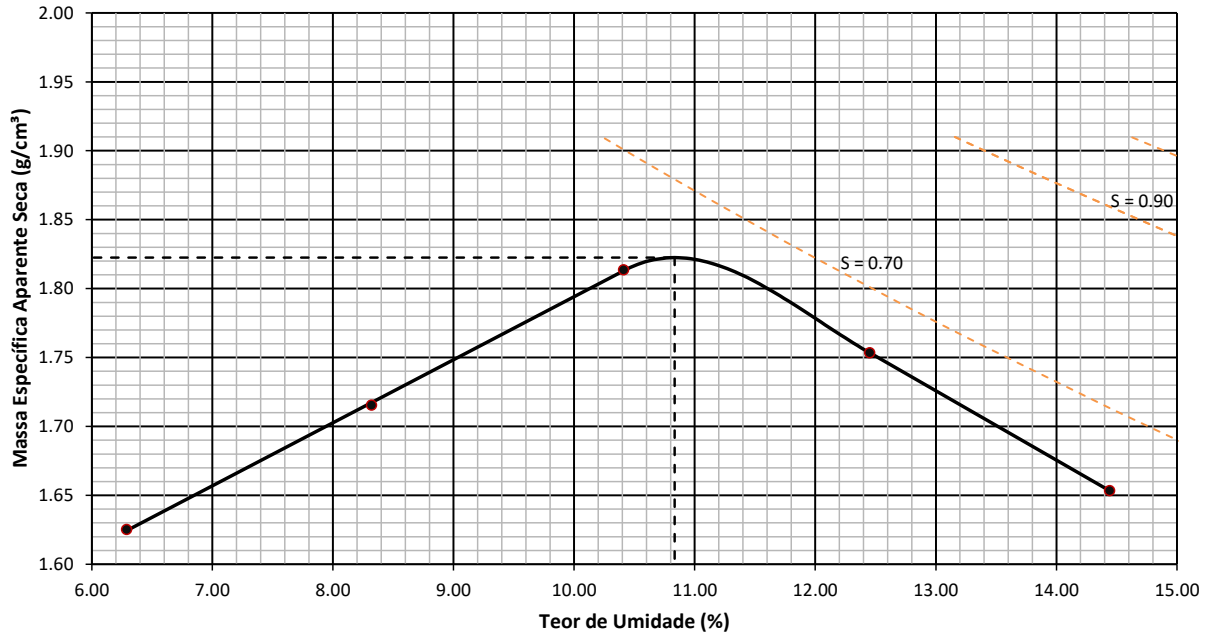
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7789.00 | 8381.00 | 9285.00 | 9173.00 | 8765.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3574.00 | 3921.00 | 4125.00 | 4133.00 | 3930.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.86 | 2.00 | 1.97 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 49 | 20 | 135 | 4 | 37 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.38 | 10.30 | 10.65 | 9.01 | 9.85 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.51 | 29.05 | 28.47 | 31.50 | 27.84 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.26 | 27.61 | 26.79 | 29.01 | 25.57 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.29 | 8.32 | 10.41 | 12.45 | 14.44 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 1 | 31 | 11 | 76 | 102 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4215.00 | 4460.00 | 5160.00 | 5040.00 | 4835.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2110.00 | 2060.00 | 2096.00 | 2077.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.3 | 8.3 | 10.4 | 12.5 | 14.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.72** | **1.81** | **1.75** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.46 | 0.51 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 38.67% | 35.26% | 31.56% | 33.83% | 37.61% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.43% | 40.47% | 59.82% | 64.54% | 63.49% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.822 | Umidade Ótima (%): | 10.834 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

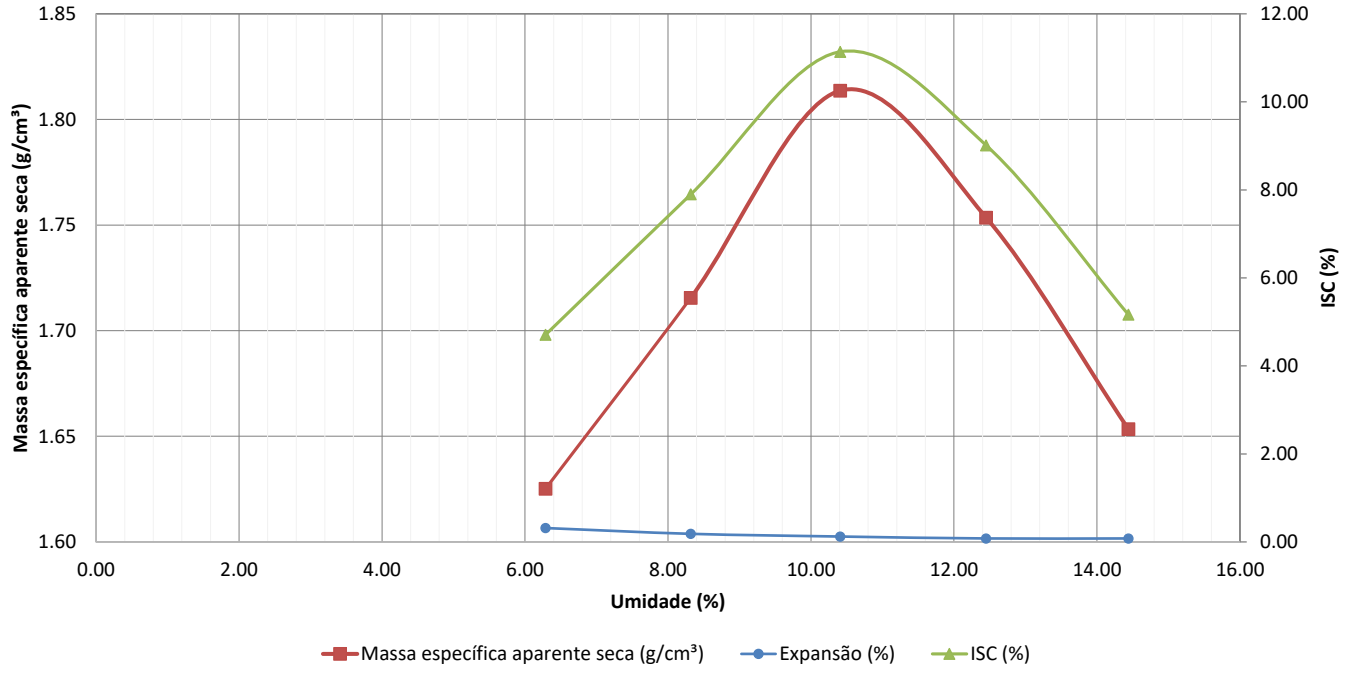
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.29 | 1.63 | 0.31 | 4.71 |
| 2 | 8.32 | 1.72 | 0.18 | 7.90 |
| 3 | 10.41 | 1.81 | 0.12 | 11.14 |
| 4 | 12.45 | 1.75 | 0.08 | 9.01 |
| 5 | 14.44 | 1.65 | 0.08 | 5.16 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.822**
Umidade ótima:
**10.834**
ISC (%)
**11.138**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

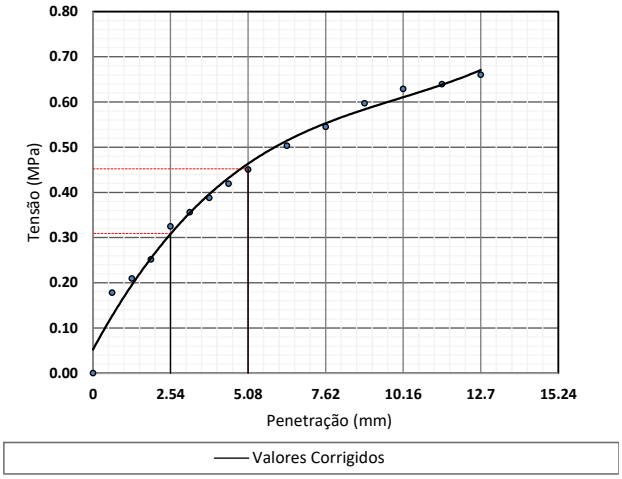
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

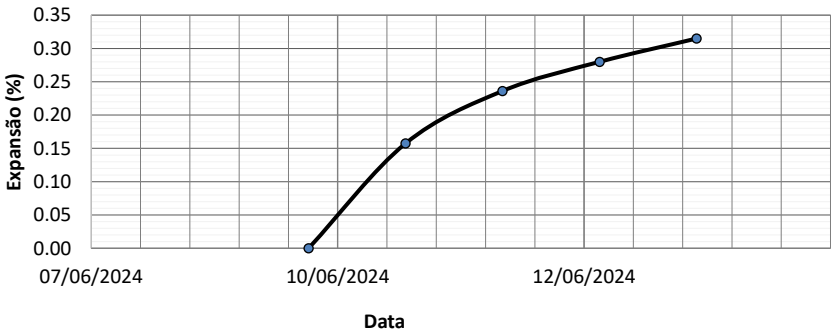



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.451 | 0.451 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:31 | 2.180 | | 0.16 |
| 12/06/2024 | 15:17 | 2.270 | | 0.24 |
| 13/06/2024 | 10:09 | 2.320 | | 0.28 |
| 14/06/2024 | 08:08 | 2.360 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

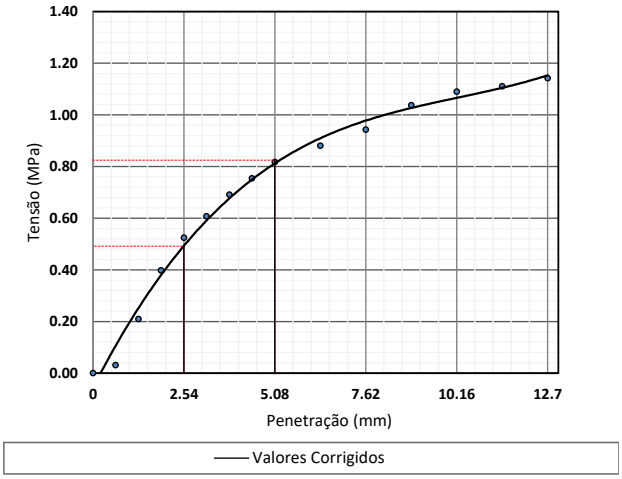
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 6.00 | 7.62 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 7.00 | 8.89 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 8.00 | 10.16 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 10.00 | 12.7 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |

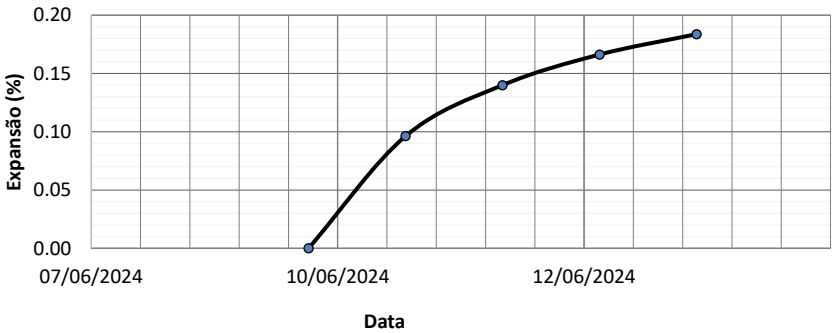



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:31 | 2.110 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 15:17 | 2.160 | | 0.14 |
| 13/06/2024 | 10:09 | 2.190 | | 0.17 |
| 14/06/2024 | 08:08 | 2.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

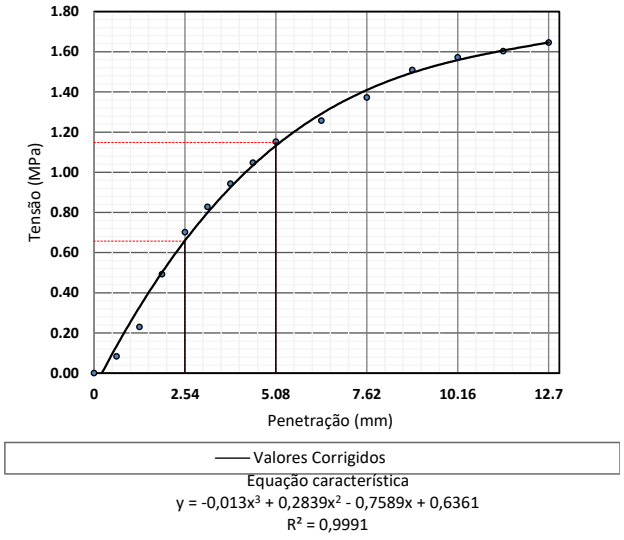
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

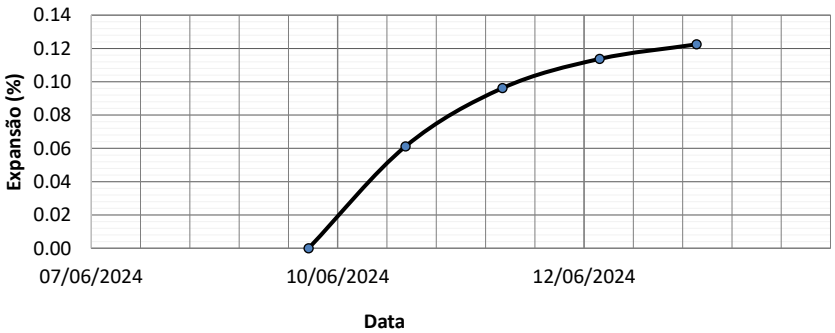
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 3.00 | 3.81 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 4.00 | 5.08 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 5.00 | 6.35 | 120.00 | 12.58 | 1.26 |
| 6.00 | 7.62 | 131.00 | 13.73 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 8.00 | 10.16 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 153.00 | 16.03 | 1.60 |
| 10.00 | 12.7 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.702 | 0.702 | 6.90 | 10.18 |
| 5.08 | 1.153 | 1.153 | 10.35 | 11.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:31 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 15:17 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 10:09 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 08:08 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

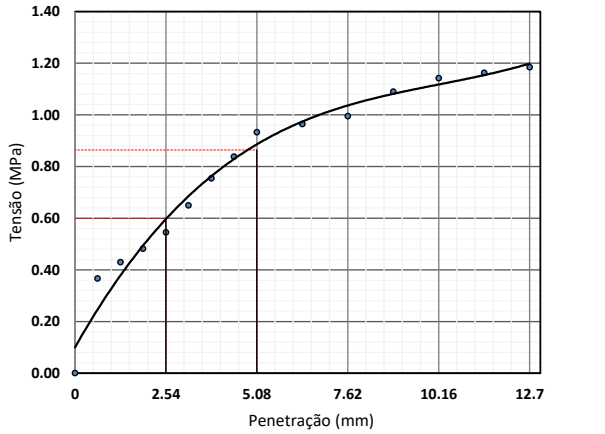
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.00 | 3.81 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 6.00 | 7.62 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 7.00 | 8.89 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 8.00 | 10.16 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |
| 9.00 | 11.43 | 111.00 | 11.63 | 1.16 |
| 10.00 | 12.7 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |

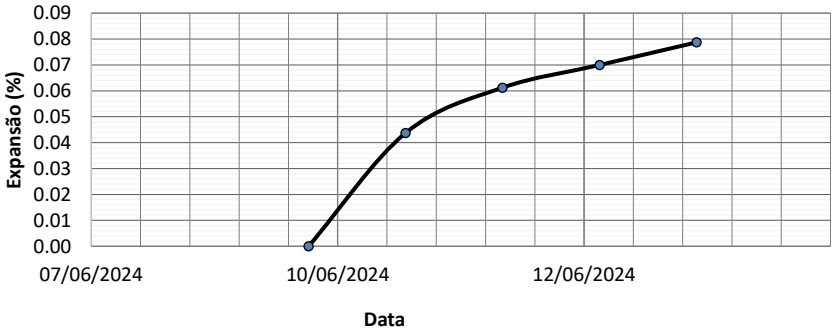



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.933 | 0.933 | 10.35 | 9.01 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:31 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 15:17 | 2.070 | | 0.06 |
| 13/06/2024 | 10:09 | 2.080 | | 0.07 |
| 14/06/2024 | 08:08 | 2.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

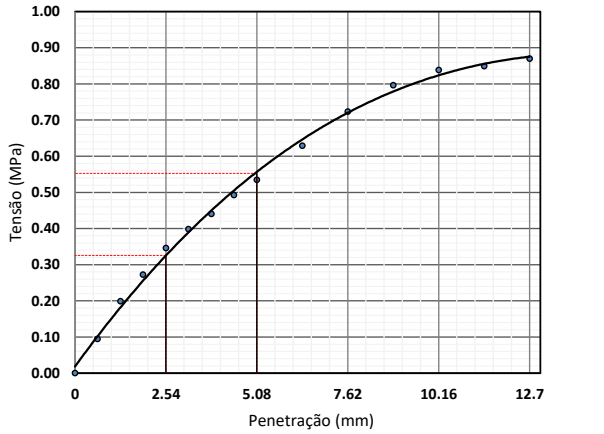
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

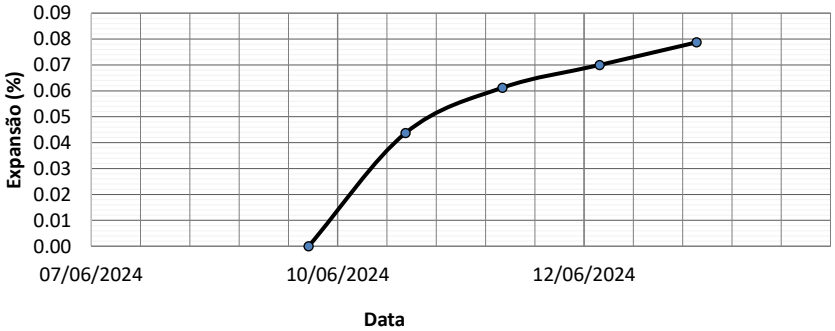
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.346 | 0.346 | 6.90 | 5.01 |
| 5.08 | 0.534 | 0.534 | 10.35 | 5.16 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 15:31 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 15:17 | 2.070 | | 0.06 |
| 13/06/2024 | 10:09 | 2.080 | | 0.07 |
| 14/06/2024 | 08:08 | 2.090 | | 0.08 |



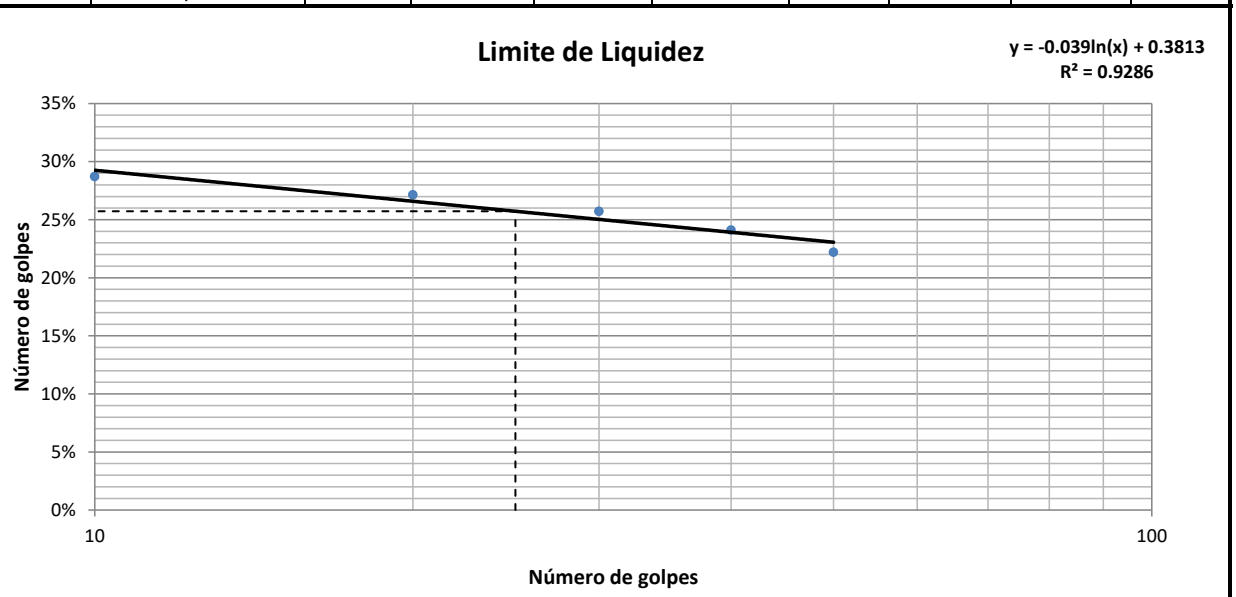

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 43 | 88 | 50 | 73 | 26 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.07 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.22 | 13.71 | 12.40 | 12.91 | 12.62 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.32 | 12.00 | 11.03 | 11.51 | 11.43 | | | |
| 5 | Umidade | 28.70% | 27.14% | 25.70% | 24.10% | 22.20% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 61 | 3 | 28 | 34 | 89 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.86 | 3.95 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.2 | 6.52 | 5.54 | 6.6 | 7.56 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.88 | 6.06 | 5.26 | 6.20 | 6.98 | | | |
| 5 | Umidade | 20.65% | 20.91% | 21.37% | 21.39% | 21.89% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.73% | Limite de Plasticidade: | 21.24% | Índice de Plasticidade: | 4.49% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 105-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 65 | 44 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 23.53 | 23.37 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 70.51 | 71.94 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.99% |
| Peso da Água | | PBS | 69.58 | 70.98 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 96.01% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 2.02% | 2.02% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 2.02% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

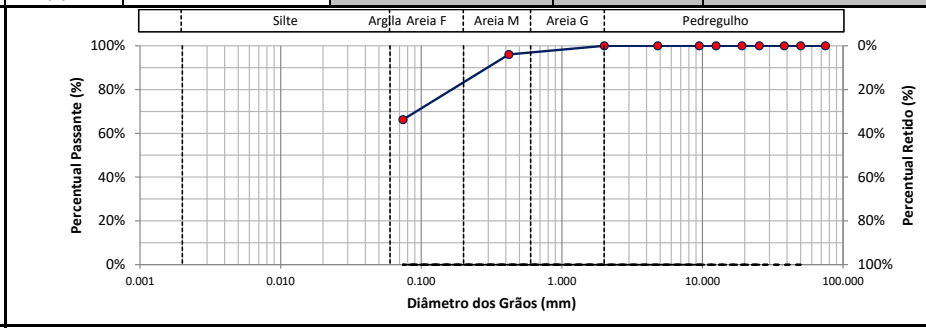
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.63 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.69 | 3.99% | 3.99% | 96.01% |
| 200 | 0.074 | 35.02 | 29.77% | 33.76% | 66.24% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

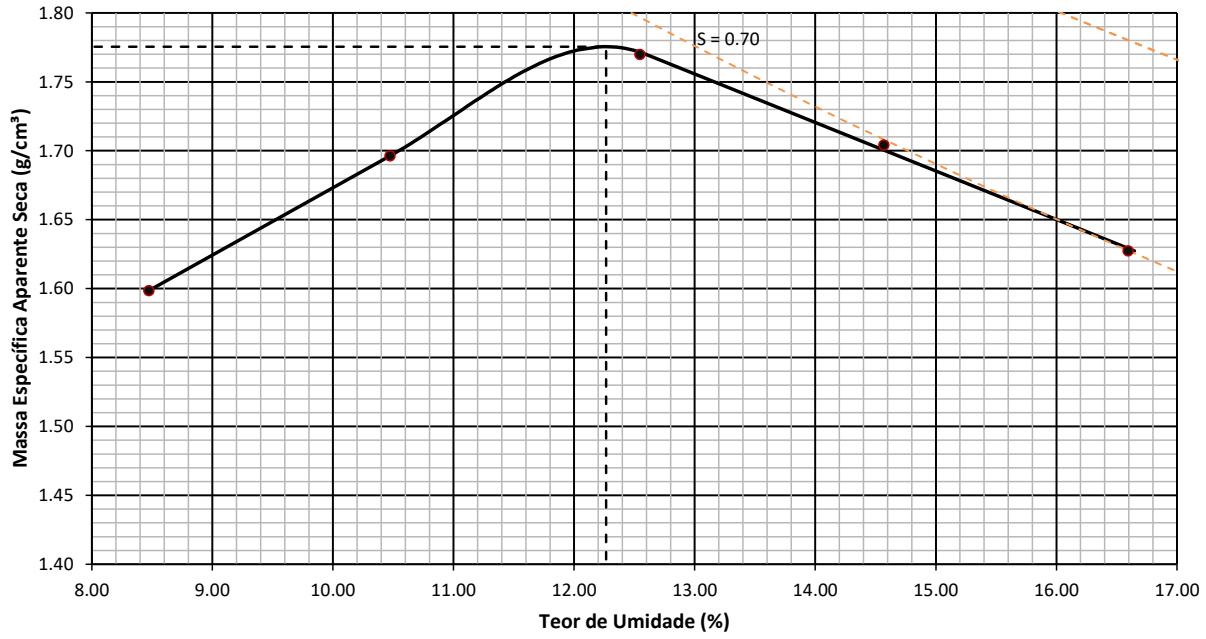
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8361.00 | 8884.00 | 8440.00 | 8795.00 | 7878.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3586.00 | 3894.00 | 4175.00 | 4065.00 | 3848.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.87 | 1.99 | 1.95 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 44 | 184 | 16 | 46 | 34 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.25 | 10.92 | 10.85 | 9.73 | 9.52 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.66 | 29.38 | 23.05 | 34.66 | 28.42 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.30 | 27.63 | 21.69 | 31.49 | 25.73 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.47 | 10.47 | 12.55 | 14.57 | 16.59 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 9 | 12 | 17 | 41 | 33 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4775.00 | 4990.00 | 4265.00 | 4730.00 | 4030.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2068.00 | 2078.00 | 2096.00 | 2082.00 | 2028.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.5 | 10.5 | 12.5 | 14.6 | 16.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.70** | **1.77** | **1.70** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.56 | 0.50 | 0.55 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 39.68% | 35.99% | 33.21% | 35.69% | 38.59% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.14% | 49.36% | 66.85% | 69.56% | 69.98% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.775 | Umidade Ótima (%): | 12.265 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

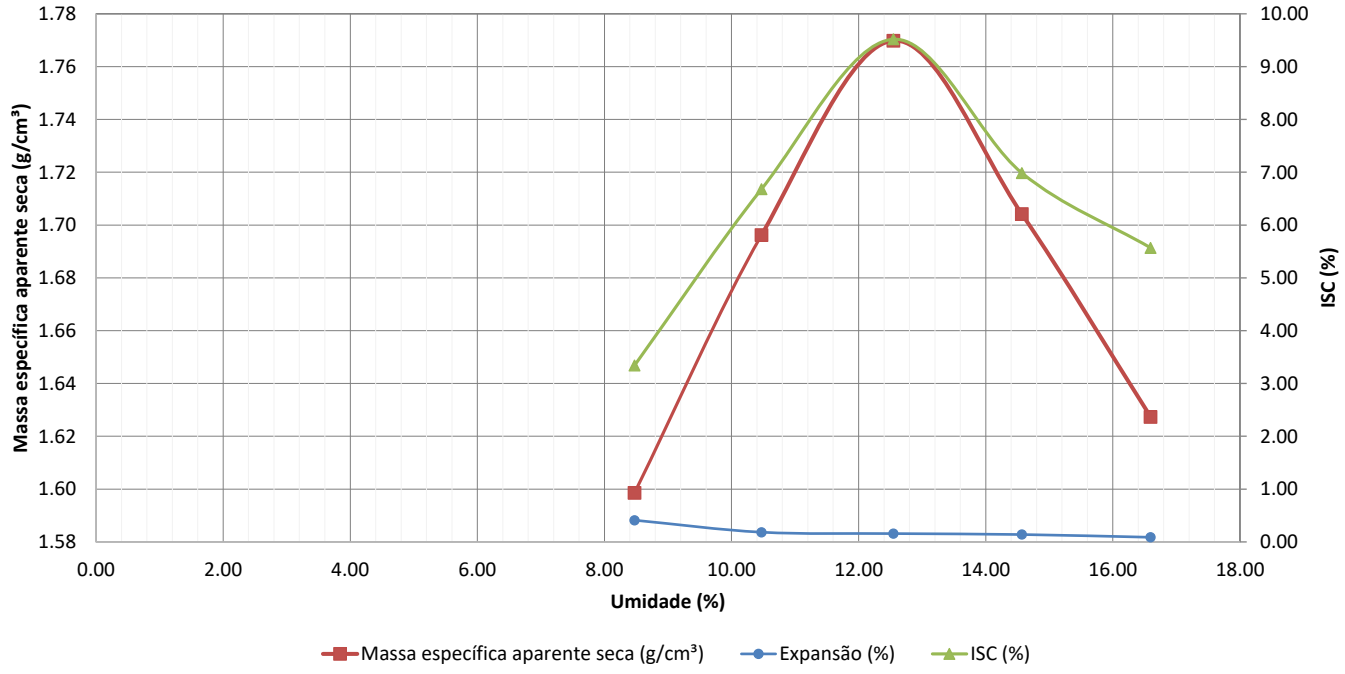
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.47 | 1.60 | 0.41 | 3.34 |
| 2 | 10.47 | 1.70 | 0.18 | 6.68 |
| 3 | 12.55 | 1.77 | 0.16 | 9.52 |
| 4 | 14.57 | 1.70 | 0.14 | 6.99 |
| 5 | 16.59 | 1.63 | 0.09 | 5.57 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.775**
Umidade ótima:
**12.265**
ISC (%)
**9.518**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

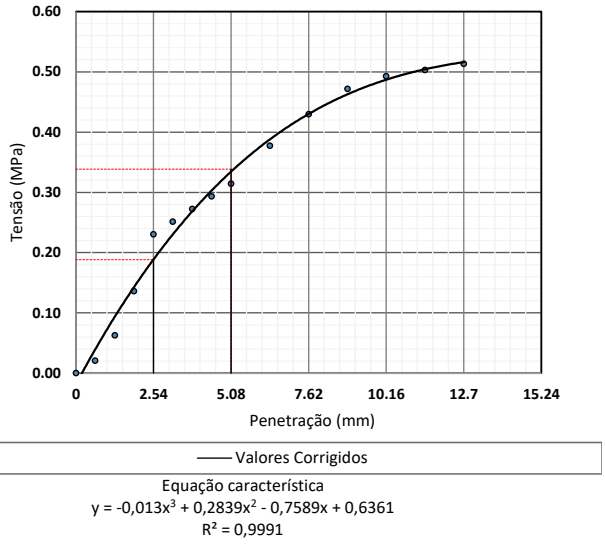
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 7.00 | 8.89 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 8.00 | 10.16 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 9.00 | 11.43 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 10.00 | 12.7 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |

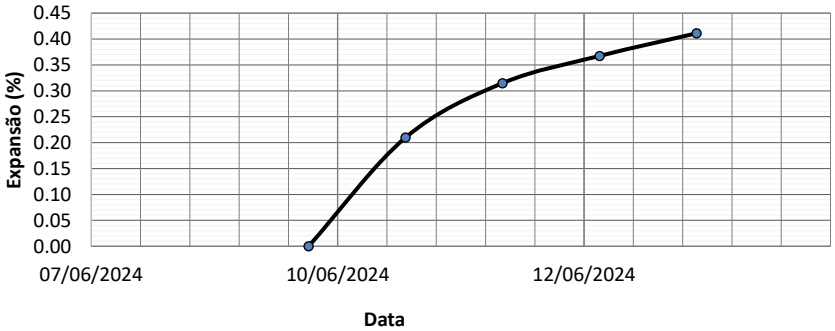



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.231 | 0.231 | 6.90 | 3.34 |
| 5.08 | 0.314 | 0.314 | 10.35 | 3.04 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:14 | 2.240 | | 0.21 |
| 12/06/2024 | 11:07 | 2.360 | | 0.31 |
| 13/06/2024 | 13:03 | 2.420 | | 0.37 |
| 14/06/2024 | 08:37 | 2.470 | | 0.41 |




Labotatorista de Solos

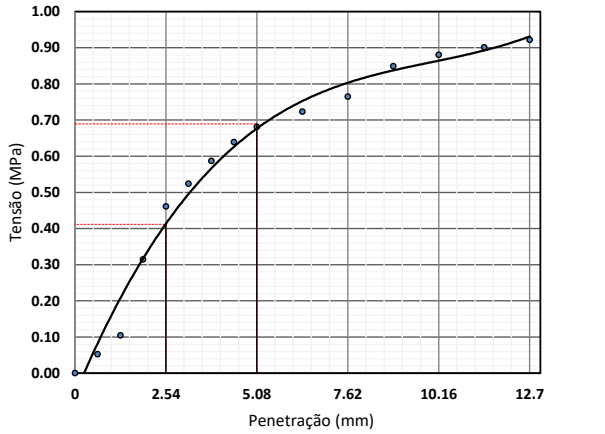
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

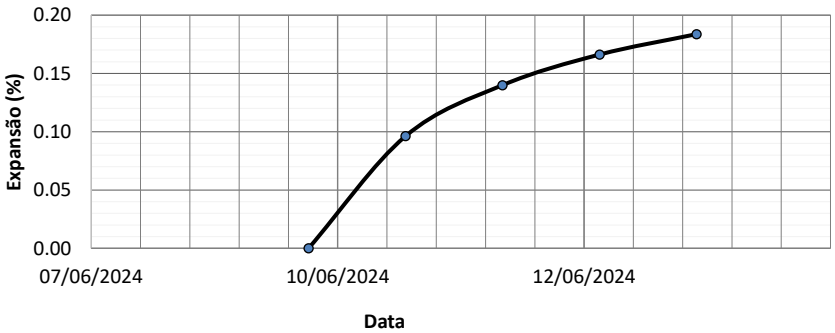
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 6.00 | 7.62 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 7.00 | 8.89 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 8.00 | 10.16 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 9.00 | 11.43 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:14 | 2.110 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 11:07 | 2.160 | | 0.14 |
| 13/06/2024 | 13:03 | 2.190 | | 0.17 |
| 14/06/2024 | 08:37 | 2.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

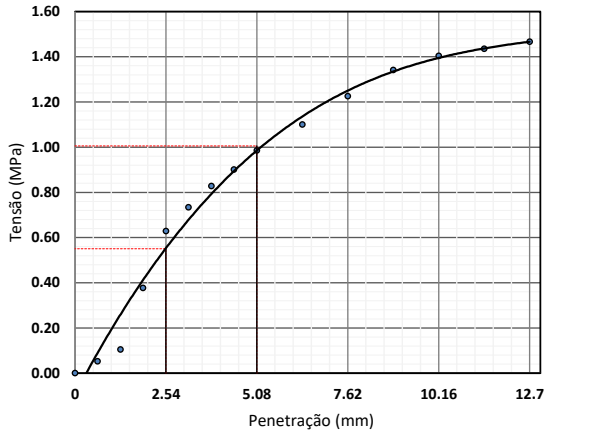
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

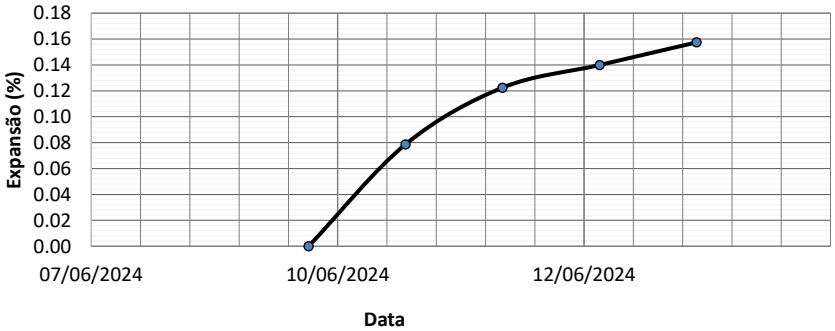
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 3.00 | 3.81 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 3.50 | 4.44 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 4.00 | 5.08 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 5.00 | 6.35 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 6.00 | 7.62 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 7.00 | 8.89 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 8.00 | 10.16 | 134.00 | 14.04 | 1.40 |
| 9.00 | 11.43 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 10.00 | 12.7 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.629 | 0.629 | 6.90 | 9.11 |
| 5.08 | 0.985 | 0.985 | 10.35 | 9.52 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:14 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 11:07 | 2.140 | | 0.12 |
| 13/06/2024 | 13:03 | 2.160 | | 0.14 |
| 14/06/2024 | 08:37 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

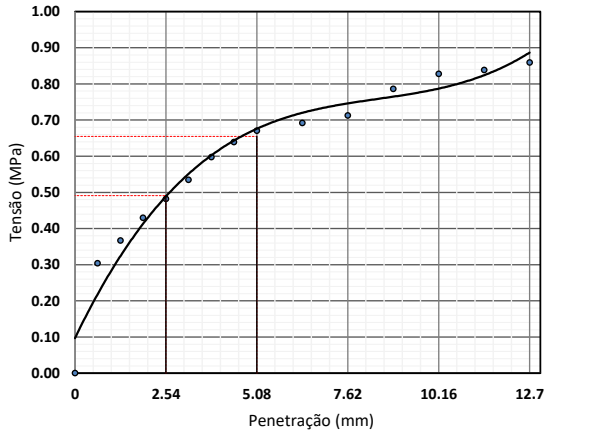
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

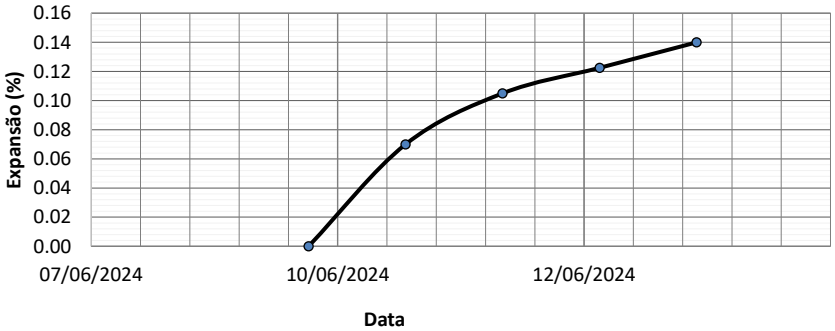
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 6.00 | 7.62 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 8.00 | 10.16 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.671 | 0.671 | 10.35 | 6.48 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:14 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 11:07 | 2.120 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 13:03 | 2.140 | | 0.12 |
| 14/06/2024 | 08:37 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

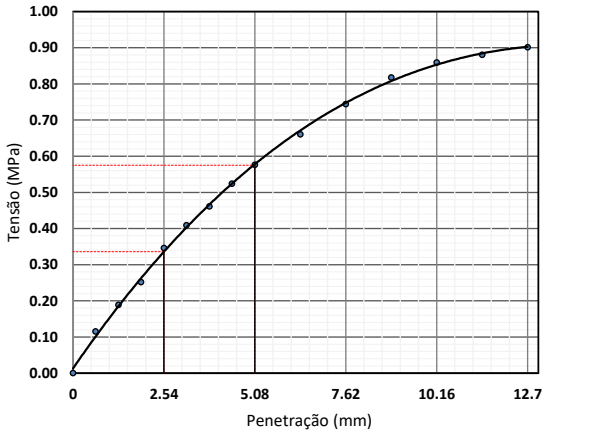
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

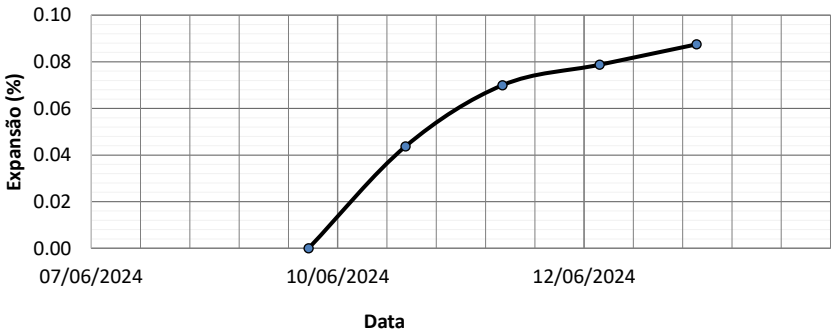
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.50 | 3.17 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 5.00 | 6.35 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.346 | 0.346 | 6.90 | 5.01 |
| 5.08 | 0.576 | 0.576 | 10.35 | 5.57 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:14 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 11:07 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 13:03 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 08:37 | 2.100 | | 0.09 |



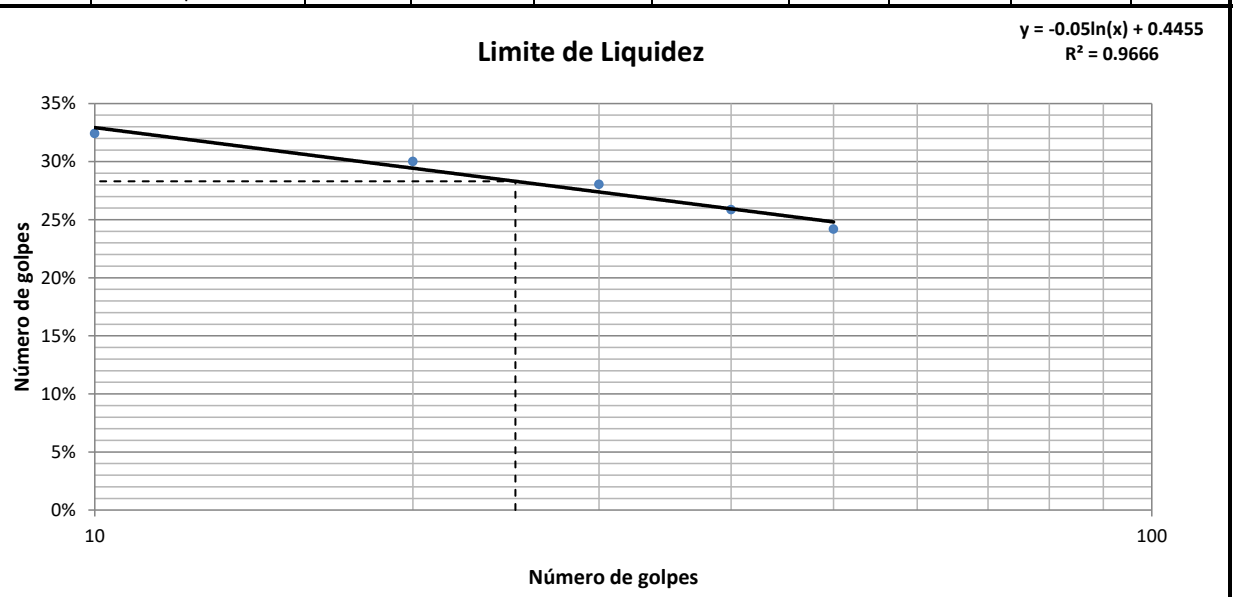

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 19 | 87 | 13 | 10 | 82 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 7.07 | 5.70 | 6.04 | 6.67 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.28 | 13.89 | 12.66 | 13.34 | 14.48 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.76 | 12.00 | 11.21 | 11.97 | 12.77 | | | |
| 5 | Umidade | 32.41% | 30.00% | 28.05% | 25.85% | 24.19% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 39 | 24 | 65 | 36 | 39 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.32 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.29 | 6.02 | 6.22 | 7.71 | 6.12 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.93 | 5.71 | 5.88 | 7.09 | 5.79 | | | |
| 5 | Umidade | 22.50% | 22.30% | 21.94% | 22.46% | 22.60% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.31% | Limite de Plasticidade: | 22.36% | Índice de Plasticidade: | 5.95% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 110-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-01 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 60 | 255 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 21.25 | 16.41 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 65.51 | 70.80 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.19% |
| Peso da Água | | PBS | 64.62 | 69.83 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.81% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 2.05% | 1.82% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.93% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

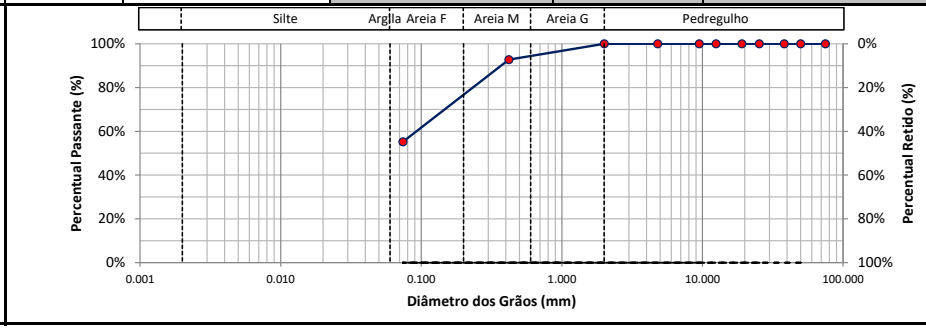
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.72 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.46 | 7.19% | 7.19% | 92.81% |
| 200 | 0.074 | 44.27 | 37.61% | 44.79% | 55.21% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

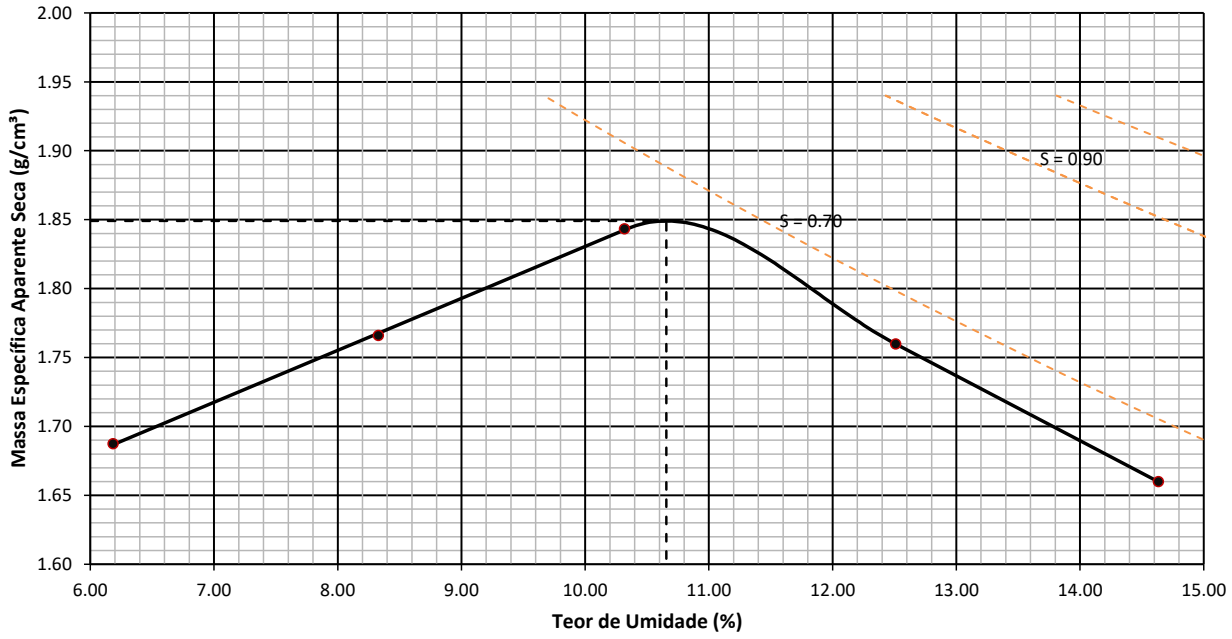
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8804.00 | 9035.00 | 9453.00 | 9090.00 | 8921.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3702.00 | 4047.00 | 4355.00 | 4065.00 | 3875.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.79 | 1.91 | 2.03 | 1.98 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 484 | 403 | 442 | 79 | 439 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.58 | 12.16 | 10.79 | 9.87 | 12.11 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.55 | 27.77 | 27.47 | 25.16 | 26.29 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.62 | 26.57 | 25.91 | 23.46 | 24.48 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.18 | 8.33 | 10.32 | 12.51 | 14.63 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 32 | 110 | 65 | 50 | 46 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5102.00 | 4988.00 | 5098.00 | 5025.00 | 5046.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2066.05 | 2115.47 | 2141.58 | 2053.04 | 2036.49 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.2 | 8.3 | 10.3 | 12.5 | 14.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.69** | **1.77** | **1.84** | **1.76** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.57 | 0.50 | 0.44 | 0.51 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 36.32% | 33.36% | 30.44% | 33.59% | 37.36% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.73% | 44.08% | 62.48% | 65.54% | 65.01% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.849 | Umidade Ótima (%): | 10.656 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

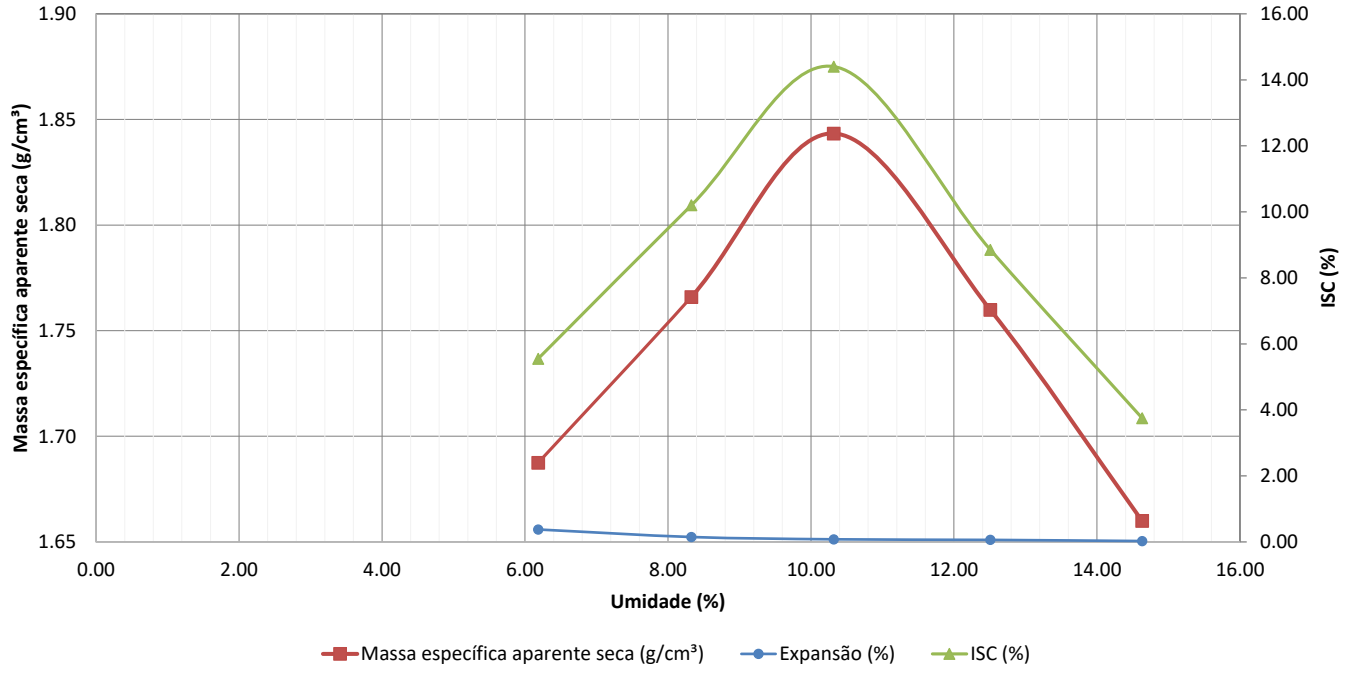
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.18 | 1.69 | 0.38 | 5.55 |
| 2 | 8.33 | 1.77 | 0.15 | 10.20 |
| 3 | 10.32 | 1.84 | 0.08 | 14.40 |
| 4 | 12.51 | 1.76 | 0.06 | 8.85 |
| 5 | 14.63 | 1.66 | 0.03 | 3.75 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.849**
Umidade ótima:
**10.656**
ISC (%)
**14.403**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

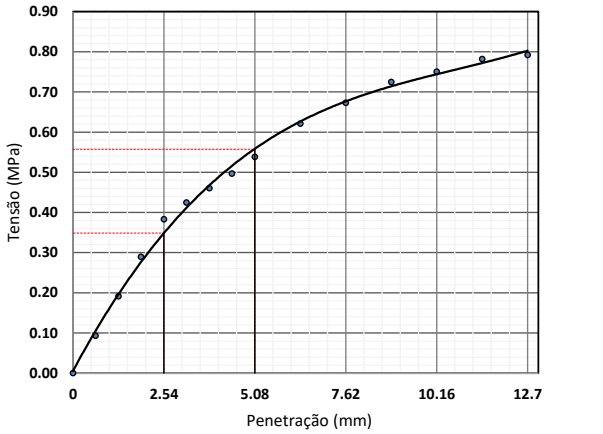
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

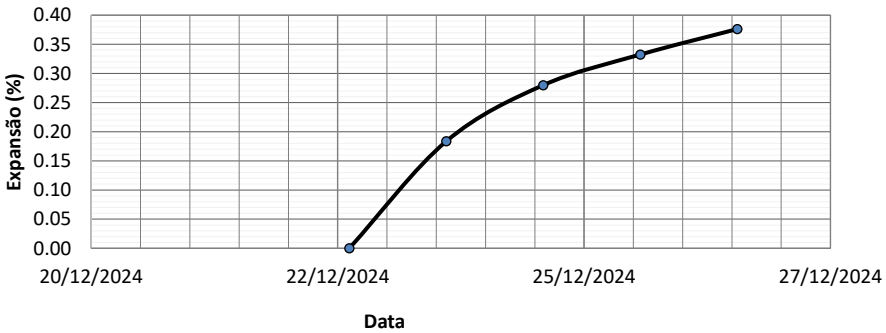
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 6.00 | 7.62 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 8.00 | 10.16 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 9.00 | 11.43 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 10.00 | 12.7 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.383 | 0.383 | 6.90 | 5.55 |
| 5.08 | 0.538 | 0.538 | 10.35 | 5.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:10 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.210 | | 0.18 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.320 | | 0.28 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.380 | | 0.33 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.430 | | 0.38 |




Labotatorista de Solos

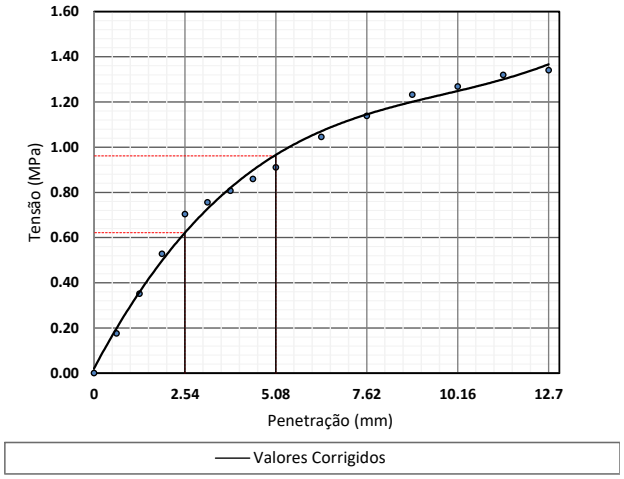
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.00 | 3.81 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.50 | 4.44 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

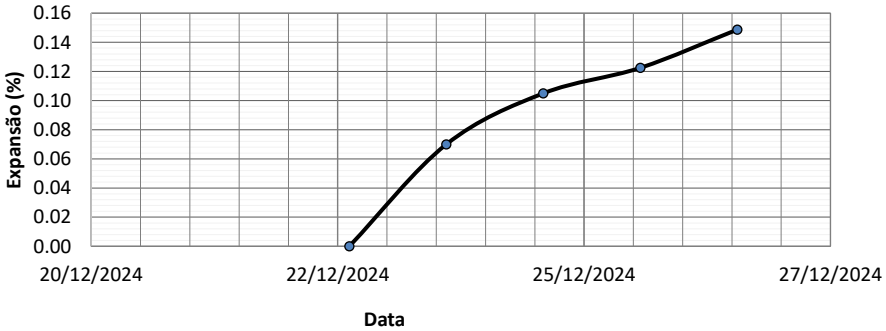



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.704 | 0.704 | 6.90 | 10.20 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:10 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

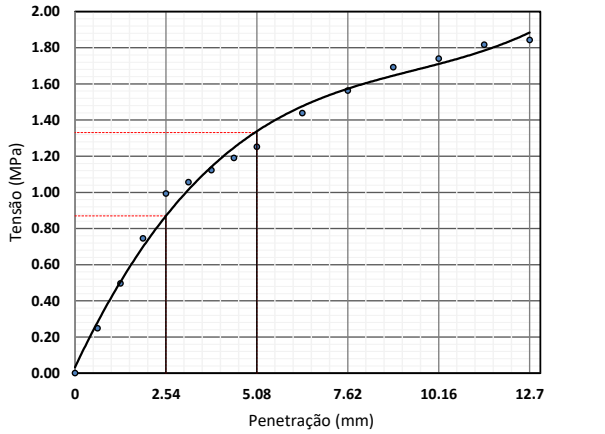
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

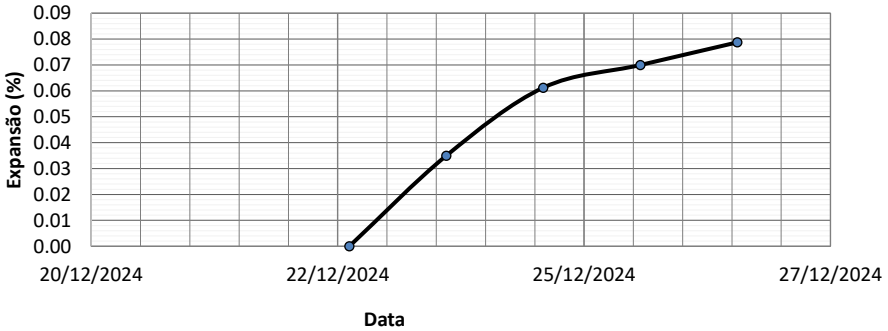
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 1.50 | 1.9 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 2.00 | 2.54 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 2.50 | 3.17 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 3.00 | 3.81 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 3.50 | 4.44 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 4.00 | 5.08 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 5.00 | 6.35 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |
| 6.00 | 7.62 | 302.00 | 15.63 | 1.56 |
| 7.00 | 8.89 | 327.00 | 16.93 | 1.69 |
| 8.00 | 10.16 | 336.00 | 17.39 | 1.74 |
| 9.00 | 11.43 | 351.00 | 18.17 | 1.82 |
| 10.00 | 12.7 | 356.00 | 18.43 | 1.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.994 | 0.994 | 6.90 | 14.40 |
| 5.08 | 1.253 | 1.253 | 10.35 | 12.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:10 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

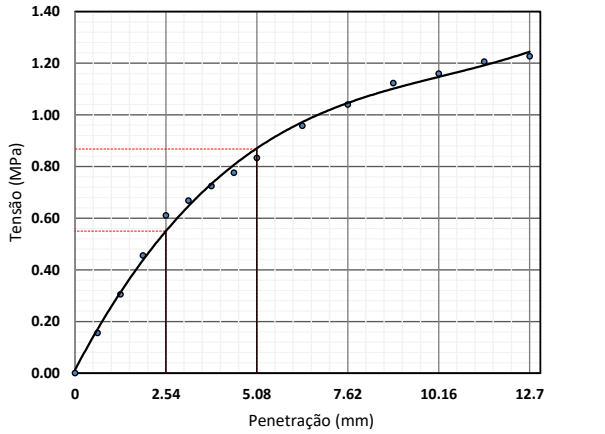
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

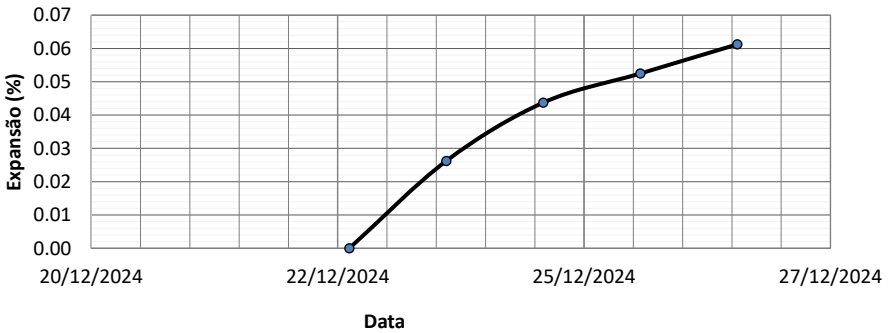
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.50 | 3.17 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 4.00 | 5.08 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 5.00 | 6.35 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |
| 6.00 | 7.62 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 7.00 | 8.89 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 8.00 | 10.16 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 9.00 | 11.43 | 233.00 | 12.06 | 1.21 |
| 10.00 | 12.7 | 237.00 | 12.27 | 1.23 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.611 | 0.611 | 6.90 | 8.85 |
| 5.08 | 0.833 | 0.833 | 10.35 | 8.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:10 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

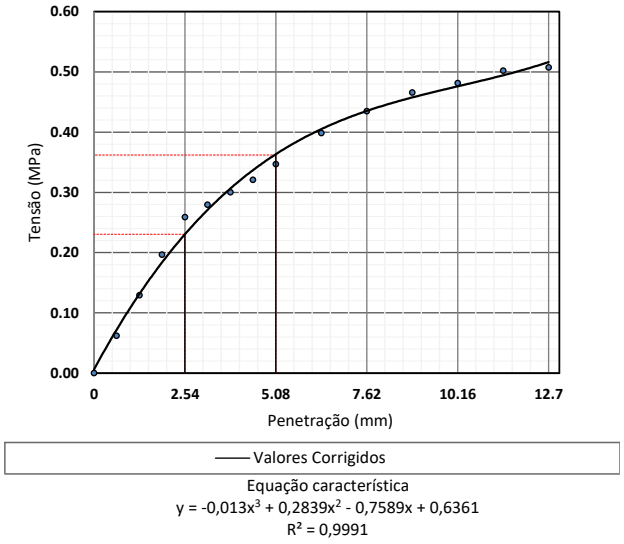
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 4.00 | 5.08 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 5.00 | 6.35 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 6.00 | 7.62 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 8.00 | 10.16 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 9.00 | 11.43 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |

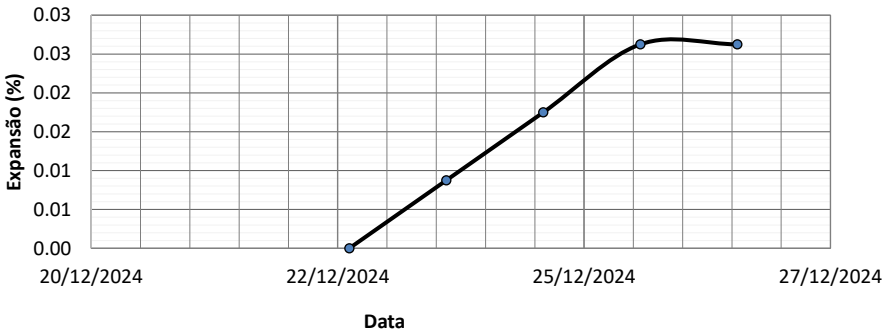



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.259 | 0.259 | 6.90 | 3.75 |
| 5.08 | 0.347 | 0.347 | 10.35 | 3.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:10 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.030 | | 0.03 |



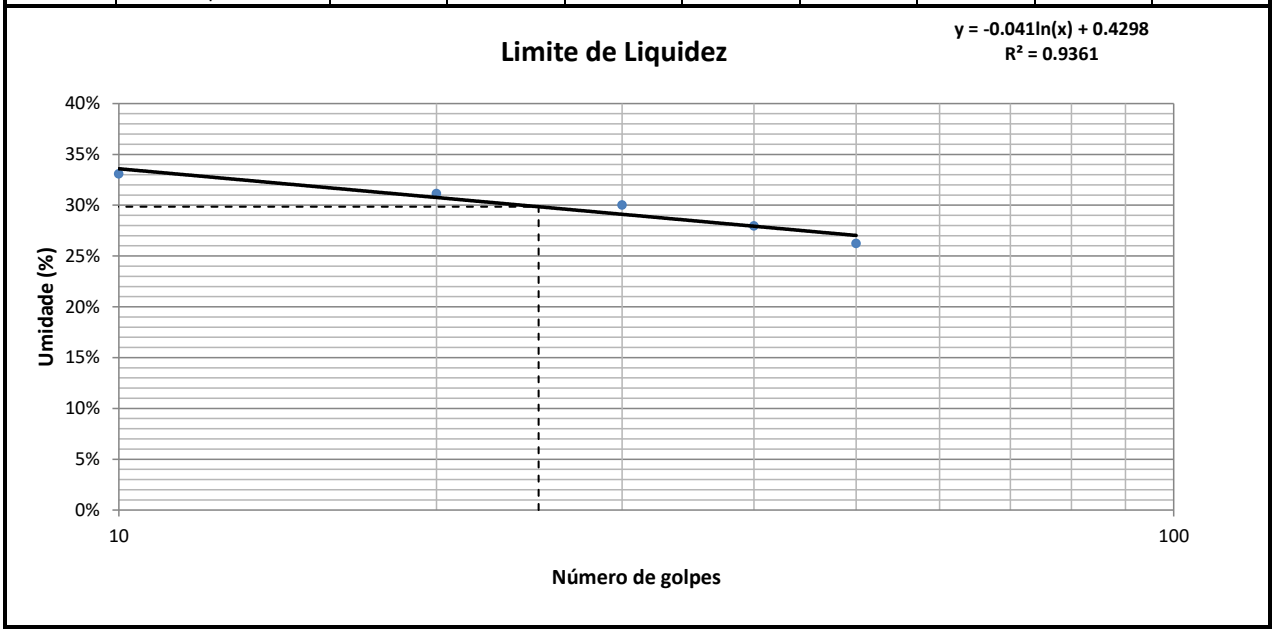

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 307 | 124 | 5 | 103 | 485 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.49 | 9.67 | 9.56 | 11.14 | 9.58 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 32.49 | 31.02 | 34.65 | 23.82 | 34.27 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 27.27 | 25.95 | 28.86 | 21.05 | 29.14 | | | |
| 5 | Umidade | 33.08% | 31.14% | 30.00% | 27.95% | 26.23% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 52 | 145 | 54 | 69 | 155 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.07 | 10.60 | 11.13 | 9.48 | 11.01 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.89 | 14.76 | 15.06 | 13.44 | 14.93 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.15 | 13.95 | 14.28 | 12.66 | 14.17 | | | |
| 5 | Umidade | 24.03% | 24.18% | 24.76% | 24.53% | 24.05% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.85% | Limite de Plasticidade: | 24.31% | Índice de Plasticidade: | 5.54% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 115-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 129 | 158 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.93 | 9.74 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.51 | 33.08 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.60% |
| Peso da Água | | PBS | 28.36 | 32.71 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 34.37% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.86% | 1.61% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.74% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.24% | | | Argila (<0,002mm) | 45.29% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

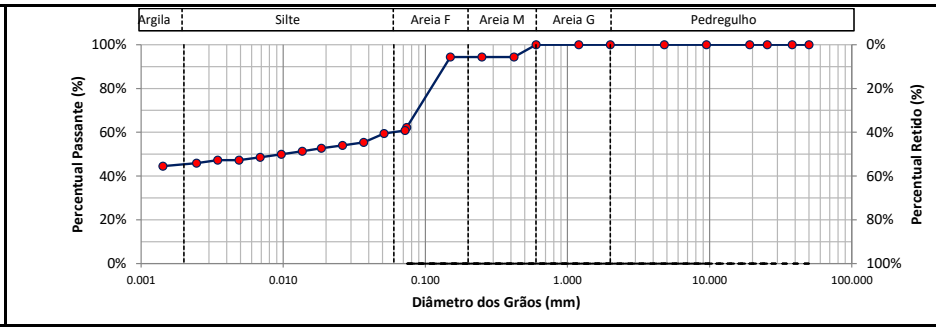
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.54 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.64 | 5.60% | 5.60% | 94.40% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.60% | 94.40% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.60% | 94.40% |
| 200 | 0.074 | 38.20 | 32.23% | 37.83% | 62.17% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0719 | 60.81% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0511 | 59.45% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0367 | 55.38% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0261 | 54.03% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0186 | 52.67% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0136 | 51.31% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0097 | 49.96% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0069 | 48.60% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0049 | 47.24% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0035 | 47.24% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0025 | 45.89% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0014 | 44.53% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.060 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

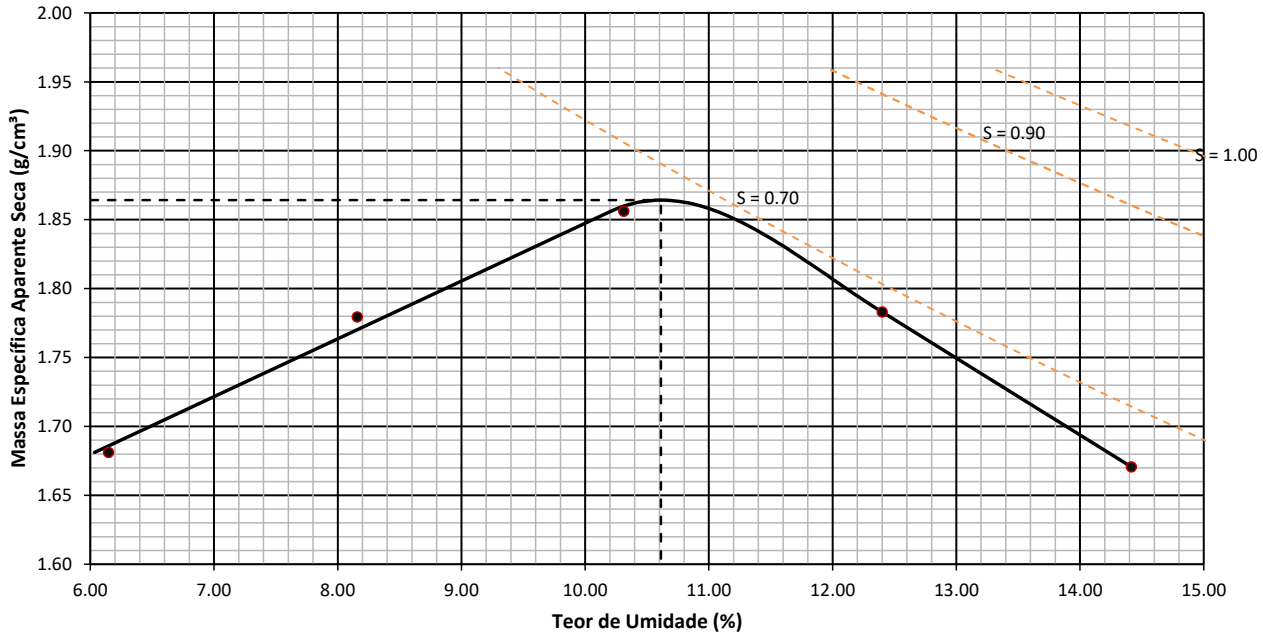
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8721.00 | 9182.00 | 9370.00 | 9030.00 | 9061.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3789.00 | 4135.00 | 4354.00 | 4044.00 | 3955.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.92 | 2.05 | 2.00 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 455 | 161 | 84 | 131 | 97 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.71 | 10.65 | 9.98 | 10.86 | 11.44 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.53 | 29.21 | 32.23 | 30.53 | 32.87 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.44 | 27.81 | 30.15 | 28.36 | 30.17 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.15 | 8.16 | 10.31 | 12.40 | 14.42 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 122 | 64 | 57 | 117 | 59 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4932.00 | 5047.00 | 5016.00 | 4986.00 | 5106.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2123.31 | 2148.54 | 2126.54 | 2017.81 | 2069.14 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.1 | 8.2 | 10.3 | 12.4 | 14.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.68** | **1.78** | **1.86** | **1.78** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.58 | 0.49 | 0.43 | 0.49 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 36.56% | 32.85% | 29.96% | 32.72% | 36.96% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.27% | 44.19% | 63.89% | 67.58% | 65.16% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.864 | Umidade Ótima (%): | 10.612 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

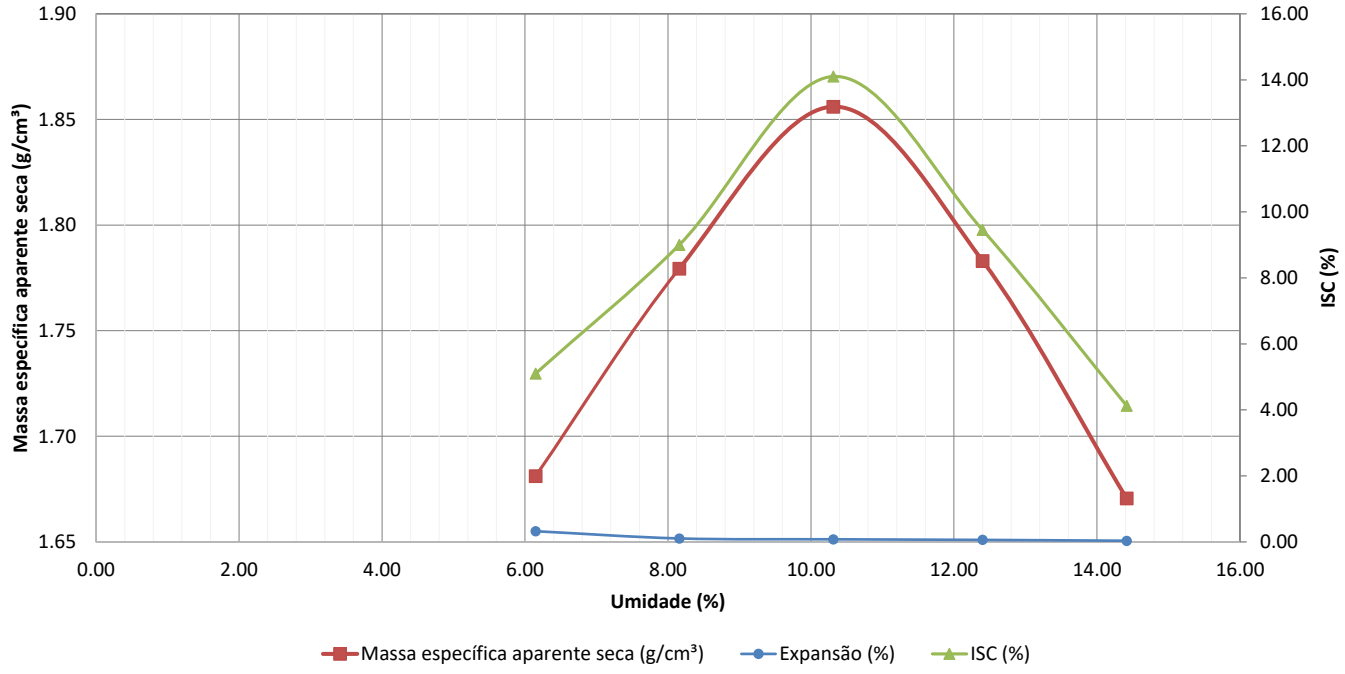
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.15 | 1.68 | 0.32 | 5.10 |
| 2 | 8.16 | 1.78 | 0.10 | 9.00 |
| 3 | 10.31 | 1.86 | 0.08 | 14.10 |
| 4 | 12.40 | 1.78 | 0.06 | 9.45 |
| 5 | 14.42 | 1.67 | 0.03 | 4.13 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.864**
Umidade ótima:
**10.612**
ISC (%)
**14.103**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

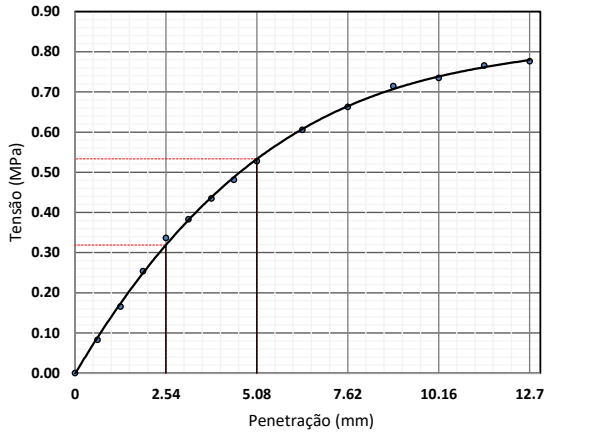
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 6.00 | 7.62 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 7.00 | 8.89 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 8.00 | 10.16 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 10.00 | 12.7 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |

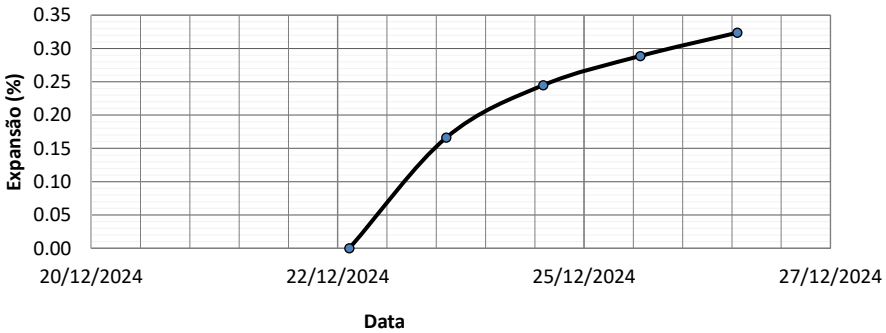



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.336 | 0.336 | 6.90 | 4.88 |
| 5.08 | 0.528 | 0.528 | 10.35 | 5.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.190 | | 0.17 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.280 | | 0.24 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.330 | | 0.29 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.370 | | 0.32 |




Labotatorista de Solos

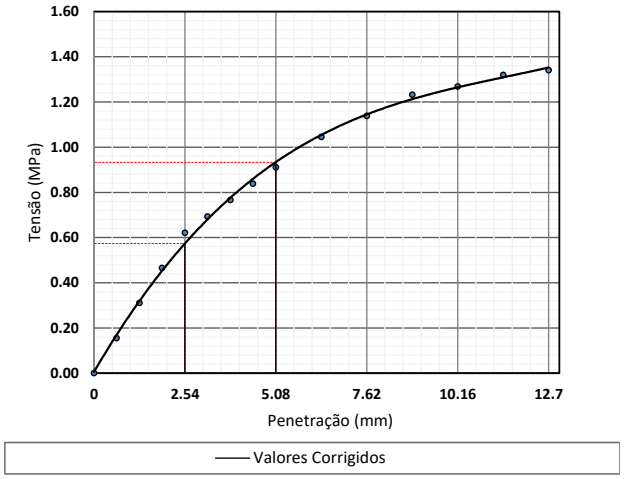
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

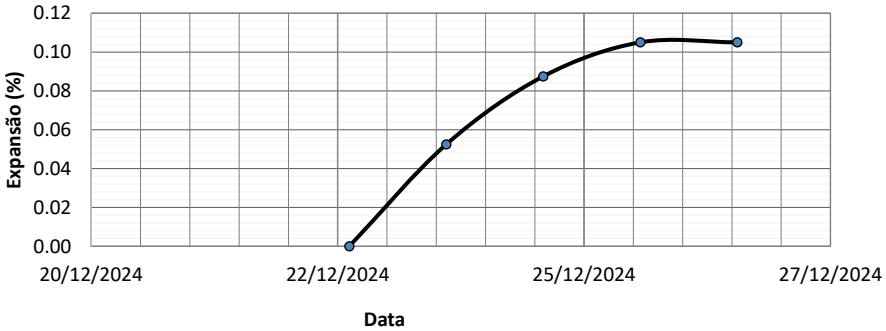



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.621 | 0.621 | 6.90 | 9.00 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

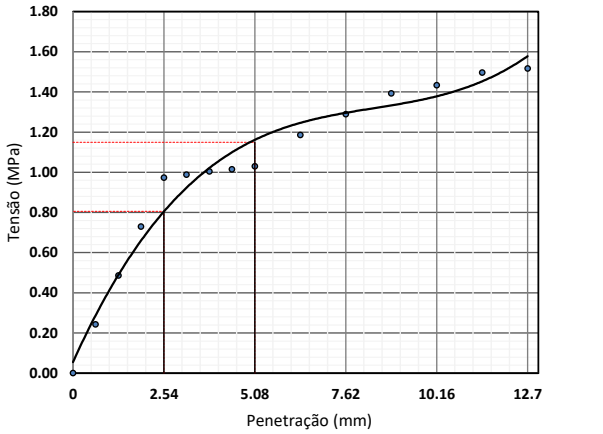
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

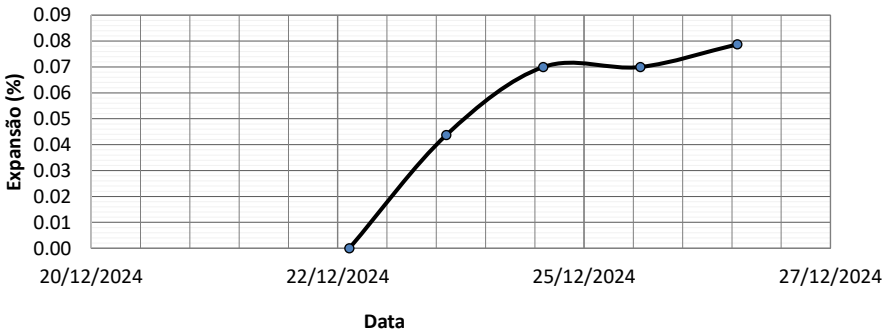
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 1.00 | 1.27 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 1.50 | 1.9 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 2.00 | 2.54 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 2.50 | 3.17 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 3.00 | 3.81 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |
| 3.50 | 4.44 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 4.00 | 5.08 | 199.00 | 10.30 | 1.03 |
| 5.00 | 6.35 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 6.00 | 7.62 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 7.00 | 8.89 | 269.00 | 13.92 | 1.39 |
| 8.00 | 10.16 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 9.00 | 11.43 | 289.00 | 14.96 | 1.50 |
| 10.00 | 12.7 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.973 | 0.973 | 6.90 | 14.10 |
| 5.08 | 1.030 | 1.030 | 10.35 | 9.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

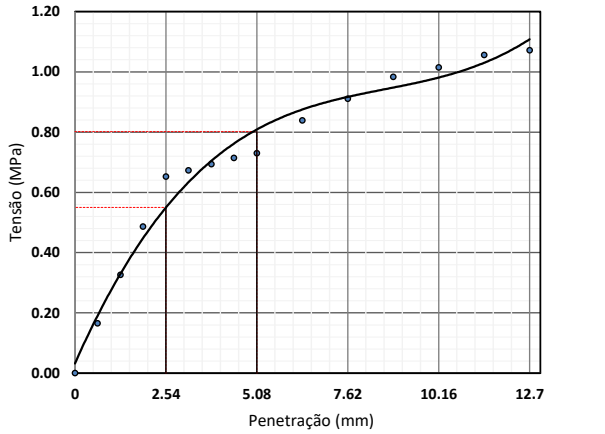
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

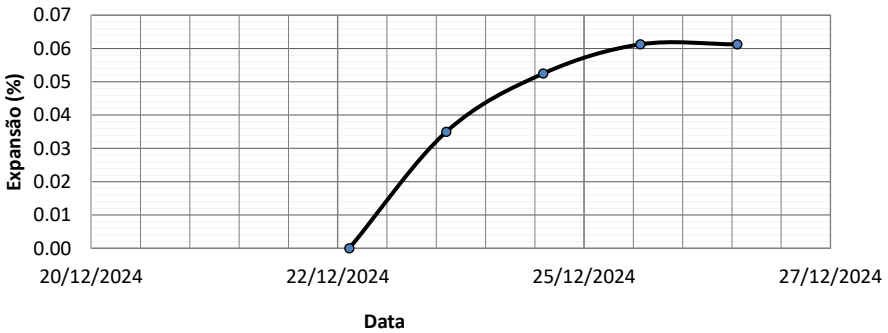
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 8.00 | 10.16 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 10.00 | 12.7 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.652 | 0.652 | 6.90 | 9.45 |
| 5.08 | 0.730 | 0.730 | 10.35 | 7.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

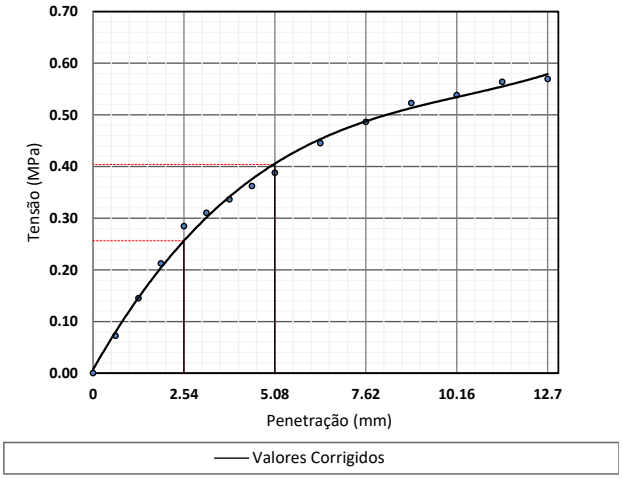
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 4.00 | 5.08 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 5.00 | 6.35 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 6.00 | 7.62 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 7.00 | 8.89 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 8.00 | 10.16 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 9.00 | 11.43 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 10.00 | 12.7 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |

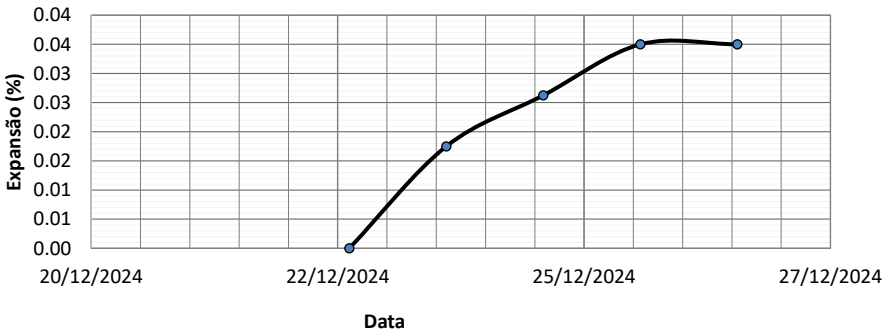



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.285 | 0.285 | 6.90 | 4.13 |
| 5.08 | 0.388 | 0.388 | 10.35 | 3.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.040 | | 0.03 |



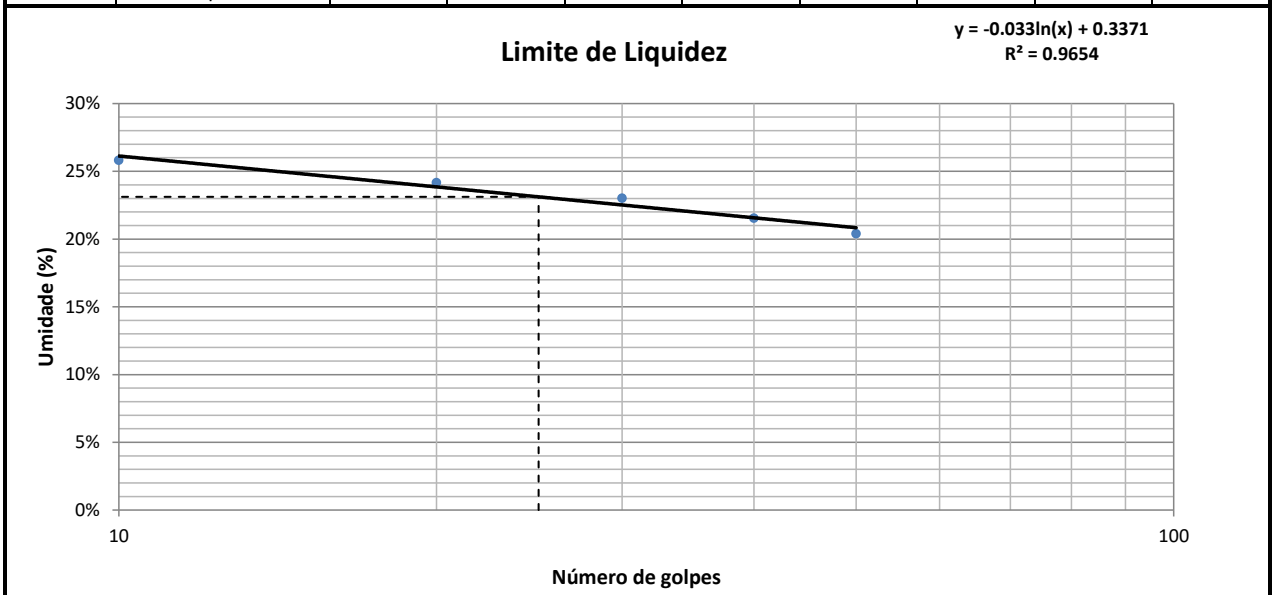

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 116 | 30 | 406 | 38 | 135 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.82 | 8.97 | 9.64 | 9.43 | 10.65 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 24.59 | 33.13 | 32.74 | 37.75 | 29.54 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 21.56 | 28.43 | 28.42 | 32.73 | 26.34 | | | |
| 5 | Umidade | 25.81% | 24.15% | 23.00% | 21.55% | 20.40% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 4 | 17 | 122 | 63 | 175 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.01 | 10.98 | 11.10 | 9.76 | 9.03 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.89 | 15.14 | 14.91 | 13.98 | 13.11 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.28 | 14.48 | 14.30 | 13.31 | 12.47 | | | |
| 5 | Umidade | 18.65% | 18.86% | 19.06% | 18.87% | 18.60% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 23.12% | Limite de Plasticidade: | 18.81% | Índice de Plasticidade: | 4.31% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 120-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 458 | 104 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.93 | 11.88 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.70 | 28.54 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.53% |
| Peso da Água | | PBS | 30.56 | 28.34 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 40.11% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.68% | 1.22% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.67% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.95% | | | Argila (<0,002mm) | 39.70% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

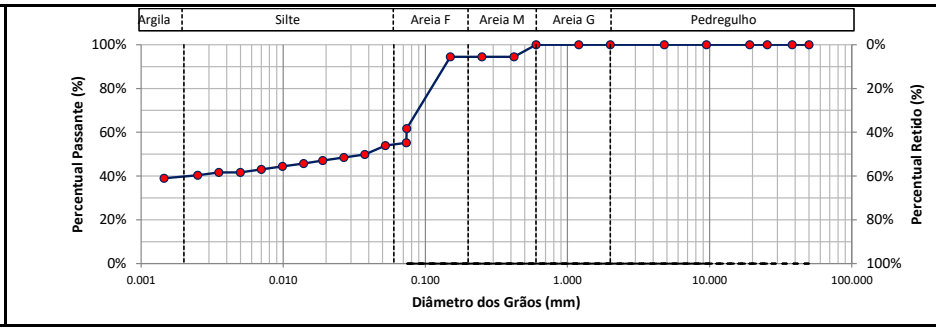
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.87 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.57 | 5.53% | 5.53% | 94.47% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.53% | 94.47% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.53% | 94.47% |
| 200 | 0.074 | 39.00 | 32.81% | 38.33% | 61.67% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.22% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0522 | 53.87% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 49.81% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.46% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.11% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 45.75% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0099 | 44.40% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0070 | 43.05% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0050 | 41.70% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0035 | 41.70% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0025 | 40.34% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0015 | 38.99% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

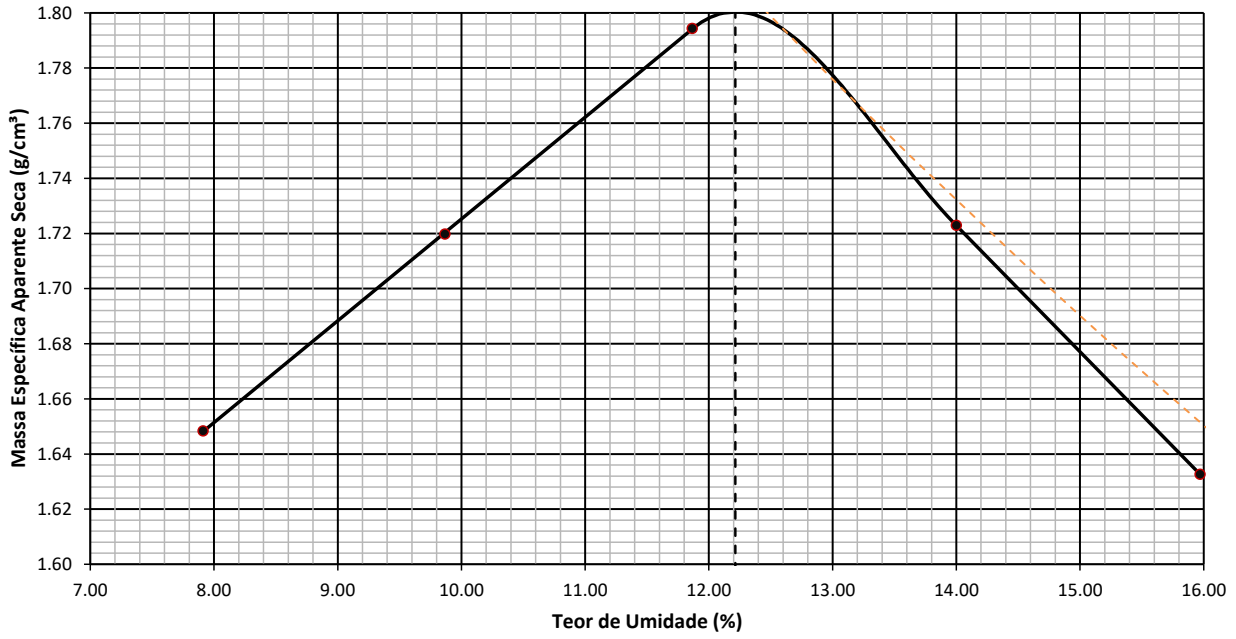
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8704.00 | 8957.00 | 9193.00 | 9000.00 | 8882.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3696.00 | 3878.00 | 4112.00 | 4065.00 | 3968.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.89 | 2.01 | 1.96 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 309 | 180 | 411 | 419 | 486 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.04 | 10.68 | 11.64 | 9.81 | 11.37 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 38.73 | 27.16 | 22.20 | 32.53 | 29.96 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 36.70 | 25.68 | 21.08 | 29.74 | 27.40 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.91 | 9.87 | 11.86 | 14.00 | 15.97 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 109 | 120 | 85 | 100 | 89 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5008.00 | 5079.00 | 5081.00 | 4935.00 | 4914.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2077.83 | 2052.40 | 2048.59 | 2069.63 | 2095.71 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.9 | 9.9 | 11.9 | 14.0 | 16.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.72** | **1.79** | **1.72** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.54 | 0.48 | 0.54 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 37.80% | 35.10% | 32.29% | 34.98% | 38.39% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.50% | 48.34% | 65.93% | 68.94% | 67.92% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.800 | Umidade Ótima (%): | 12.214 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

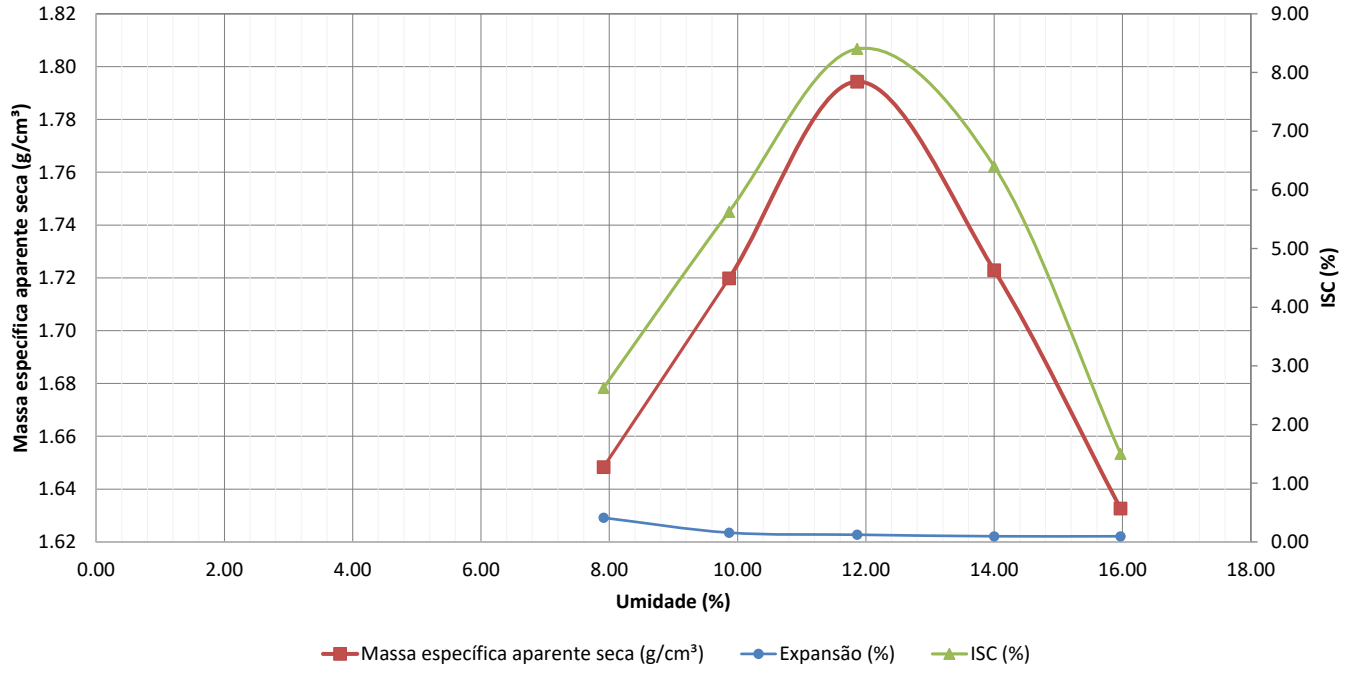
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.91 | 1.65 | 0.41 | 2.63 |
| 2 | 9.87 | 1.72 | 0.16 | 5.63 |
| 3 | 11.86 | 1.79 | 0.12 | 8.40 |
| 4 | 14.00 | 1.72 | 0.10 | 6.40 |
| 5 | 15.97 | 1.63 | 0.10 | 1.50 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.800**
Umidade ótima:
**12.214**
ISC (%)
**8.402**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

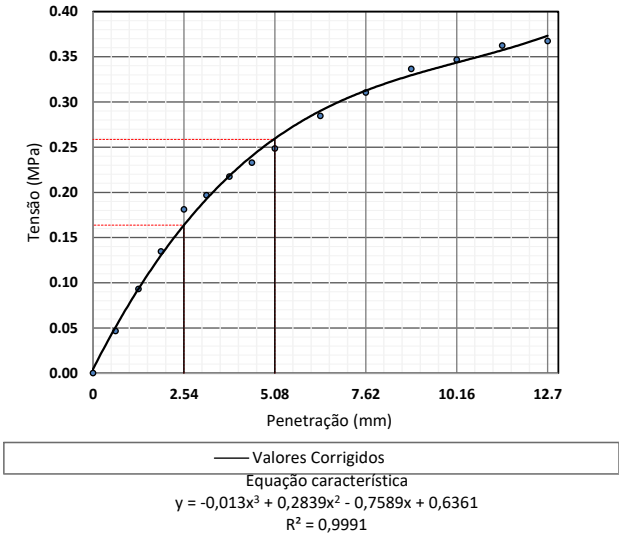
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

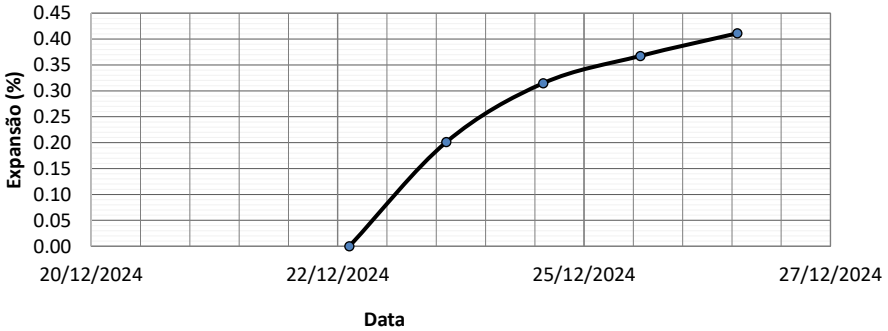
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 3.50 | 4.44 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 4.00 | 5.08 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.181 | 0.181 | 6.90 | 2.63 |
| 5.08 | 0.248 | 0.248 | 10.35 | 2.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.230 | | 0.20 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.360 | | 0.31 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.420 | | 0.37 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.470 | | 0.41 |




Labotatorista de Solos

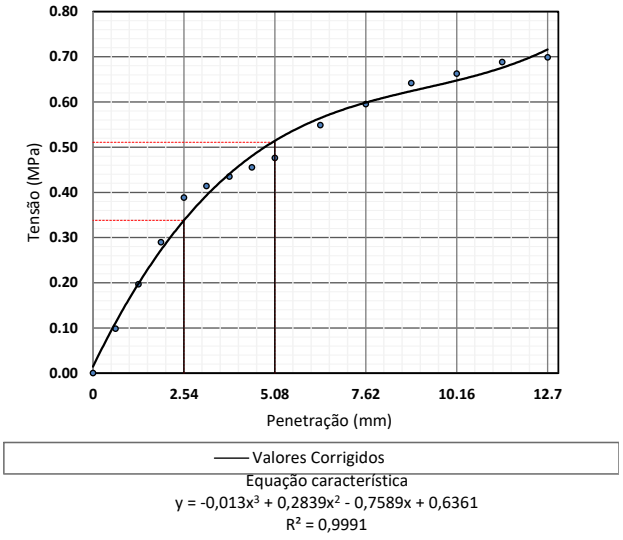
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

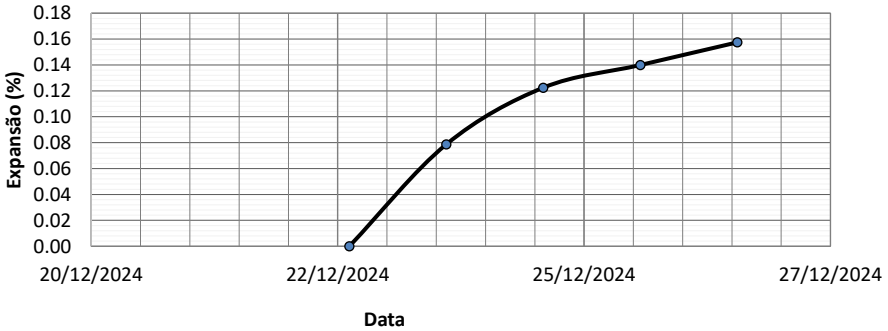
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 3.00 | 3.81 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 6.00 | 7.62 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 9.00 | 11.43 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 10.00 | 12.7 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.63 |
| 5.08 | 0.476 | 0.476 | 10.35 | 4.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

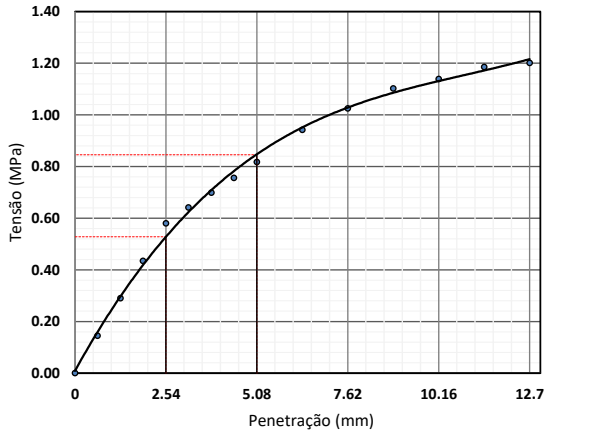
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 1.50 | 1.9 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 2.50 | 3.17 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 3.50 | 4.44 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 4.00 | 5.08 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 6.00 | 7.62 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 7.00 | 8.89 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 8.00 | 10.16 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 9.00 | 11.43 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 10.00 | 12.7 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |

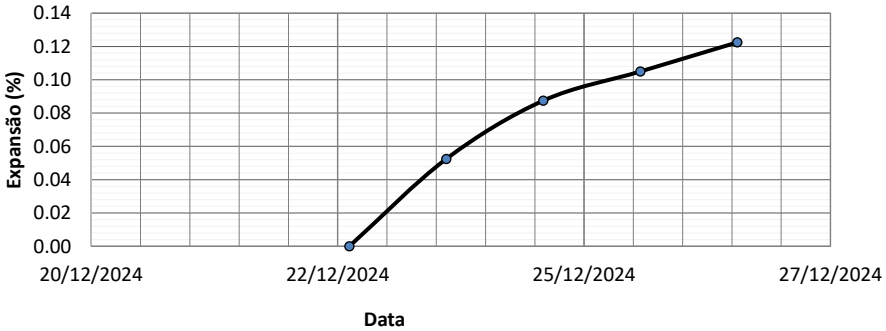



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.580 | 0.580 | 6.90 | 8.40 |
| 5.08 | 0.818 | 0.818 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

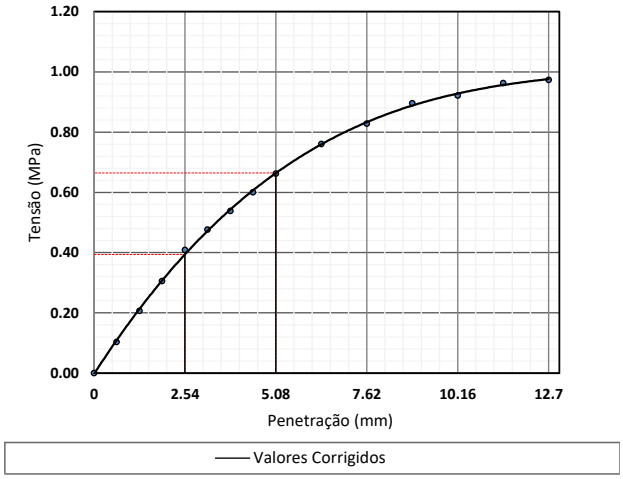
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 6.00 | 7.62 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 7.00 | 8.89 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |

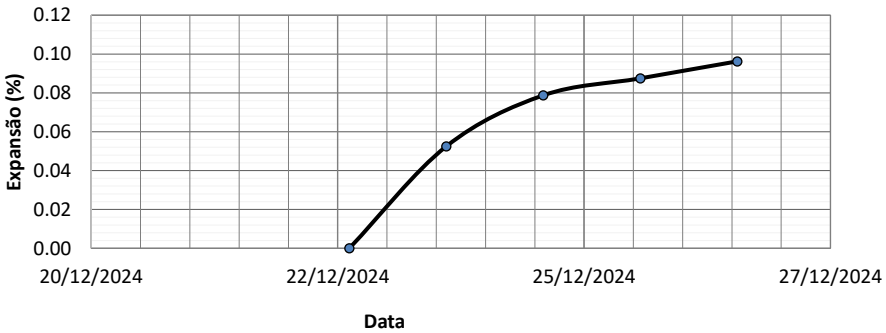



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.409 | 0.409 | 6.90 | 5.93 |
| 5.08 | 0.663 | 0.663 | 10.35 | 6.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

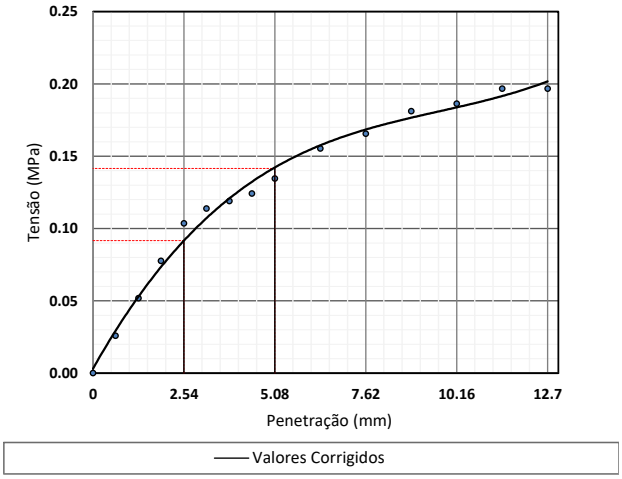
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.50 | 3.17 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 3.00 | 3.81 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 3.50 | 4.44 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 4.00 | 5.08 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 5.00 | 6.35 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 6.00 | 7.62 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 7.00 | 8.89 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 8.00 | 10.16 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 9.00 | 11.43 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 10.00 | 12.7 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |

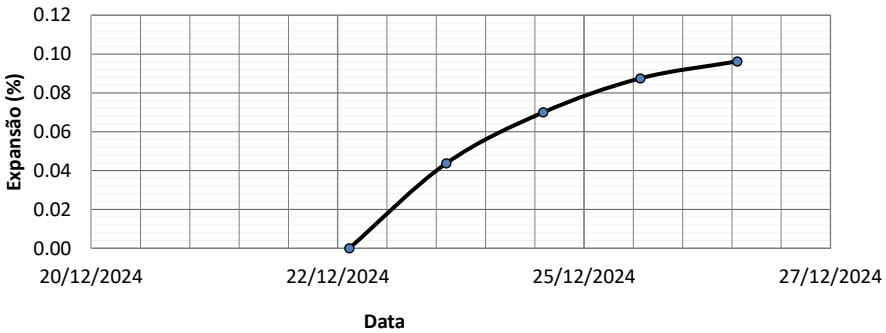



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.104 | 0.104 | 6.90 | 1.50 |
| 5.08 | 0.135 | 0.135 | 10.35 | 1.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.110 | | 0.10 |



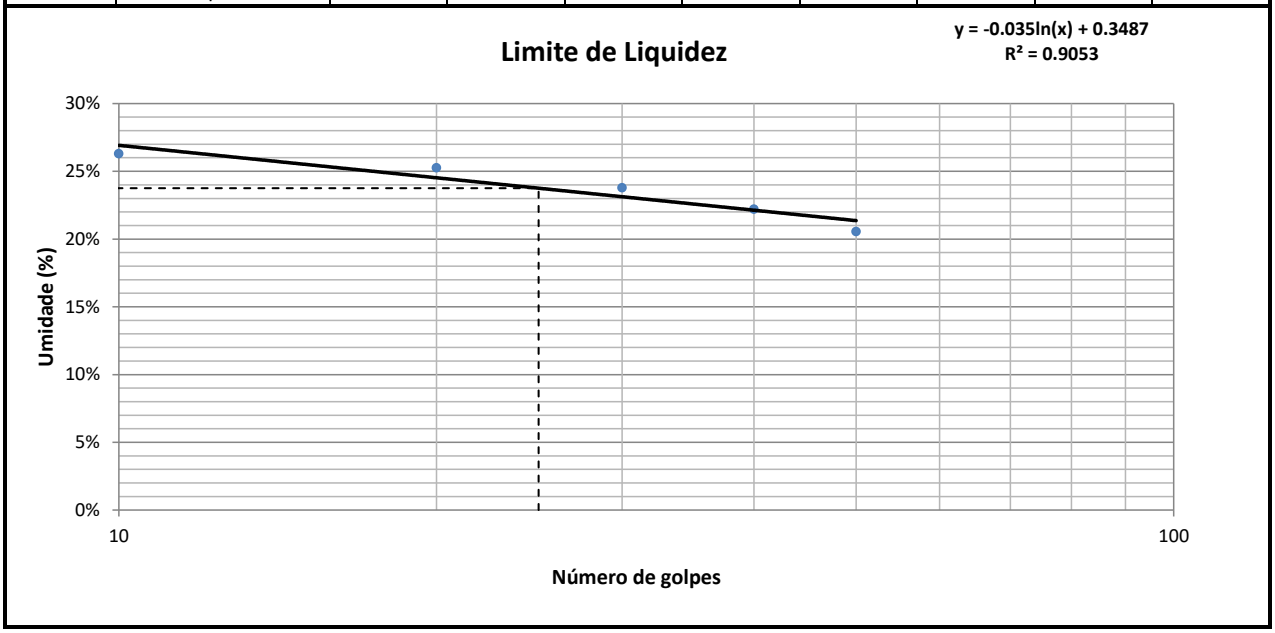

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 125 | 429 | 48 | 26 | 440 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.75 | 10.09 | 9.80 | 8.81 | 12.11 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 20.03 | 28.89 | 32.24 | 30.55 | 29.01 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 17.89 | 25.10 | 27.93 | 26.60 | 26.13 | | | |
| 5 | Umidade | 26.29% | 25.25% | 23.77% | 22.20% | 20.54% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 187 | 28 | 422 | 424 | 404 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.97 | 9.43 | 9.75 | 10.12 | 12.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 16.18 | 13.7 | 13.65 | 13.8 | 16.17 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.50 | 13.01 | 13.03 | 13.20 | 15.52 | | | |
| 5 | Umidade | 19.26% | 19.27% | 18.90% | 19.48% | 19.35% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 23.75% | Limite de Plasticidade: | 19.25% | Índice de Plasticidade: | 4.50% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 125-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 310 | 50 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.04 | 9.85 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.81 | 33.65 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.17% |
| Peso da Água | | PBS | 28.64 | 33.49 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 43.67% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.97% | 0.68% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 12.57% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.82% | | | Argila (<0,002mm) | 37.59% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

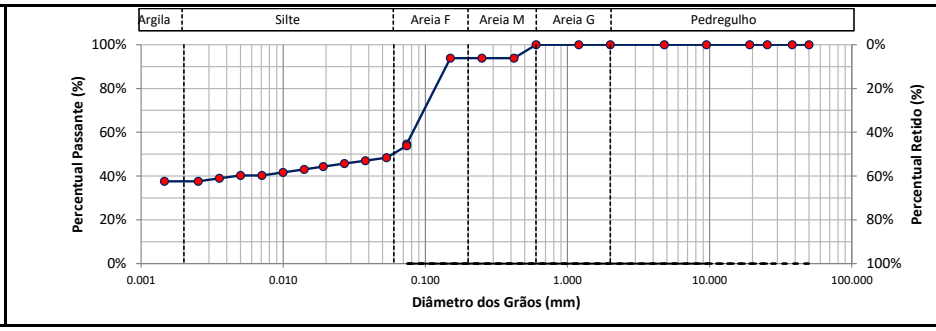
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.02 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.34 | 6.17% | 6.17% | 93.83% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.17% | 93.83% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.17% | 93.83% |
| 200 | 0.074 | 46.68 | 39.22% | 45.39% | 54.61% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 53.80% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.40% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0379 | 47.05% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0269 | 45.70% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0191 | 44.35% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.00% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0100 | 41.64% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.29% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.29% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 38.94% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.59% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0015 | 37.59% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.080 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

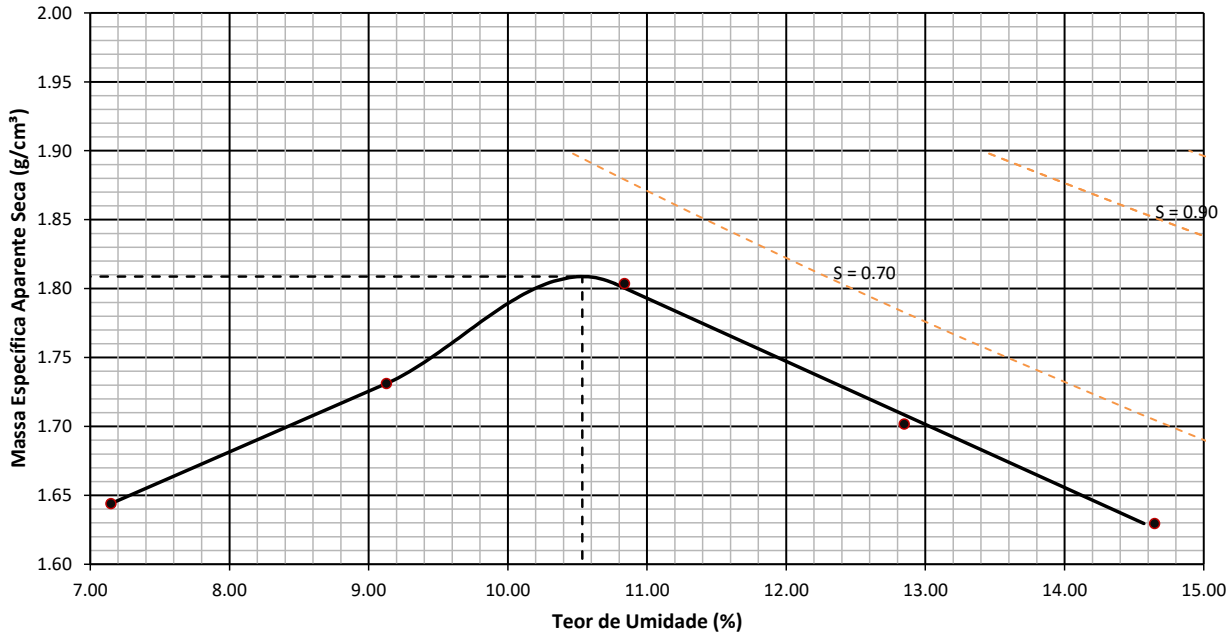
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8470.00 | 9077.00 | 9251.00 | 8966.00 | 8960.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3614.00 | 3997.00 | 4277.00 | 4000.00 | 3888.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.89 | 2.00 | 1.92 | 1.87 | | |
| Cápsula: | 90 | 87 | 73 | 15 | 432 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.77 | 9.80 | 10.90 | 10.85 | 9.86 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.36 | 28.45 | 23.07 | 28.33 | 24.81 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.32 | 26.89 | 21.88 | 26.34 | 22.90 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.15 | 9.13 | 10.84 | 12.85 | 14.65 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 33 | 78 | 42 | 149 | 76 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4856.00 | 5080.00 | 4974.00 | 4966.00 | 5072.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2051.65 | 2115.70 | 2139.50 | 2082.92 | 2081.06 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.1 | 9.1 | 10.8 | 12.8 | 14.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.73** | **1.80** | **1.70** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.53 | 0.47 | 0.56 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 37.96% | 34.67% | 31.94% | 35.78% | 38.51% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.95% | 45.58% | 61.20% | 61.10% | 61.99% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.809 | Umidade Ótima (%): | 10.535 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

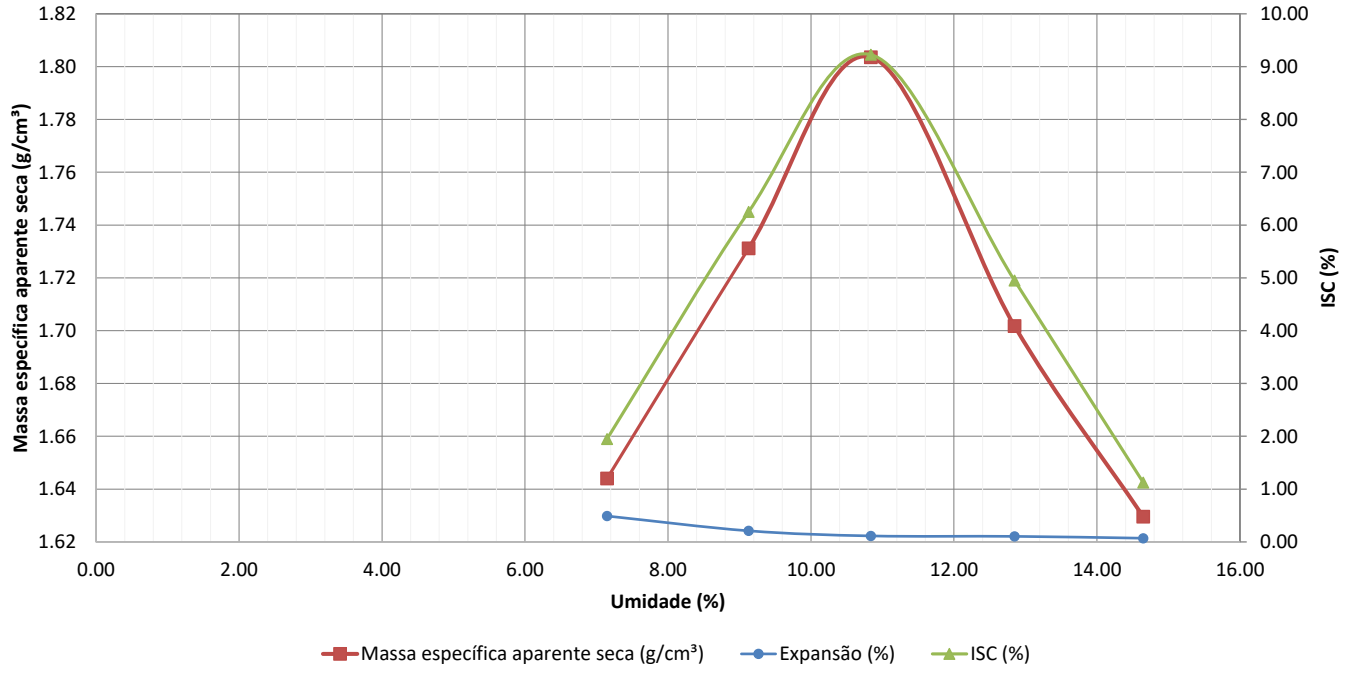
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.15 | 1.64 | 0.49 | 1.95 |
| 2 | 9.13 | 1.73 | 0.21 | 6.25 |
| 3 | 10.84 | 1.80 | 0.11 | 9.23 |
| 4 | 12.85 | 1.70 | 0.10 | 4.95 |
| 5 | 14.65 | 1.63 | 0.07 | 1.13 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.809**
Umidade ótima:
**10.535**
ISC (%)
**9.227**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

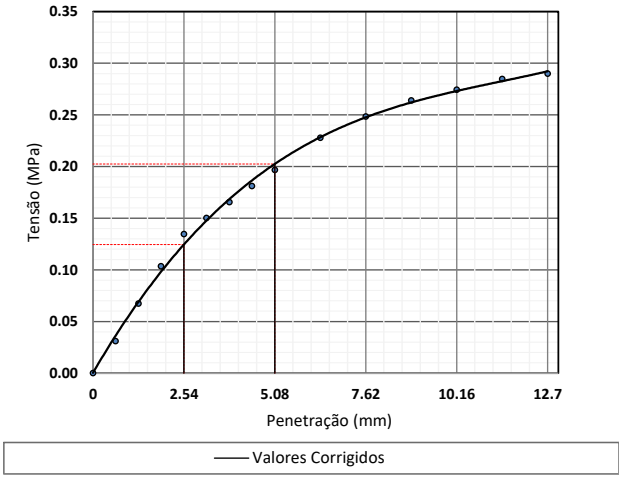
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 3.00 | 3.81 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 3.50 | 4.44 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 4.00 | 5.08 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 5.00 | 6.35 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 6.00 | 7.62 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 7.00 | 8.89 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 8.00 | 10.16 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 9.00 | 11.43 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 10.00 | 12.7 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |

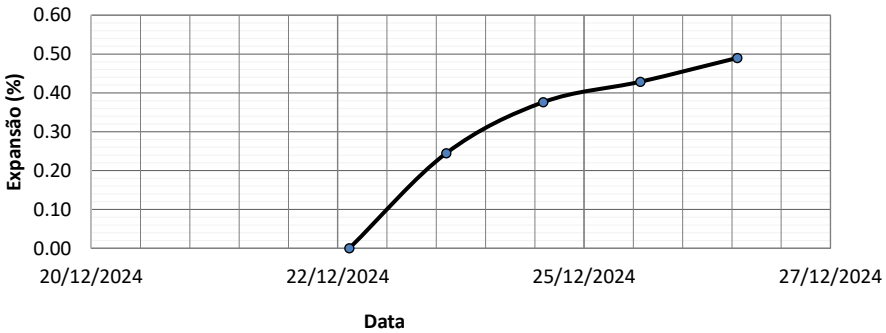



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.135 | 0.135 | 6.90 | 1.95 |
| 5.08 | 0.197 | 0.197 | 10.35 | 1.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:03 | 0.280 | | 0.24 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.430 | | 0.38 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.490 | | 0.43 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.560 | | 0.49 |




Labotatorista de Solos

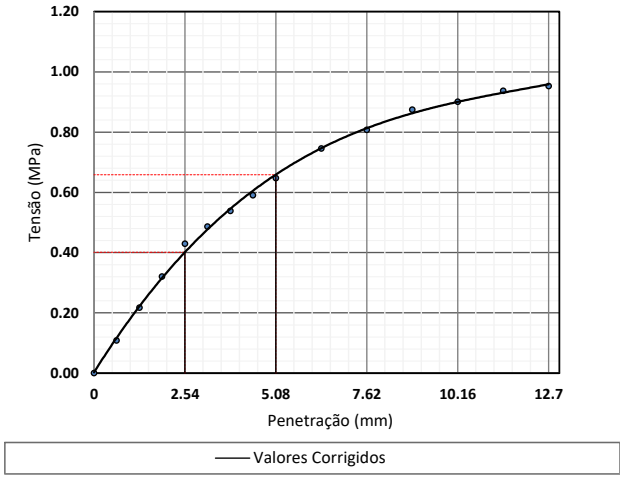
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 5.00 | 6.35 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 6.00 | 7.62 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 9.00 | 11.43 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 10.00 | 12.7 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |

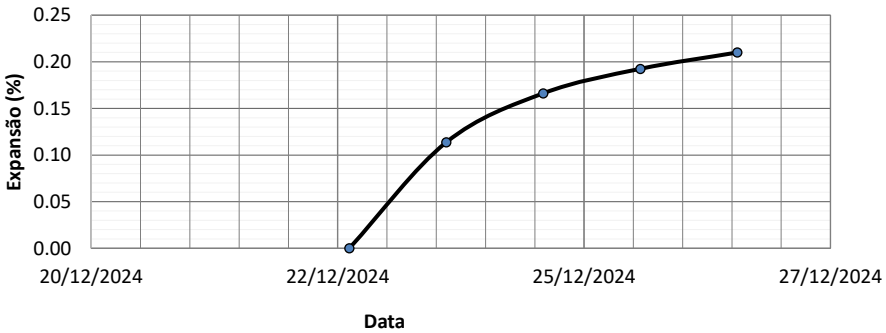



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.430 | 0.430 | 6.90 | 6.23 |
| 5.08 | 0.647 | 0.647 | 10.35 | 6.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:03 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

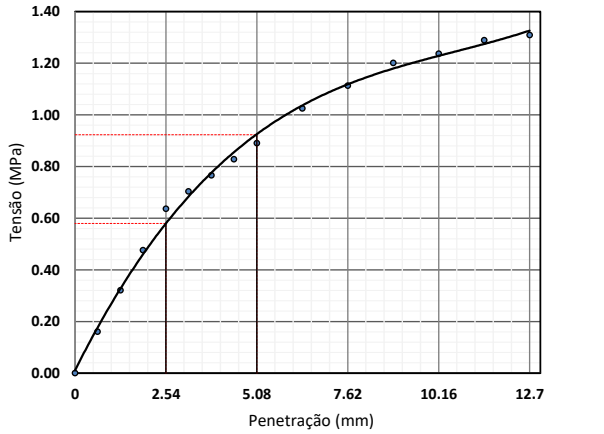
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

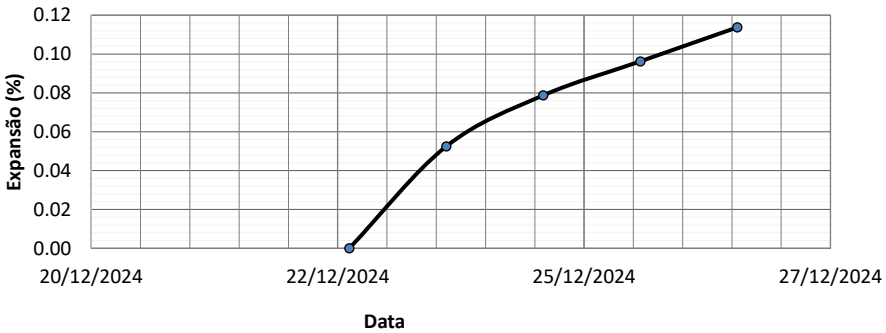
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 9.00 | 11.43 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 10.00 | 12.7 | 253.00 | 13.10 | 1.31 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.637 | 0.637 | 6.90 | 9.23 |
| 5.08 | 0.890 | 0.890 | 10.35 | 8.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:03 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

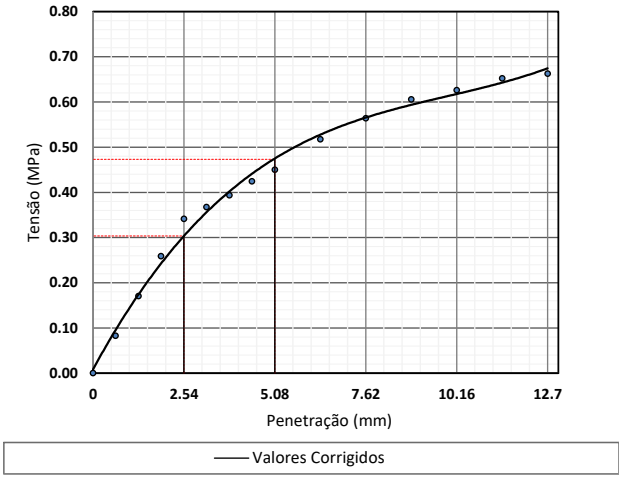
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 2.00 | 2.54 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 7.00 | 8.89 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 8.00 | 10.16 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 10.00 | 12.7 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |

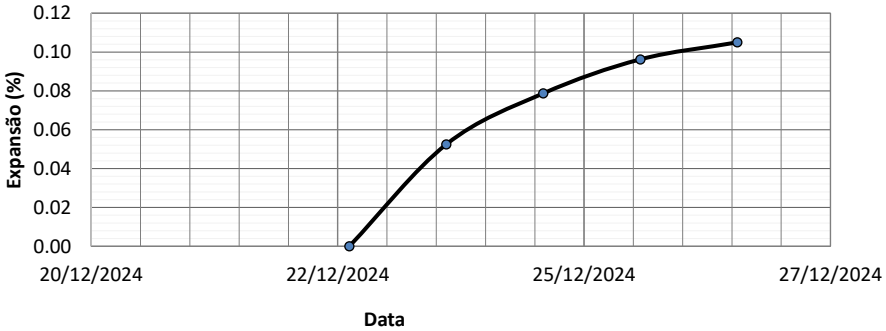



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.342 | 0.342 | 6.90 | 4.95 |
| 5.08 | 0.450 | 0.450 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:03 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

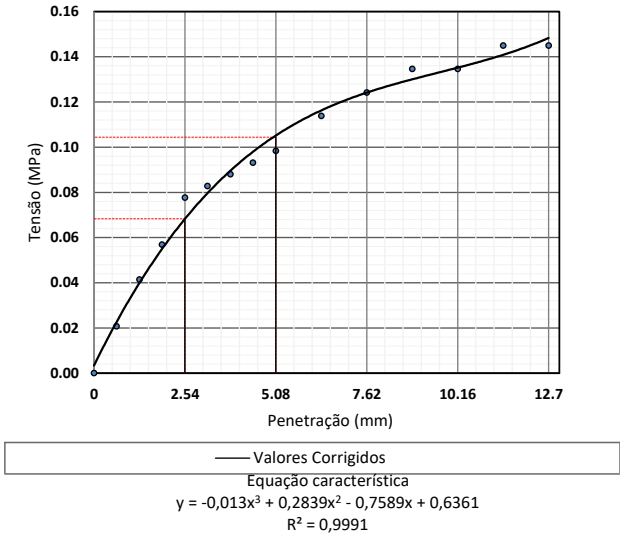
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

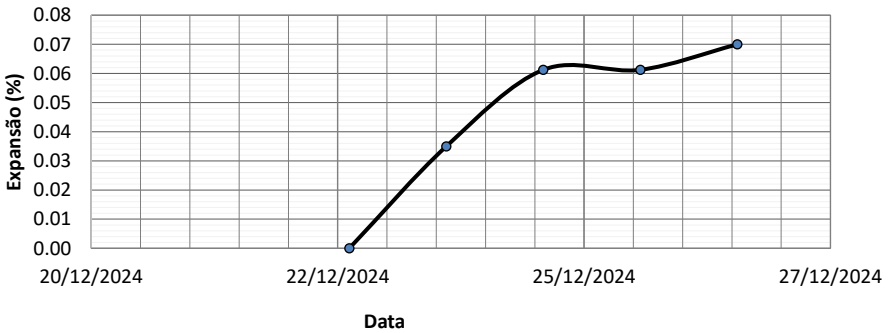
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.50 | 1.9 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 2.00 | 2.54 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 2.50 | 3.17 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 3.00 | 3.81 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 3.50 | 4.44 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 4.00 | 5.08 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 5.00 | 6.35 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 6.00 | 7.62 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 7.00 | 8.89 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 8.00 | 10.16 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 9.00 | 11.43 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 10.00 | 12.7 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.078 | 0.078 | 6.90 | 1.13 |
| 5.08 | 0.098 | 0.098 | 10.35 | 0.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:03 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.080 | | 0.07 |



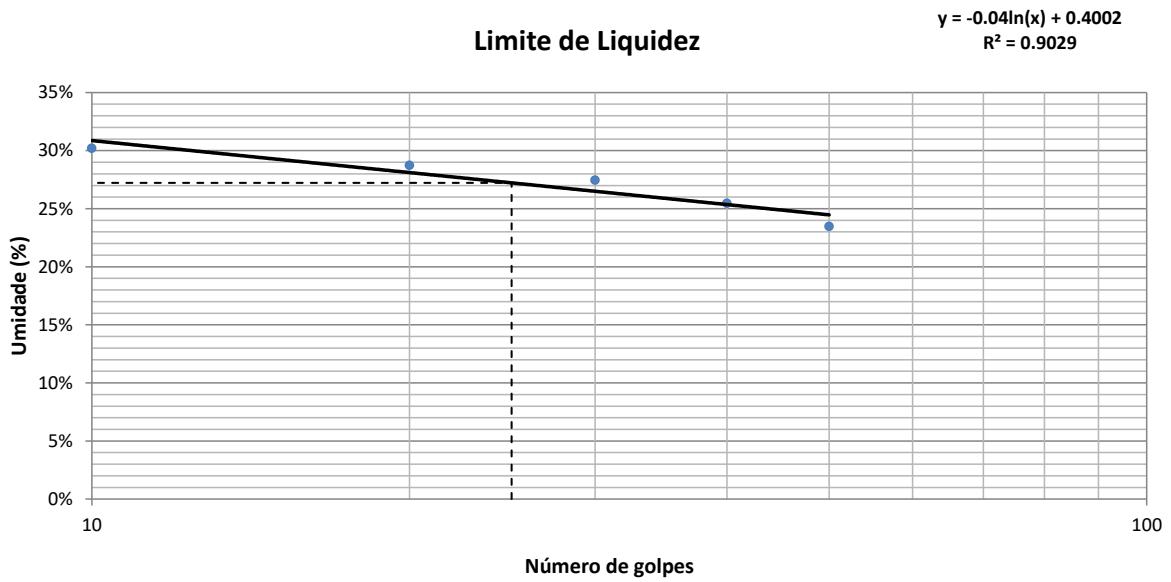

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 464 | 130 | 459 | 436 | 96 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.36 | 10.94 | 10.23 | 10.14 | 11.01 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 34.72 | 28.59 | 22.86 | 33.60 | 34.42 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 29.07 | 24.65 | 20.14 | 28.84 | 29.97 | | | |
| 5 | Umidade | 30.20% | 28.74% | 27.45% | 25.45% | 23.47% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 34 | 446 | 144 | 465 | 59 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.52 | 9.55 | 9.41 | 10.56 | 11.50 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.53 | 14.12 | 13.59 | 14.59 | 15.94 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.81 | 13.30 | 12.84 | 13.85 | 15.14 | | | |
| 5 | Umidade | 21.88% | 21.87% | 21.87% | 22.49% | 21.98% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.23% | Limite de Plasticidade: | 22.02% | Índice de Plasticidade: | 5.21% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 130-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-02 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 164 | 20 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.74 | 10.30 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.60 | 31.57 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.79% |
| Peso da Água | | PBS | 29.41 | 31.41 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 45.86% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.08% | 0.76% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 12.43% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.92% | | | Argila (<0,002mm) | 34.92% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

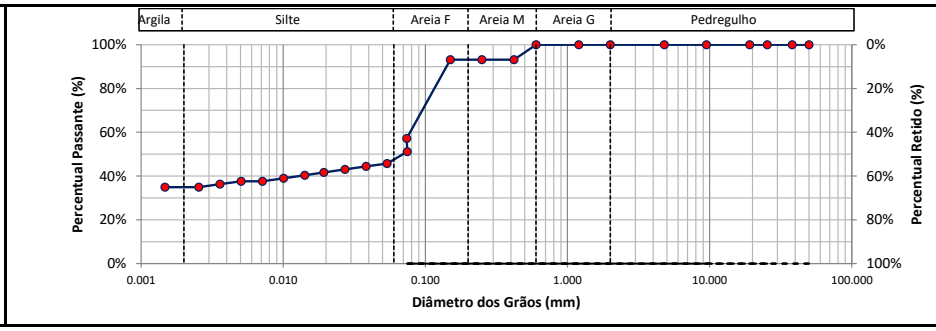
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.91 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.07 | 6.79% | 6.79% | 93.21% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.79% | 93.21% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.79% | 93.21% |
| 200 | 0.074 | 42.80 | 35.99% | 42.78% | 57.22% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0746 | 51.15% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0538 | 45.74% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0382 | 44.39% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0272 | 43.04% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0193 | 41.68% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0142 | 40.33% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0101 | 38.98% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0071 | 37.63% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0051 | 37.63% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0036 | 36.27% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0025 | 34.92% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0015 | 34.92% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.077 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

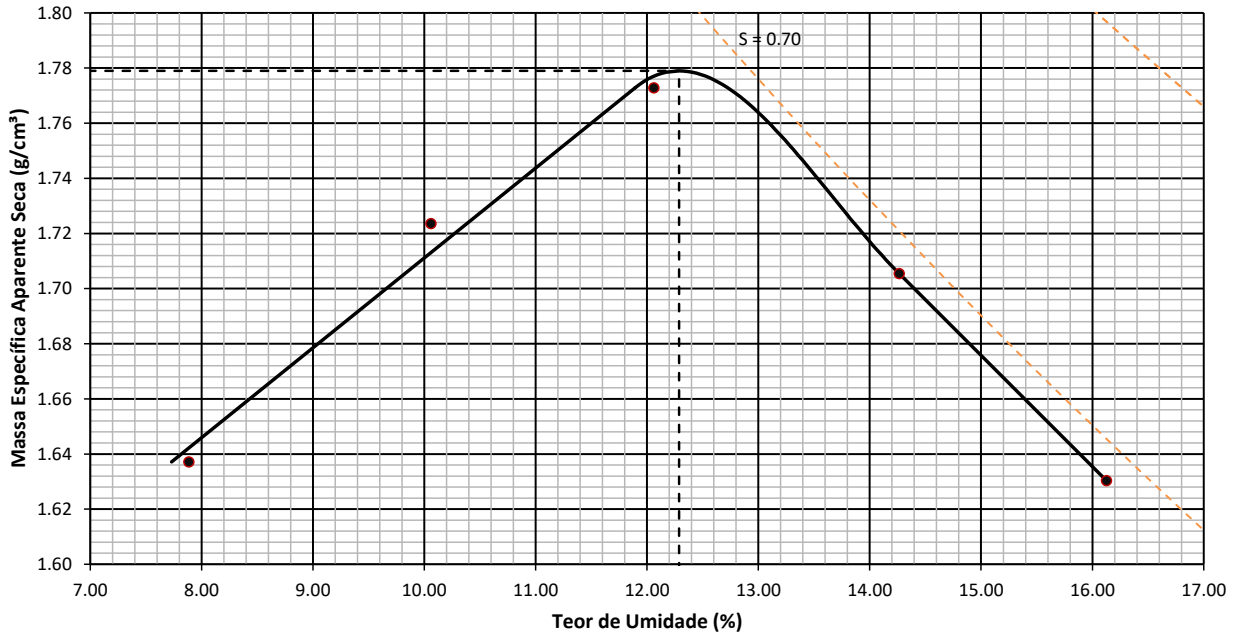
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8710.00 | 9073.00 | 9169.00 | 9140.00 | 9012.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3633.00 | 3976.00 | 4152.00 | 4068.00 | 3982.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.77 | 1.90 | 1.99 | 1.95 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 46 | 110 | 184 | 127 | 457 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.02 | 9.16 | 10.95 | 10.89 | 9.93 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.26 | 31.37 | 29.44 | 34.52 | 32.83 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.00 | 29.34 | 27.45 | 31.57 | 29.65 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.88 | 10.06 | 12.06 | 14.26 | 16.13 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 82 | 55 | 68 | 34 | 137 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5077.00 | 5097.00 | 5017.00 | 5072.00 | 5030.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2056.93 | 2095.95 | 2089.98 | 2087.51 | 2103.25 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.9 | 10.1 | 12.1 | 14.3 | 16.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.72** | **1.77** | **1.71** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.54 | 0.49 | 0.55 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 38.22% | 34.96% | 33.10% | 35.64% | 38.48% | | |
| Grau de Saturação (%) | 33.77% | 49.60% | 64.59% | 68.25% | 68.33% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.779 | Umidade Ótima (%): | 12.288 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

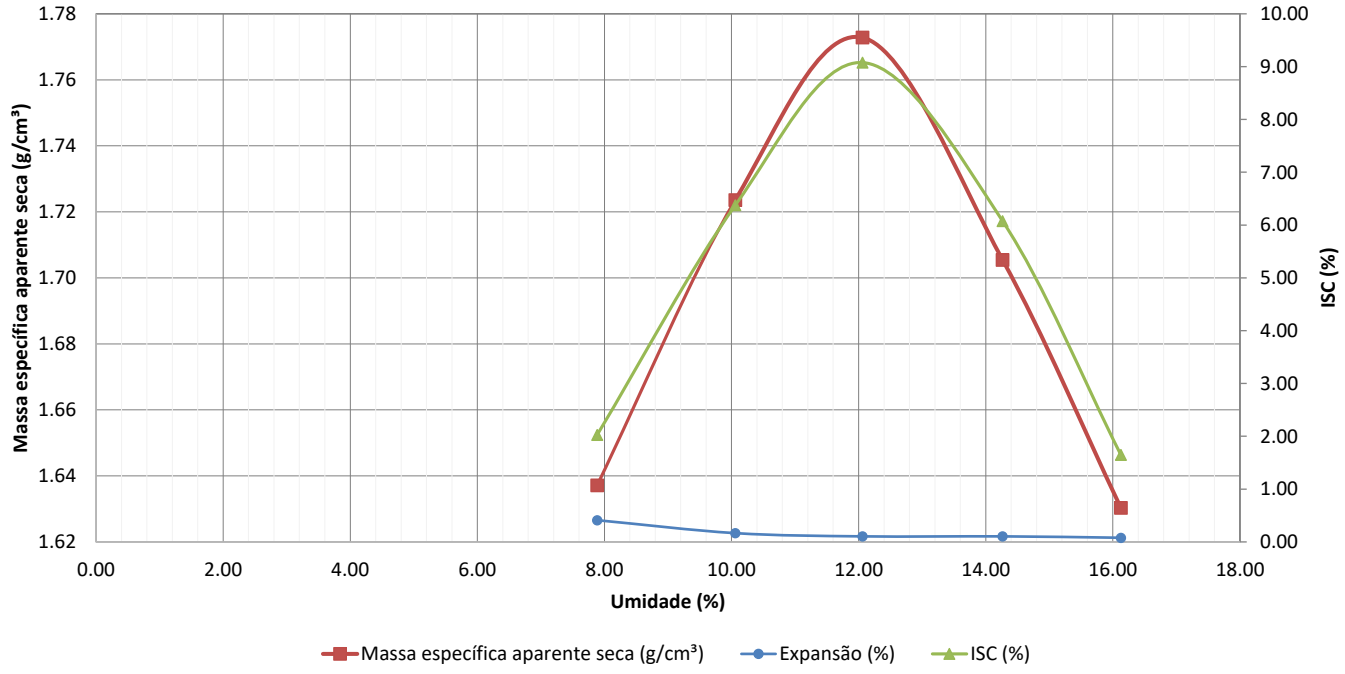
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.88 | 1.64 | 0.41 | 2.03 |
| 2 | 10.06 | 1.72 | 0.17 | 6.38 |
| 3 | 12.06 | 1.77 | 0.10 | 9.08 |
| 4 | 14.26 | 1.71 | 0.10 | 6.08 |
| 5 | 16.13 | 1.63 | 0.08 | 1.65 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.779**
Umidade ótima:
**12.288**
ISC (%)
**9.077**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

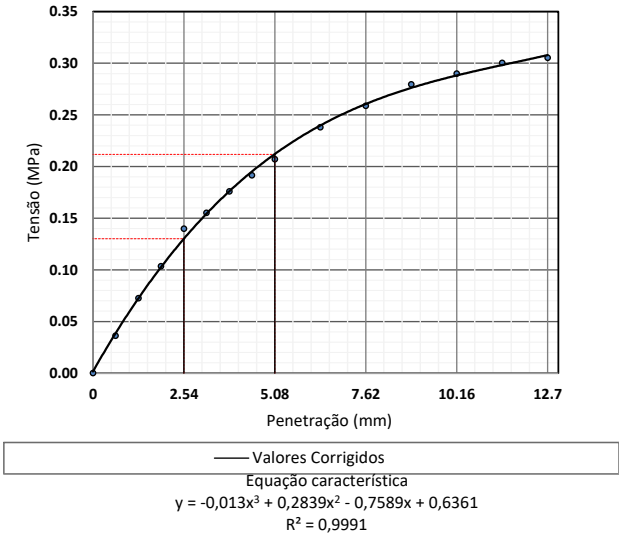
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

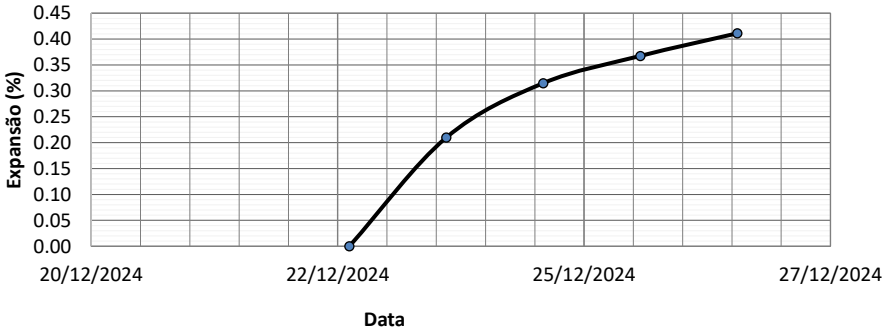
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 2.50 | 3.17 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 3.50 | 4.44 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 5.00 | 6.35 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 6.00 | 7.62 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 7.00 | 8.89 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 8.00 | 10.16 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 9.00 | 11.43 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 10.00 | 12.7 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.140 | 0.140 | 6.90 | 2.03 |
| 5.08 | 0.207 | 0.207 | 10.35 | 2.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.240 | | 0.21 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.360 | | 0.31 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.420 | | 0.37 |
| 27/12/2024 | 08:03 | 0.470 | | 0.41 |




Labotatorista de Solos

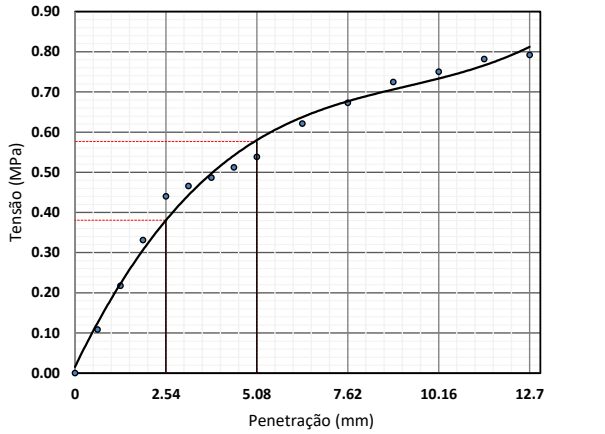
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

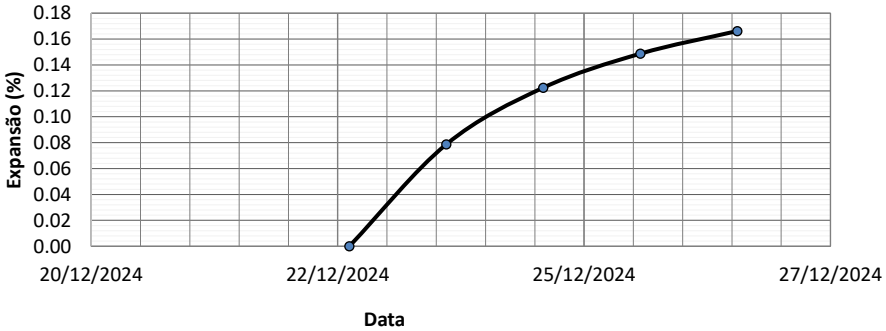
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 2.00 | 2.54 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 3.50 | 4.44 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 6.00 | 7.62 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 8.00 | 10.16 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 9.00 | 11.43 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 10.00 | 12.7 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.538 | 0.538 | 10.35 | 5.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:03 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

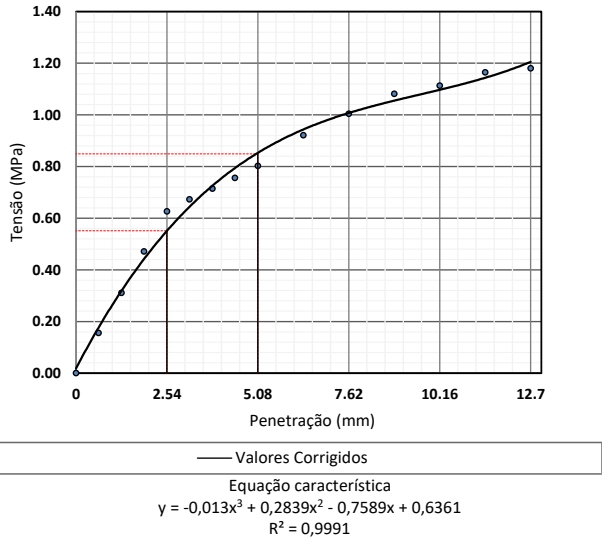
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 4.00 | 5.08 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 5.00 | 6.35 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 6.00 | 7.62 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |
| 7.00 | 8.89 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 8.00 | 10.16 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 9.00 | 11.43 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 10.00 | 12.7 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |

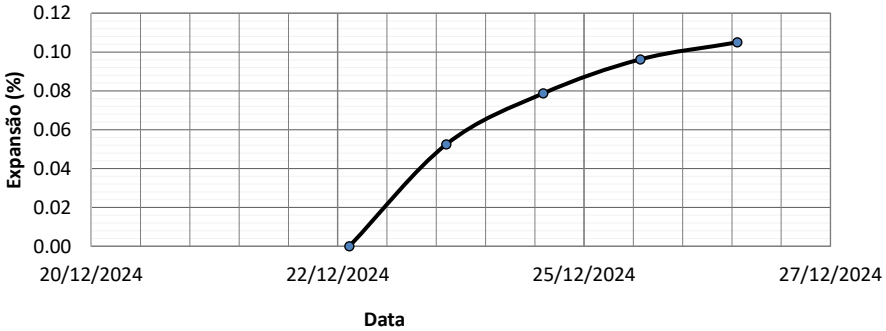



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.626 | 0.626 | 6.90 | 9.08 |
| 5.08 | 0.802 | 0.802 | 10.35 | 7.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:03 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

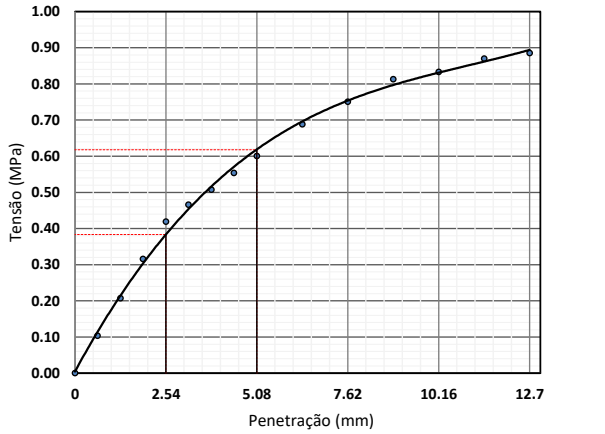
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

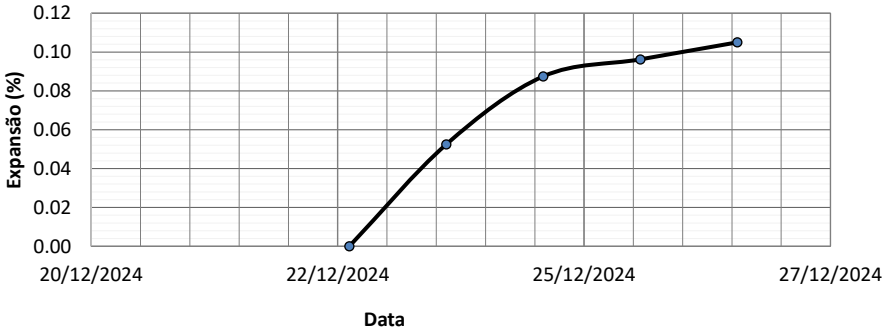
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 3.50 | 4.44 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 4.00 | 5.08 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 5.00 | 6.35 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 6.00 | 7.62 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.419 | 0.419 | 6.90 | 6.08 |
| 5.08 | 0.600 | 0.600 | 10.35 | 5.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:03 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

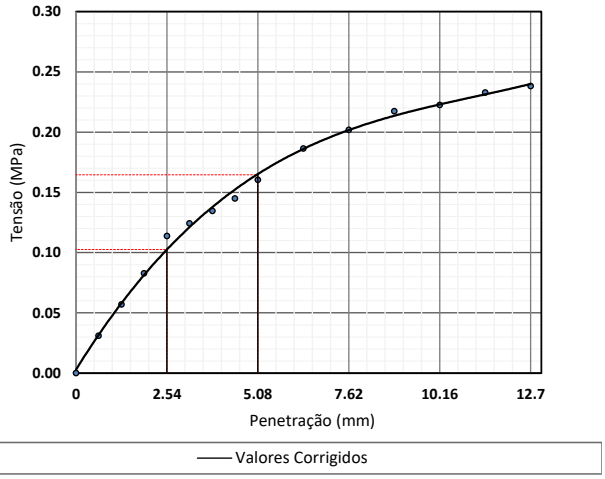
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 6.00 | 7.62 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 7.00 | 8.89 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 8.00 | 10.16 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 9.00 | 11.43 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 10.00 | 12.7 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |

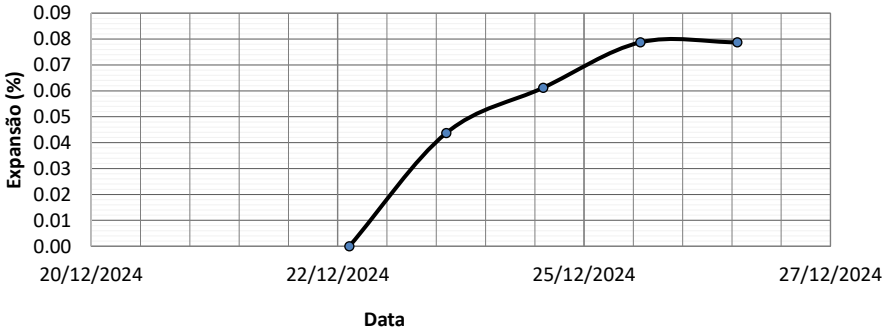



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.160 | 0.160 | 10.35 | 1.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:03 | 0.090 | | 0.08 |



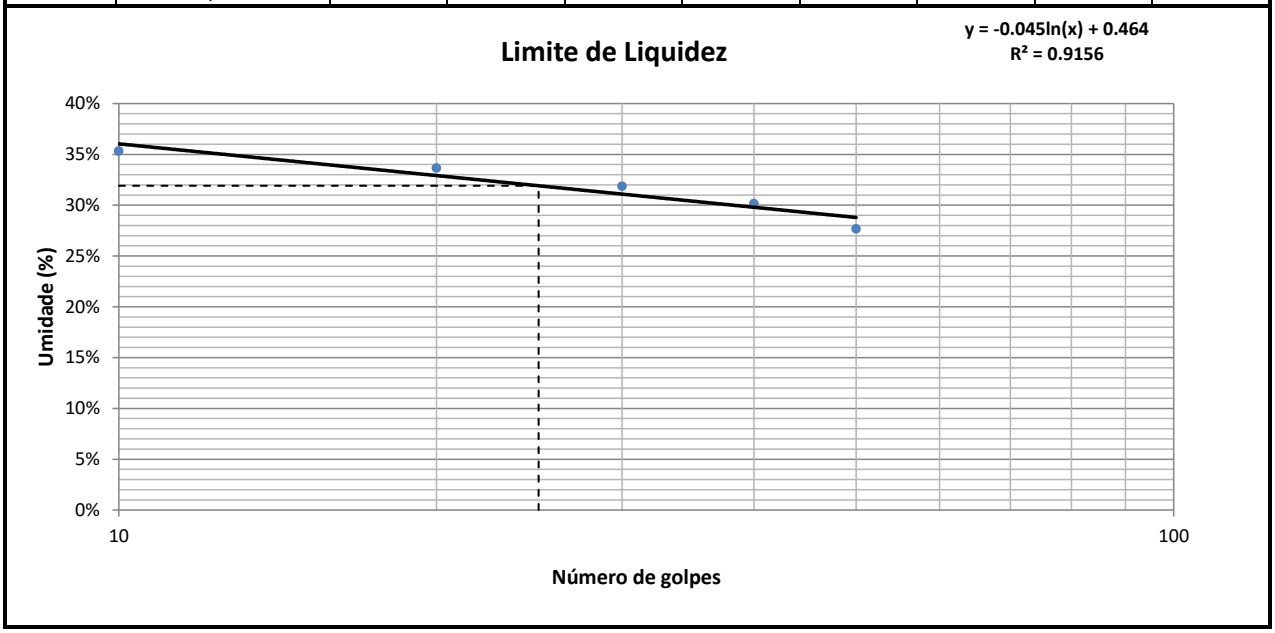

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 478 | 449 | 49 | 452 | 444 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.30 | 10.85 | 9.38 | 9.97 | 11.88 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 37.73 | 30.55 | 33.23 | 32.20 | 35.56 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 30.83 | 25.59 | 27.47 | 27.05 | 30.43 | | | |
| 5 | Umidade | 35.33% | 33.65% | 31.84% | 30.15% | 27.65% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 45 | 447 | 40 | 311 | 469 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.62 | 10.39 | 9.77 | 11.19 | 10.92 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.51 | 14.25 | 14.1 | 15.18 | 14.5 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.71 | 13.46 | 13.22 | 14.35 | 13.76 | | | |
| 5 | Umidade | 25.89% | 25.73% | 25.51% | 26.27% | 26.06% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.91% | Limite de Plasticidade: | 25.89% | Índice de Plasticidade: | 6.02% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 135-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 196 | 426 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.23 | 8.83 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 26.21 | 28.43 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.94% |
| Peso da Água | | PBS | 25.99 | 28.25 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.17% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.31% | 0.93% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.22% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.12% | | | Argila (<0,002mm) | 35.67% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

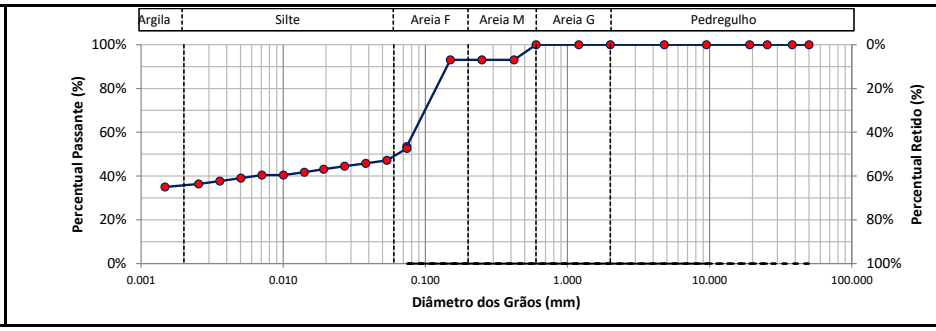
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.67 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.24 | 6.94% | 6.94% | 93.06% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.94% | 93.06% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.94% | 93.06% |
| 200 | 0.074 | 46.98 | 39.59% | 46.53% | 53.47% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.61% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0535 | 47.19% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0380 | 45.83% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0270 | 44.48% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0192 | 43.12% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0141 | 41.77% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0100 | 40.41% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.41% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0050 | 39.06% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0036 | 37.70% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0025 | 36.35% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0015 | 34.99% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.081 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

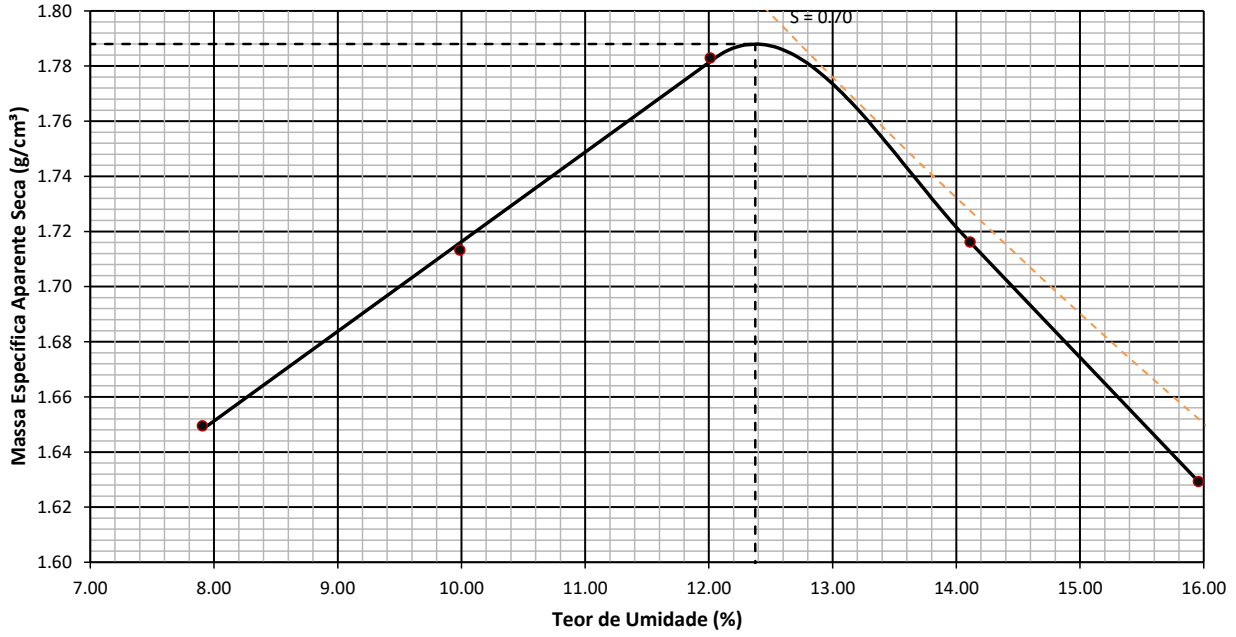
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8751.00 | 9133.00 | 9142.00 | 9138.00 | 8889.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3751.00 | 4035.00 | 4178.00 | 4150.00 | 3846.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.88 | 2.00 | 1.96 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 143 | 22 | 72 | 3 | 450 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.41 | 9.07 | 10.58 | 9.01 | 8.75 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.43 | 32.97 | 35.48 | 36.02 | 27.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.67 | 30.80 | 32.81 | 32.68 | 25.17 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.91 | 9.99 | 12.01 | 14.11 | 15.96 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 94 | 138 | 77 | 72 | 136 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5000.00 | 5098.00 | 4964.00 | 4988.00 | 5043.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2107.42 | 2141.36 | 2092.05 | 2119.15 | 2035.66 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.9 | 10.0 | 12.0 | 14.1 | 16.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.71** | **1.78** | **1.72** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.55 | 0.49 | 0.54 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 37.76% | 35.35% | 32.72% | 35.24% | 38.52% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.54% | 48.40% | 65.45% | 68.72% | 67.50% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.788 | Umidade Ótima (%): | 12.375 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

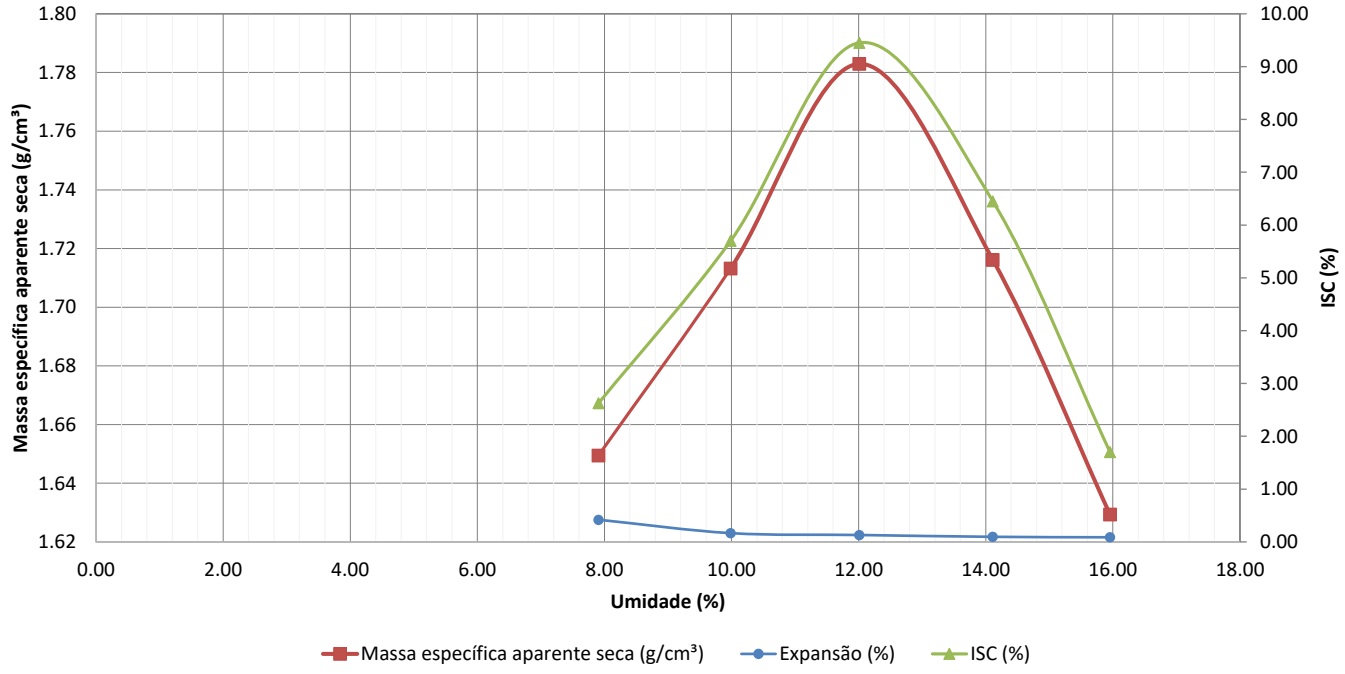
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.91 | 1.65 | 0.42 | 2.63 |
| 2 | 9.99 | 1.71 | 0.17 | 5.70 |
| 3 | 12.01 | 1.78 | 0.13 | 9.45 |
| 4 | 14.11 | 1.72 | 0.10 | 6.45 |
| 5 | 15.96 | 1.63 | 0.09 | 1.70 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.788**
Umidade ótima:
**12.375**
ISC (%)
**9.452**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

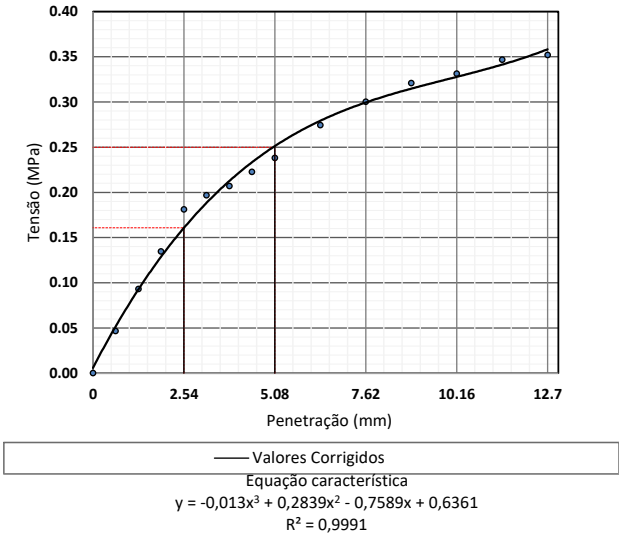
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

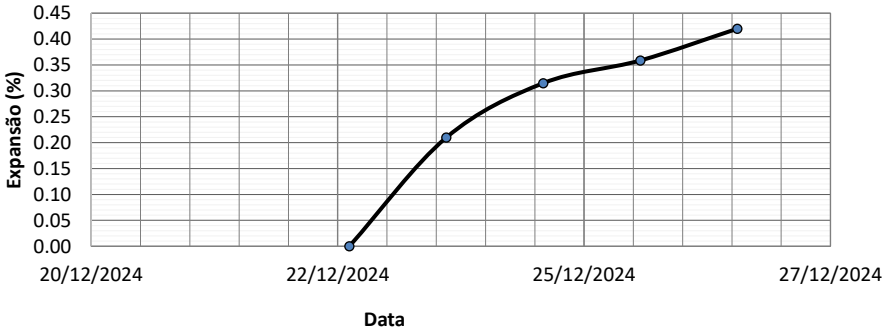
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 3.00 | 3.81 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 3.50 | 4.44 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 4.00 | 5.08 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 5.00 | 6.35 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 7.00 | 8.89 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 8.00 | 10.16 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 9.00 | 11.43 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 10.00 | 12.7 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.181 | 0.181 | 6.90 | 2.63 |
| 5.08 | 0.238 | 0.238 | 10.35 | 2.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:10 | 0.240 | | 0.21 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.360 | | 0.31 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.410 | | 0.36 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.480 | | 0.42 |




Labotatorista de Solos

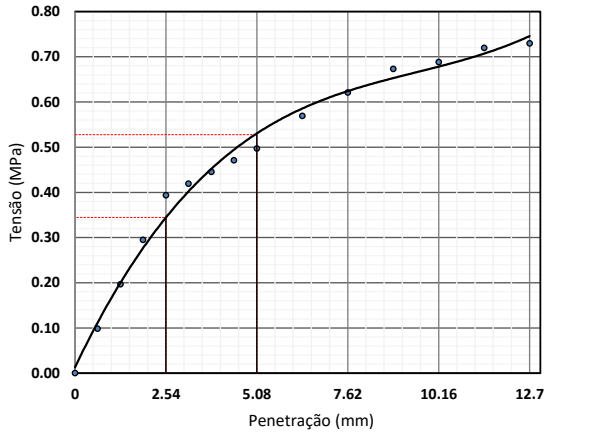
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

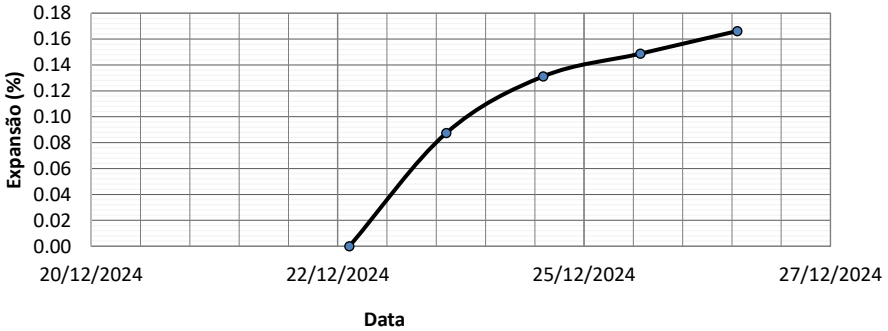
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 4.00 | 5.08 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 9.00 | 11.43 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 10.00 | 12.7 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.393 | 0.393 | 6.90 | 5.70 |
| 5.08 | 0.497 | 0.497 | 10.35 | 4.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:10 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

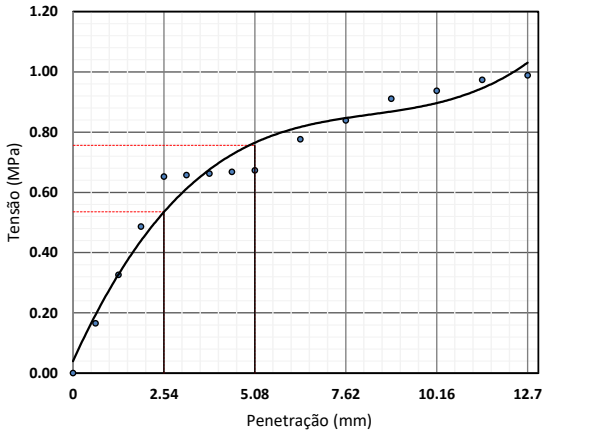
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 3.00 | 3.81 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 7.00 | 8.89 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 8.00 | 10.16 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |

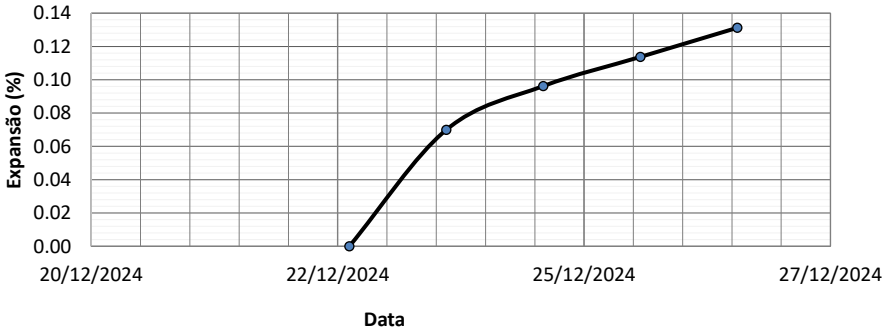



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.652 | 0.652 | 6.90 | 9.45 |
| 5.08 | 0.673 | 0.673 | 10.35 | 6.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:10 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

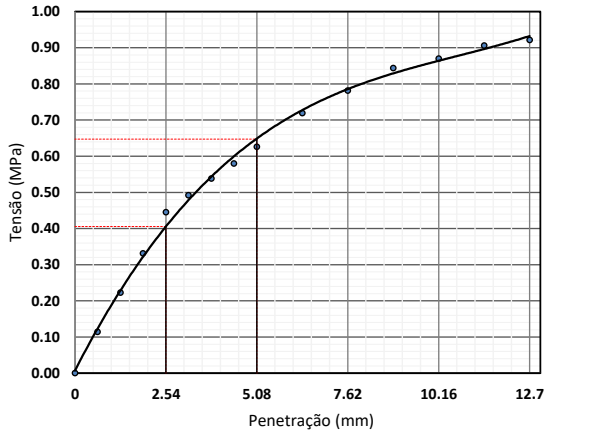
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

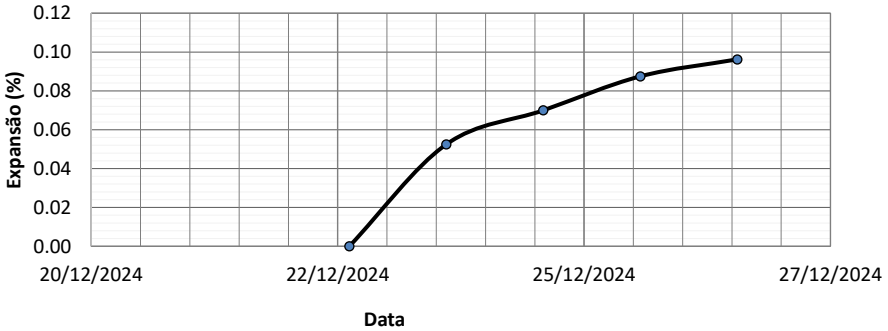
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 2.00 | 2.54 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 2.50 | 3.17 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 4.00 | 5.08 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 5.00 | 6.35 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 6.00 | 7.62 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 10.00 | 12.7 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.445 | 0.445 | 6.90 | 6.45 |
| 5.08 | 0.626 | 0.626 | 10.35 | 6.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:10 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

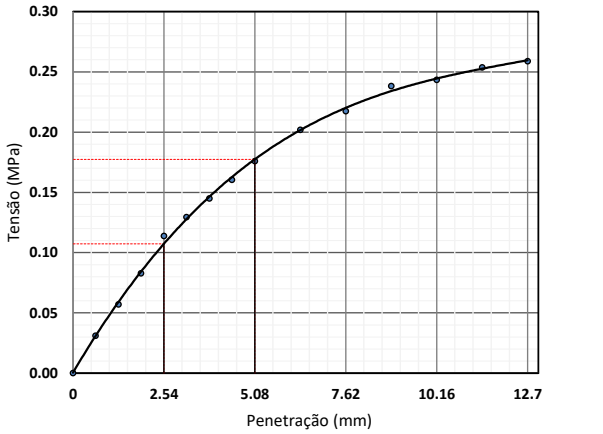
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 3.50 | 4.44 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 4.00 | 5.08 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 5.00 | 6.35 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 6.00 | 7.62 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 7.00 | 8.89 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 8.00 | 10.16 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 9.00 | 11.43 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 10.00 | 12.7 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |

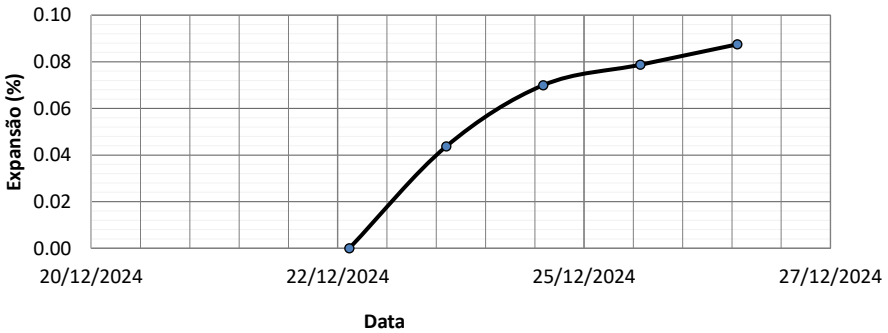



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.176 | 0.176 | 10.35 | 1.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:10 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.100 | | 0.09 |



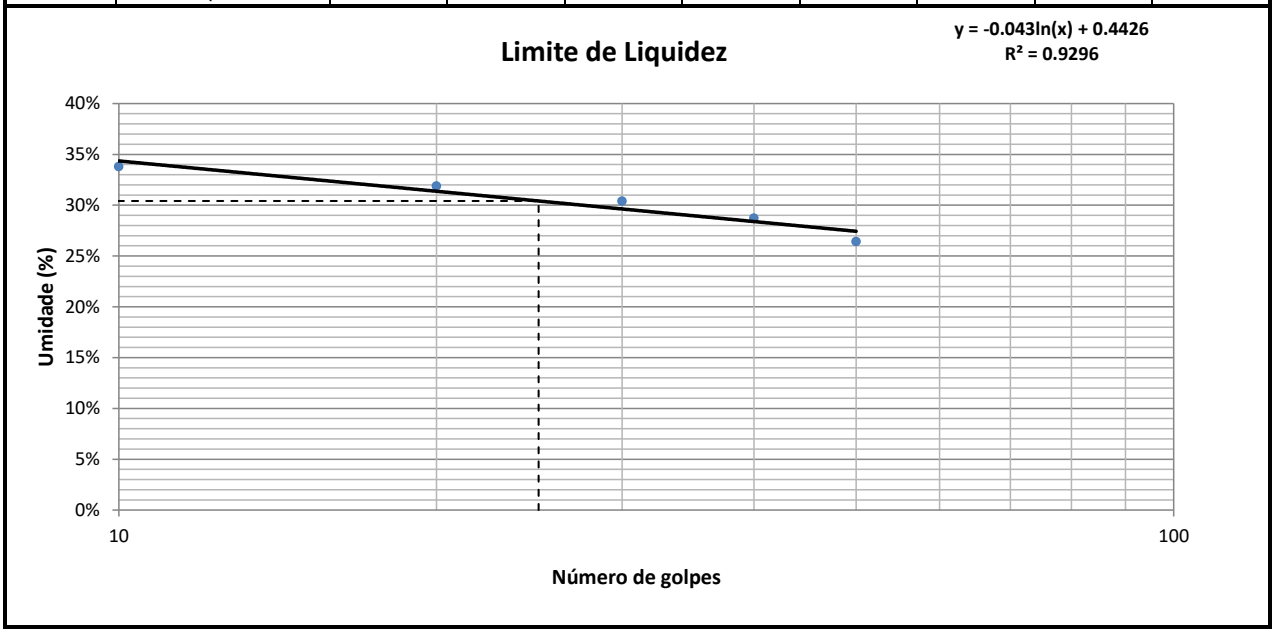

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 70 | 302 | 105 | 169 | 163 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.50 | 11.12 | 11.81 | 11.26 | 10.57 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.33 | 19.27 | 26.53 | 28.34 | 25.88 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.07 | 17.30 | 23.10 | 24.53 | 22.68 | | | |
| 5 | Umidade | 33.78% | 31.88% | 30.38% | 28.71% | 26.42% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 128 | 460 | 10 | 425 | 303 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.89 | 10.72 | 10.90 | 10.42 | 11.07 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.99 | 15.39 | 14.79 | 14.56 | 14.93 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.18 | 14.47 | 14.03 | 13.74 | 14.16 | | | |
| 5 | Umidade | 24.62% | 24.53% | 24.28% | 24.70% | 24.92% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.41% | Limite de Plasticidade: | 24.61% | Índice de Plasticidade: | 5.80% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 140-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 39 | 195 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.12 | 10.98 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 17.79 | 38.72 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.20% |
| Peso da Água | | PBS | 17.69 | 38.48 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 46.39% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.17% | 0.87% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 12.44% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.02% | | | Argila (<0,002mm) | 34.96% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

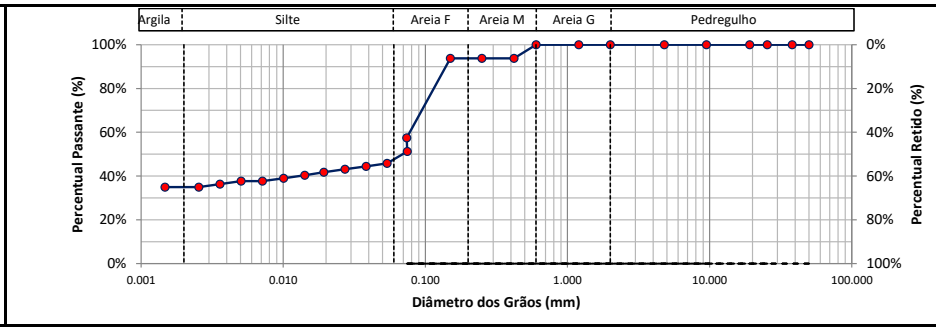
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.79 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.37 | 6.20% | 6.20% | 93.80% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.20% | 93.80% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.20% | 93.80% |
| 200 | 0.074 | 43.18 | 36.35% | 42.55% | 57.45% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0746 | 51.20% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0538 | 45.79% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0382 | 44.43% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0272 | 43.08% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0193 | 41.73% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0142 | 40.37% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0101 | 39.02% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0071 | 37.67% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0051 | 37.67% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0036 | 36.31% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0025 | 34.96% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0015 | 34.96% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.077 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

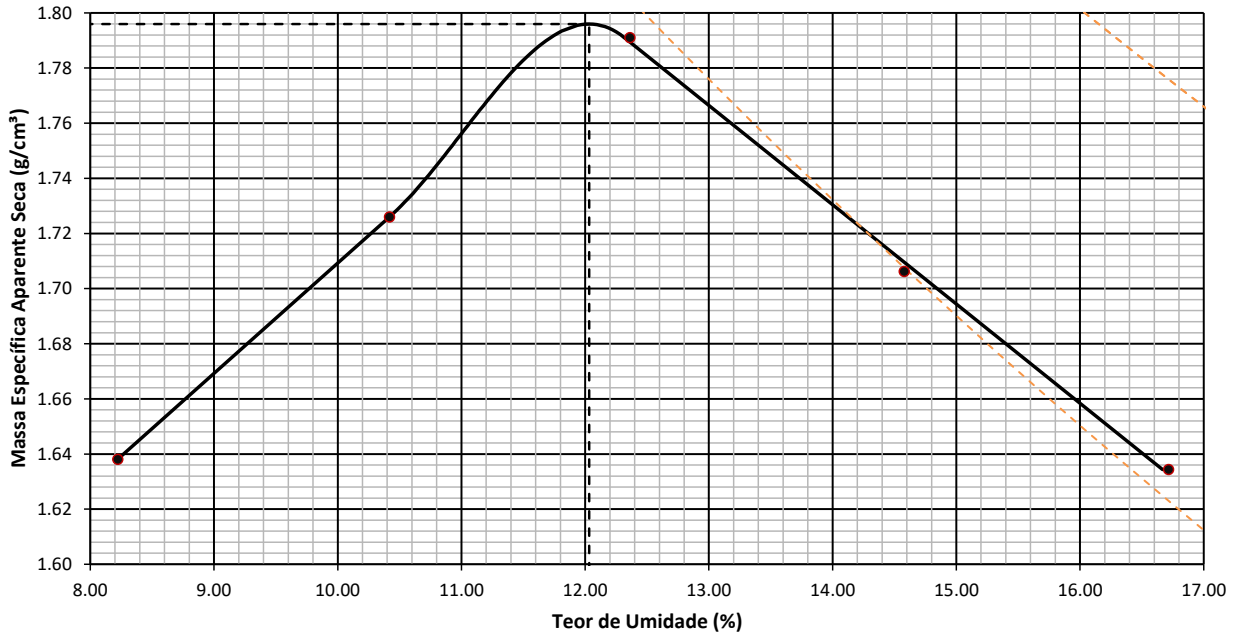
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8791.00 | 9125.00 | 9236.00 | 9127.00 | 9108.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3684.00 | 4078.00 | 4230.00 | 4151.00 | 4013.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.77 | 1.91 | 2.01 | 1.95 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 489 | 66 | 318 | 472 | 7 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.96 | 10.02 | 11.60 | 9.47 | 9.22 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.31 | 38.21 | 29.96 | 35.80 | 21.37 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.84 | 35.55 | 27.94 | 32.45 | 19.63 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.22 | 10.42 | 12.36 | 14.58 | 16.71 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 53 | 119 | 129 | 88 | 62 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5107.00 | 5047.00 | 5006.00 | 4976.00 | 5095.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2078.10 | 2139.72 | 2101.89 | 2123.29 | 2103.75 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.2 | 10.4 | 12.4 | 14.6 | 16.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.73** | **1.79** | **1.71** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.54 | 0.48 | 0.55 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 38.19% | 34.87% | 32.41% | 35.61% | 38.33% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.27% | 51.58% | 68.31% | 69.84% | 71.28% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.796 | Umidade Ótima (%): | 12.033 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

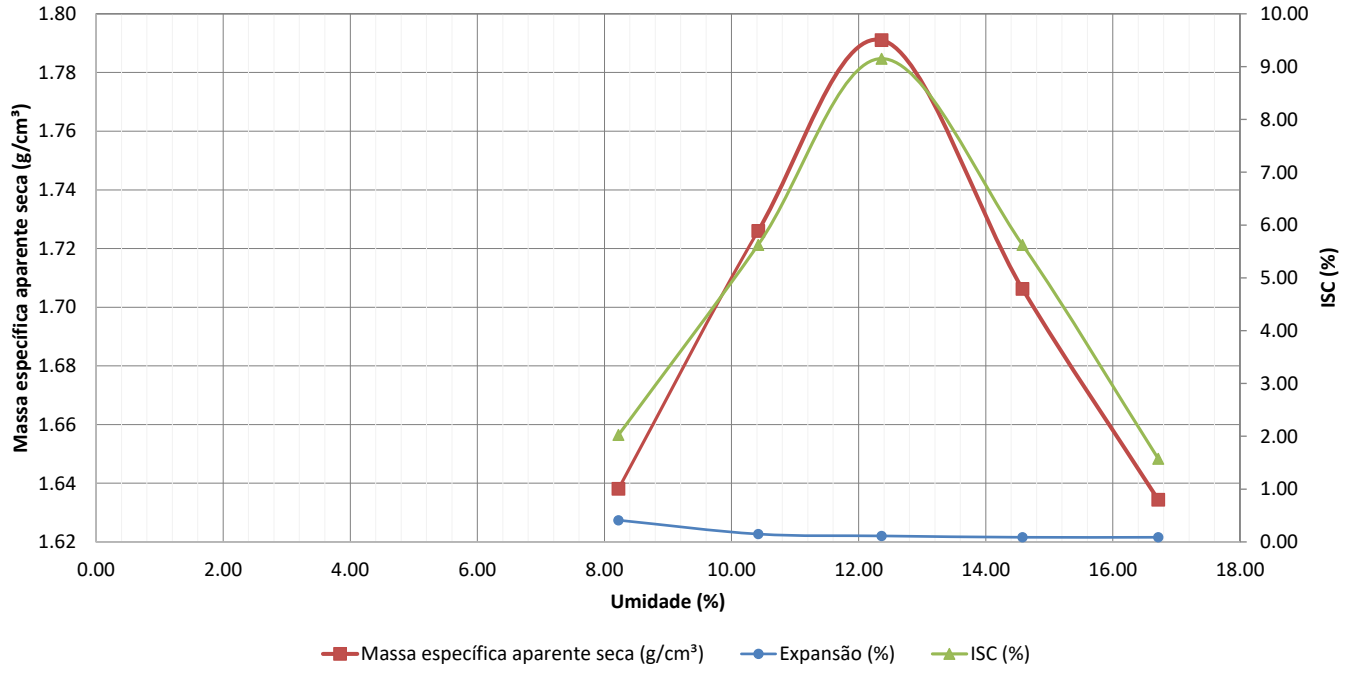
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.22 | 1.64 | 0.41 | 2.03 |
| 2 | 10.42 | 1.73 | 0.15 | 5.63 |
| 3 | 12.36 | 1.79 | 0.11 | 9.15 |
| 4 | 14.58 | 1.71 | 0.09 | 5.63 |
| 5 | 16.71 | 1.63 | 0.09 | 1.58 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.796**
Umidade ótima:
**12.033**
ISC (%)
**9.152**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

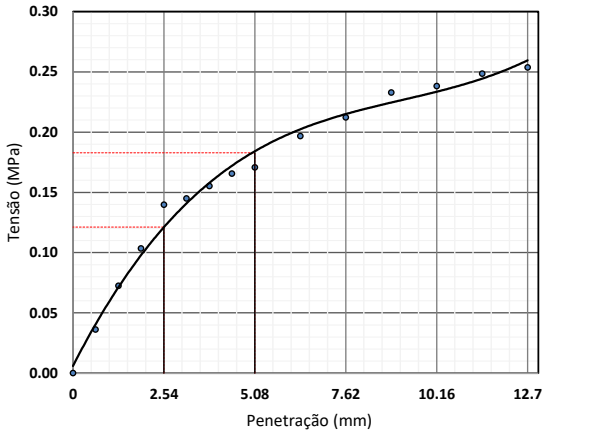
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 3.00 | 3.81 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 3.50 | 4.44 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 4.00 | 5.08 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 5.00 | 6.35 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 6.00 | 7.62 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 7.00 | 8.89 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 8.00 | 10.16 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 9.00 | 11.43 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 10.00 | 12.7 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |

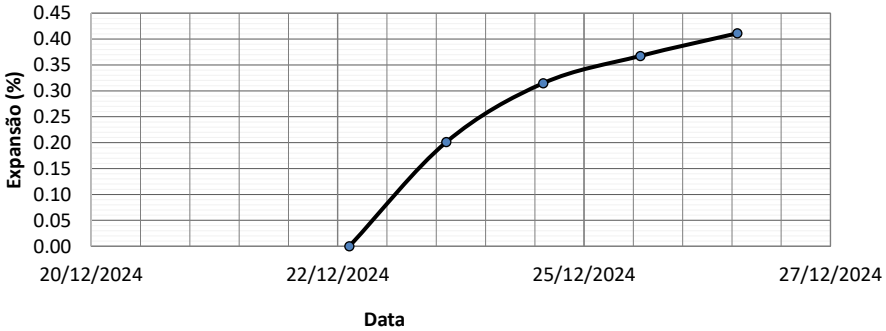



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.140 | 0.140 | 6.90 | 2.03 |
| 5.08 | 0.171 | 0.171 | 10.35 | 1.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.230 | | 0.20 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.360 | | 0.31 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.420 | | 0.37 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.470 | | 0.41 |




Labotatorista de Solos

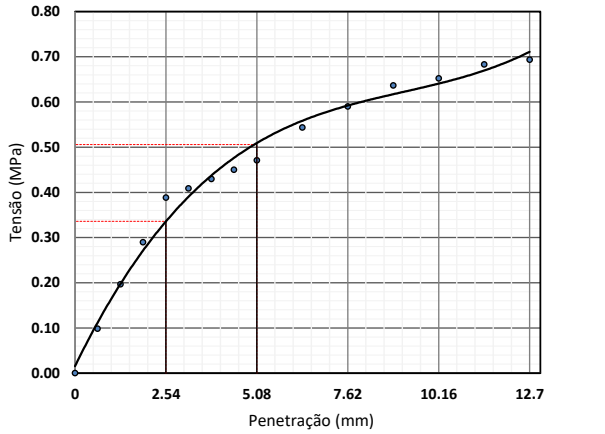
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

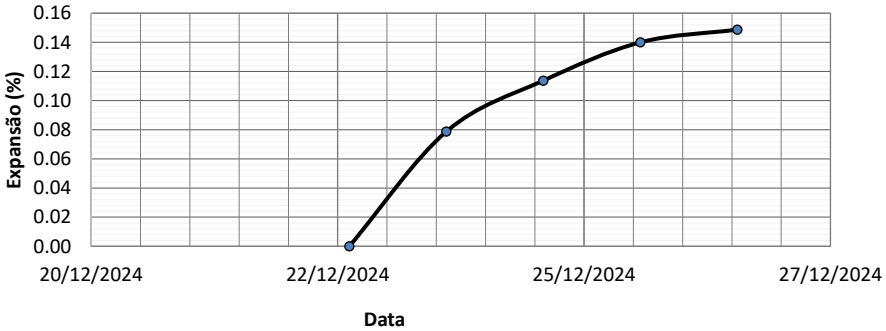
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.00 | 3.81 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 5.00 | 6.35 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 6.00 | 7.62 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 7.00 | 8.89 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 10.00 | 12.7 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.63 |
| 5.08 | 0.471 | 0.471 | 10.35 | 4.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.130 | | 0.11 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

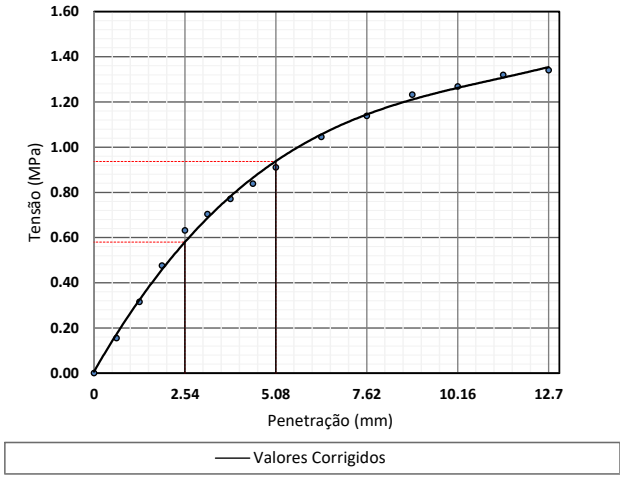
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

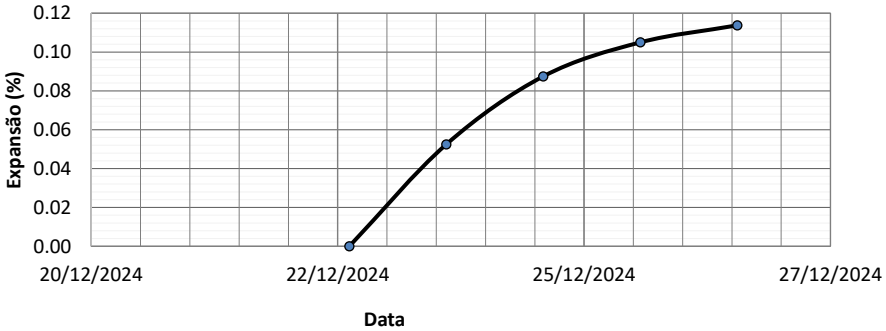



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.631 | 0.631 | 6.90 | 9.15 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

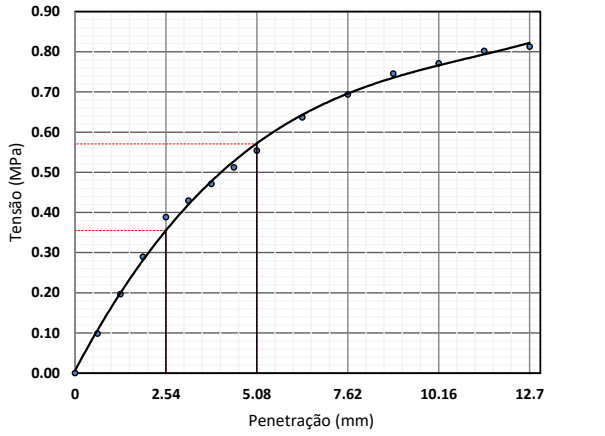
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

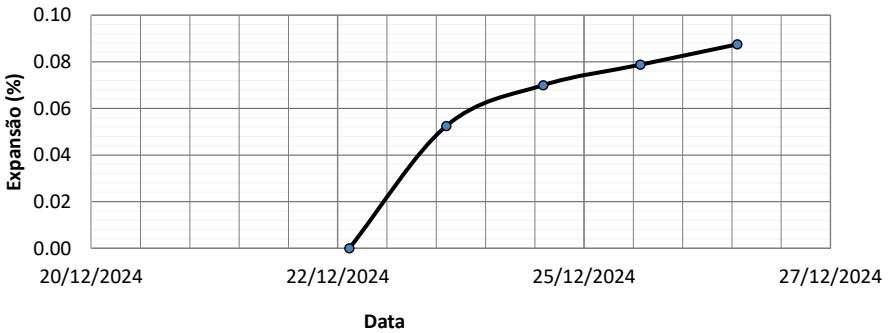
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.00 | 3.81 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 3.50 | 4.44 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 5.00 | 6.35 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 6.00 | 7.62 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 7.00 | 8.89 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 8.00 | 10.16 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 9.00 | 11.43 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 10.00 | 12.7 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.63 |
| 5.08 | 0.554 | 0.554 | 10.35 | 5.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

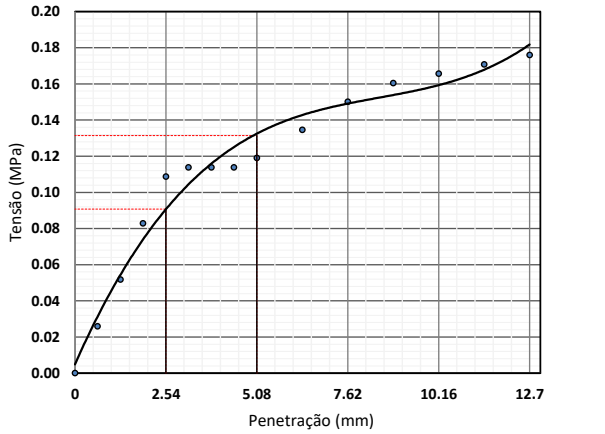
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

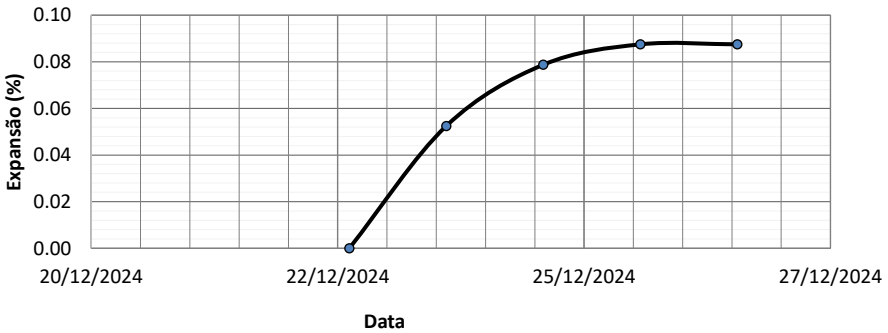
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 3.00 | 3.81 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 3.50 | 4.44 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 4.00 | 5.08 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 5.00 | 6.35 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 6.00 | 7.62 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 7.00 | 8.89 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 8.00 | 10.16 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 9.00 | 11.43 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 10.00 | 12.7 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.109 | 0.109 | 6.90 | 1.58 |
| 5.08 | 0.119 | 0.119 | 10.35 | 1.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.100 | | 0.09 |



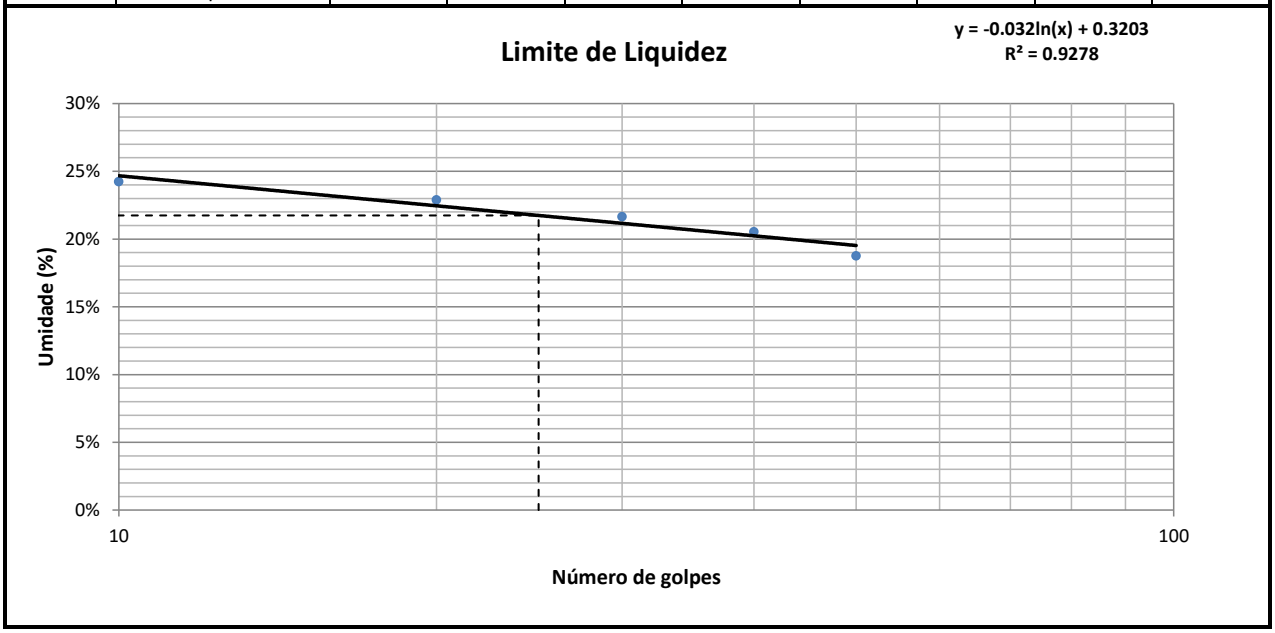

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 402 | 13 | 29 | 55 | 56 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.28 | 11.31 | 9.56 | 11.04 | 10.91 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 26.17 | 30.43 | 30.58 | 25.83 | 35.35 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.68 | 26.87 | 26.84 | 23.31 | 31.49 | | | |
| 5 | Umidade | 24.24% | 22.88% | 21.64% | 20.54% | 18.76% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 53 | 92 | 191 | 445 | 57 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.38 | 10.07 | 10.16 | 10.80 | 10.30 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.37 | 14.11 | 13.94 | 14.69 | 14.48 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.77 | 13.51 | 13.38 | 14.10 | 13.85 | | | |
| 5 | Umidade | 17.70% | 17.44% | 17.39% | 17.88% | 17.75% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 21.74% | Limite de Plasticidade: | 17.63% | Índice de Plasticidade: | 4.11% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 145-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 167 | 419 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.01 | 9.44 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.22 | 30.09 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.80% |
| Peso da Água | | PBS | 29.06 | 29.96 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.63% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.89% | 0.63% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.30% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.76% | | | Argila (<0,002mm) | 38.26% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

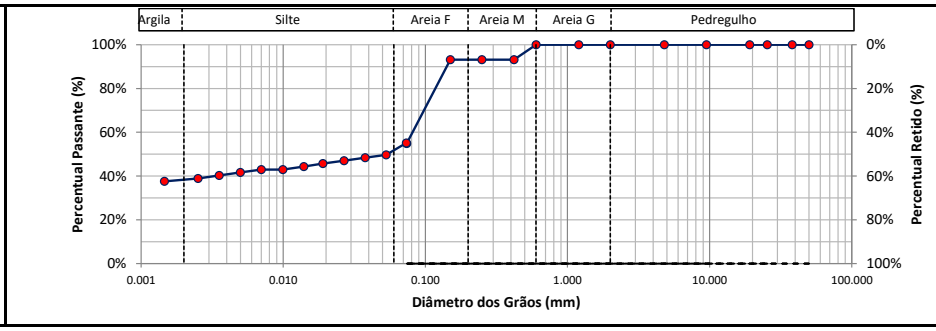
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 119.09 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.10 | 6.80% | 6.80% | 93.20% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.80% | 93.20% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.80% | 93.20% |
| 200 | 0.074 | 45.62 | 38.31% | 45.11% | 54.89% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.12% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 49.72% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.37% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.02% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 45.67% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.32% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 42.97% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0070 | 42.97% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0050 | 41.62% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0035 | 40.27% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0025 | 38.92% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0015 | 37.57% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.079 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

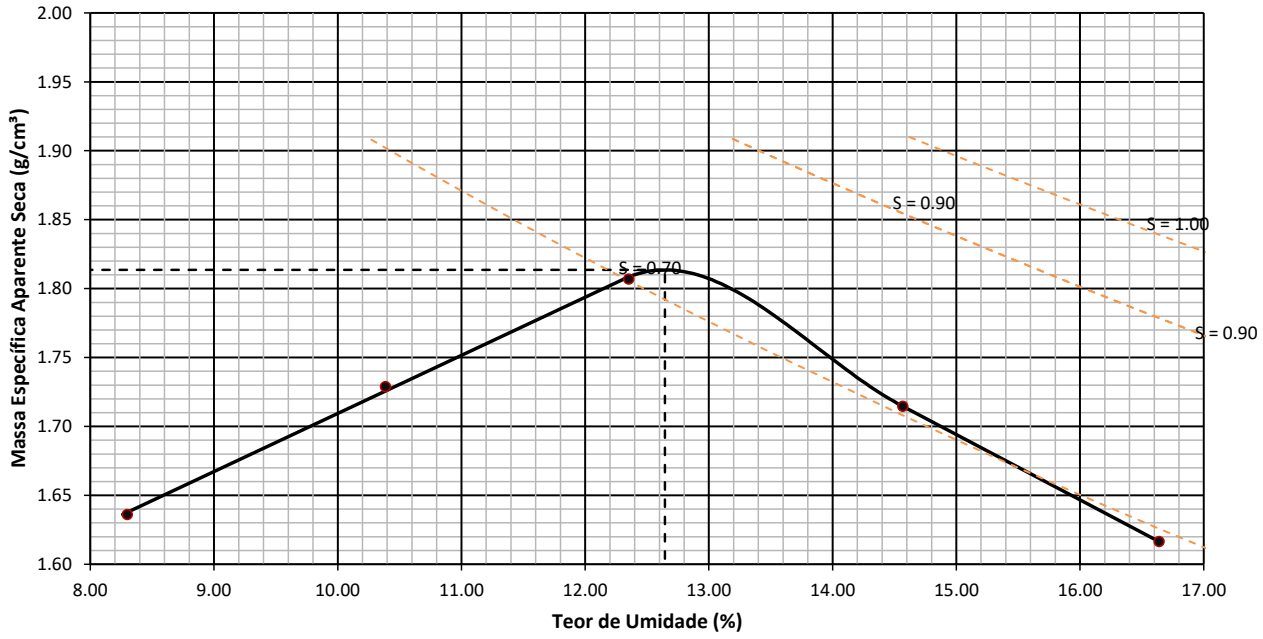
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8832.00 | 9017.00 | 9270.00 | 9108.00 | 9012.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3784.00 | 4085.00 | 4315.00 | 4124.00 | 3953.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.77 | 1.91 | 2.03 | 1.96 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 400 | 455 | 463 | 15 | 9 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.68 | 10.71 | 10.36 | 10.85 | 10.90 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.47 | 26.44 | 19.82 | 28.31 | 31.44 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.26 | 24.96 | 18.78 | 26.09 | 28.51 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.30 | 10.39 | 12.35 | 14.57 | 16.64 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 84 | 69 | 145 | 43 | 102 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5048.00 | 4932.00 | 4955.00 | 4984.00 | 5059.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2135.56 | 2140.40 | 2125.59 | 2099.38 | 2096.62 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.3 | 10.4 | 12.4 | 14.6 | 16.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.73** | **1.81** | **1.71** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.53 | 0.47 | 0.55 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.26% | 34.76% | 31.82% | 35.30% | 39.00% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.49% | 51.67% | 70.14% | 70.76% | 68.96% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.814 | Umidade Ótima (%): | 12.645 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

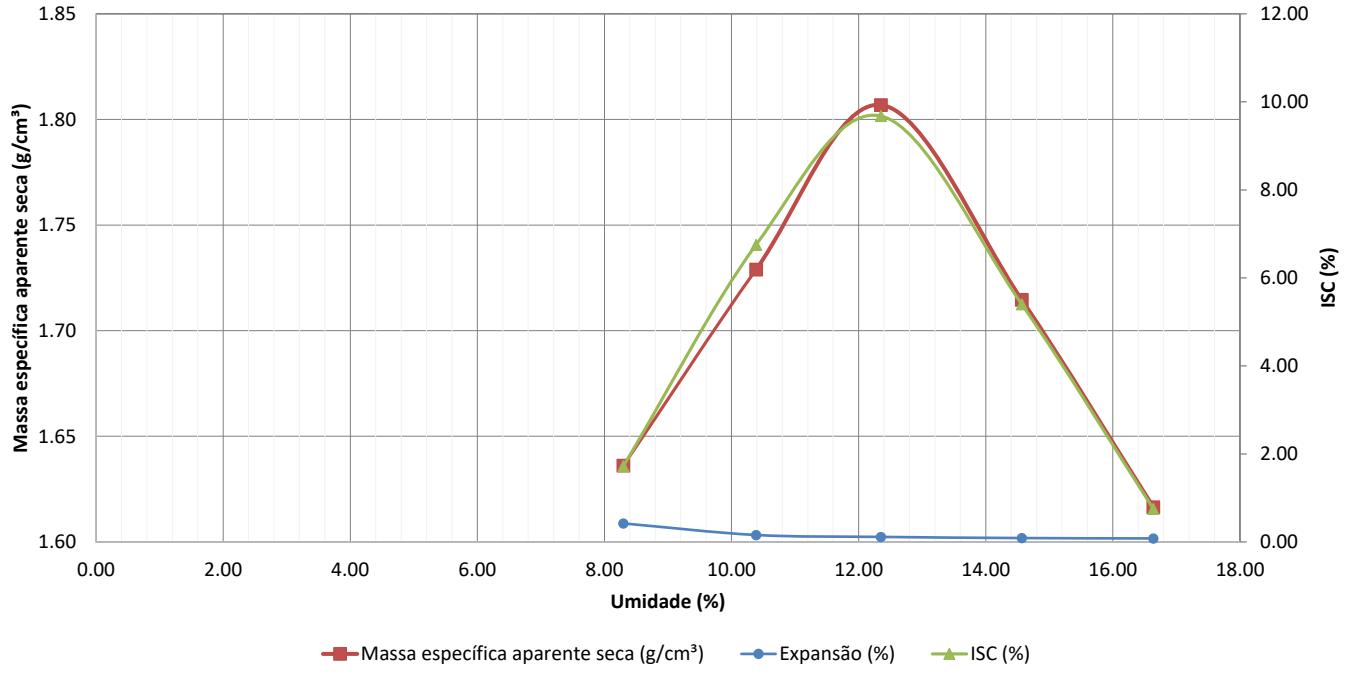
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.30 | 1.64 | 0.42 | 1.73 |
| 2 | 10.39 | 1.73 | 0.16 | 6.75 |
| 3 | 12.35 | 1.81 | 0.11 | 9.68 |
| 4 | 14.57 | 1.71 | 0.09 | 5.40 |
| 5 | 16.64 | 1.62 | 0.08 | 0.75 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.814**
Umidade ótima:
**12.645**
ISC (%)
**9.677**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

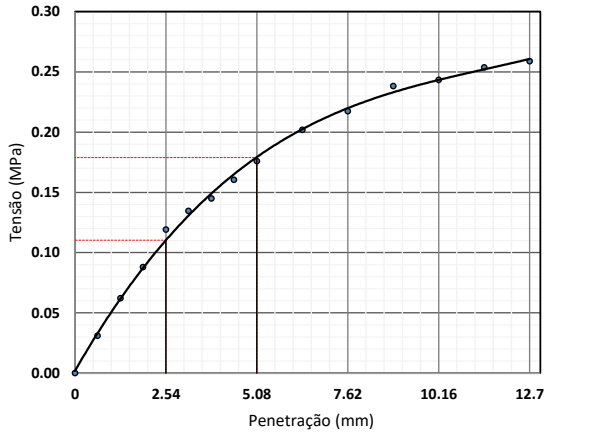
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 2.50 | 3.17 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 3.50 | 4.44 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 4.00 | 5.08 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 5.00 | 6.35 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 6.00 | 7.62 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 7.00 | 8.89 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 8.00 | 10.16 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 9.00 | 11.43 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 10.00 | 12.7 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |

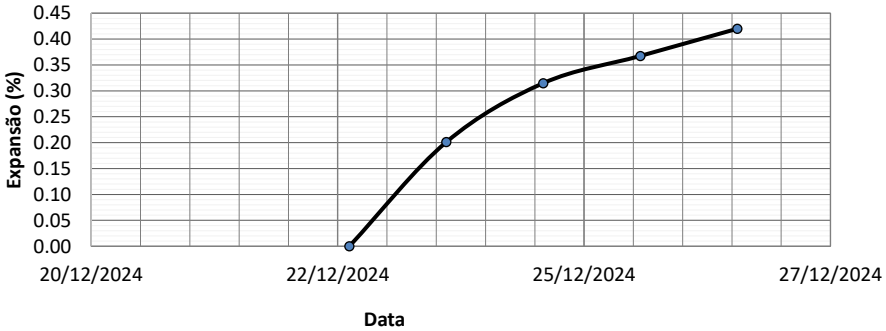



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.119 | 0.119 | 6.90 | 1.73 |
| 5.08 | 0.176 | 0.176 | 10.35 | 1.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.230 | | 0.20 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.360 | | 0.31 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.420 | | 0.37 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.480 | | 0.42 |




Labotatorista de Solos

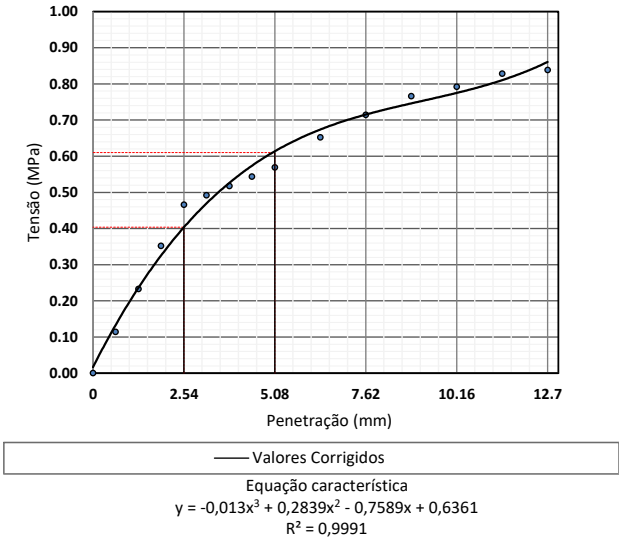
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

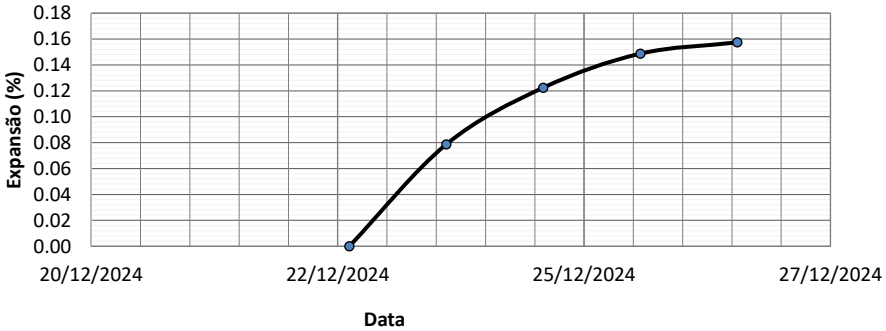
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 5.00 | 6.35 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 8.00 | 10.16 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 9.00 | 11.43 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 10.00 | 12.7 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.466 | 0.466 | 6.90 | 6.75 |
| 5.08 | 0.569 | 0.569 | 10.35 | 5.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

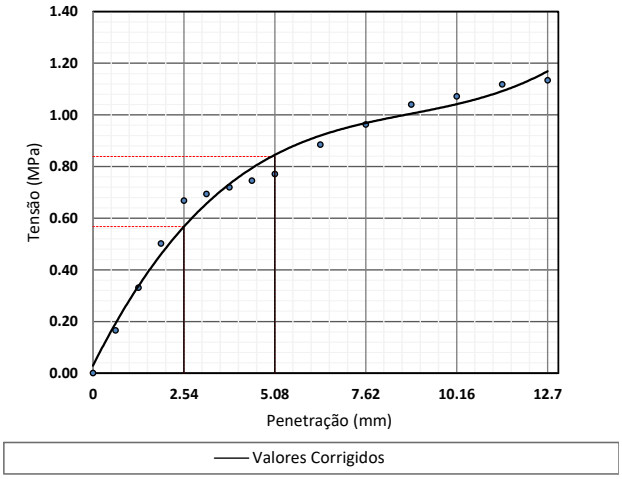
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.50 | 3.17 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 5.00 | 6.35 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 7.00 | 8.89 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 8.00 | 10.16 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 9.00 | 11.43 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 10.00 | 12.7 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |

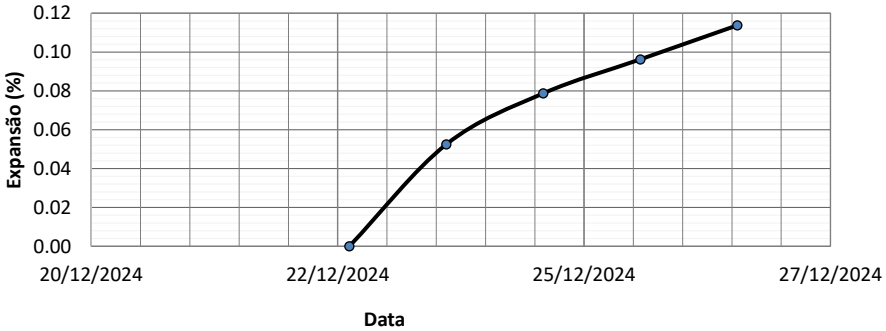



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.668 | 0.668 | 6.90 | 9.68 |
| 5.08 | 0.771 | 0.771 | 10.35 | 7.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

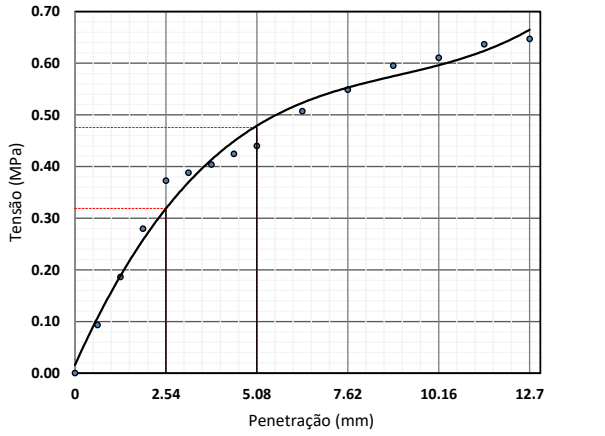
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

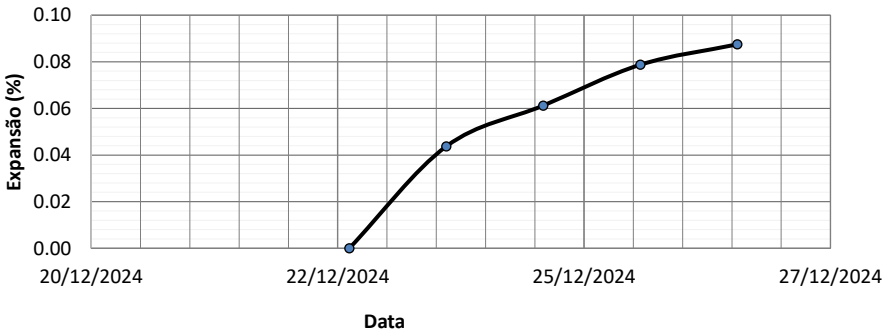
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 5.00 | 6.35 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 6.00 | 7.62 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 7.00 | 8.89 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 9.00 | 11.43 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.373 | 0.373 | 6.90 | 5.40 |
| 5.08 | 0.440 | 0.440 | 10.35 | 4.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

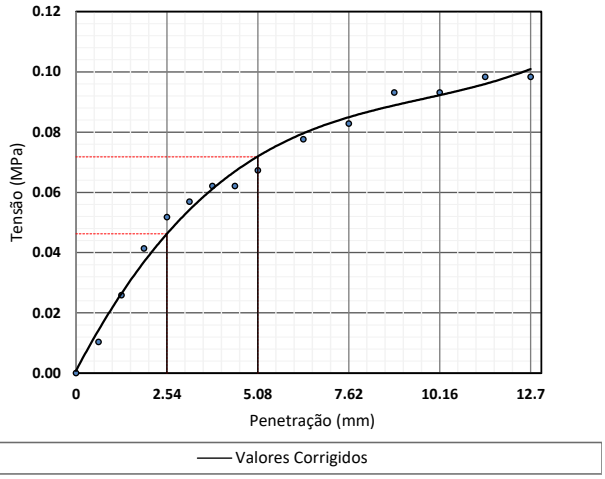
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 2.00 | 2.54 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.50 | 3.17 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 3.00 | 3.81 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 3.50 | 4.44 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 4.00 | 5.08 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 5.00 | 6.35 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 6.00 | 7.62 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 7.00 | 8.89 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 8.00 | 10.16 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 9.00 | 11.43 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 10.00 | 12.7 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |

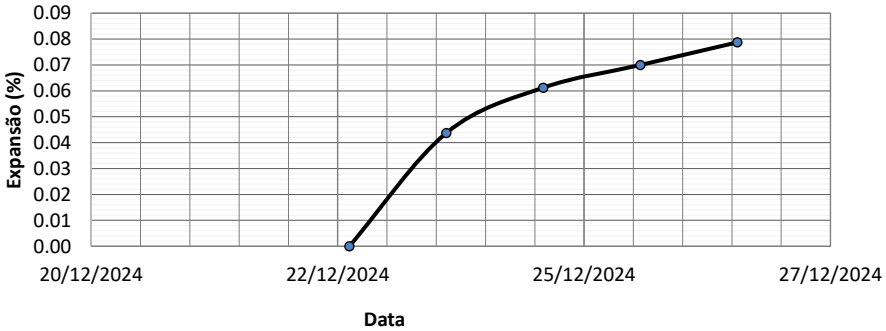



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.052 | 0.052 | 6.90 | 0.75 |
| 5.08 | 0.067 | 0.067 | 10.35 | 0.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.090 | | 0.08 |



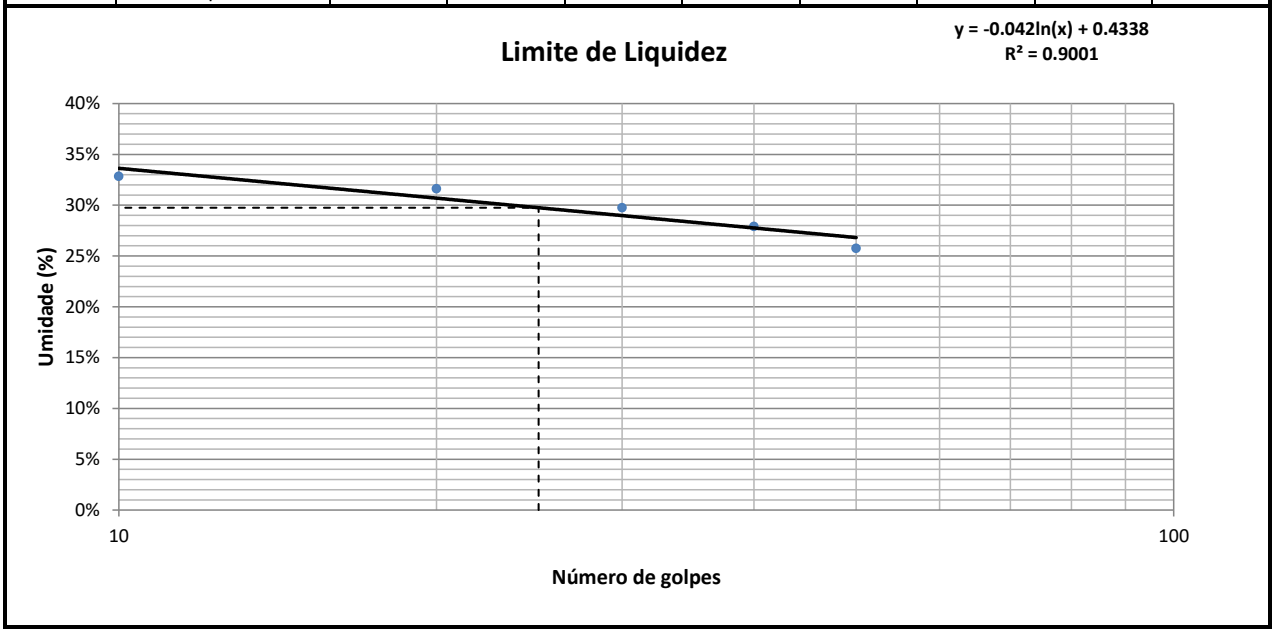

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 64 | 73 | 186 | 71 | 136 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.61 | 10.58 | 10.82 | 10.94 | 9.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.12 | 32.06 | 36.16 | 28.95 | 25.67 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.05 | 26.90 | 30.35 | 25.02 | 22.44 | | | |
| 5 | Umidade | 32.84% | 31.62% | 29.75% | 27.91% | 25.76% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 180 | 149 | 108 | 83 | 316 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.21 | 9.83 | 10.91 | 9.74 | 10.80 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.05 | 13.82 | 14.74 | 13.75 | 14.95 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.31 | 13.05 | 14.01 | 12.97 | 14.14 | | | |
| 5 | Umidade | 23.87% | 23.91% | 23.55% | 24.15% | 24.25% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.75% | Limite de Plasticidade: | 23.95% | Índice de Plasticidade: | 5.80% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 150-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 166 | 49 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.55 | 9.38 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.99 | 38.97 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.47% |
| Peso da Água | | PBS | 29.76 | 38.72 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 47.56% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.20% | 0.85% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 12.37% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.02% | | | Argila (<0,002mm) | 33.61% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

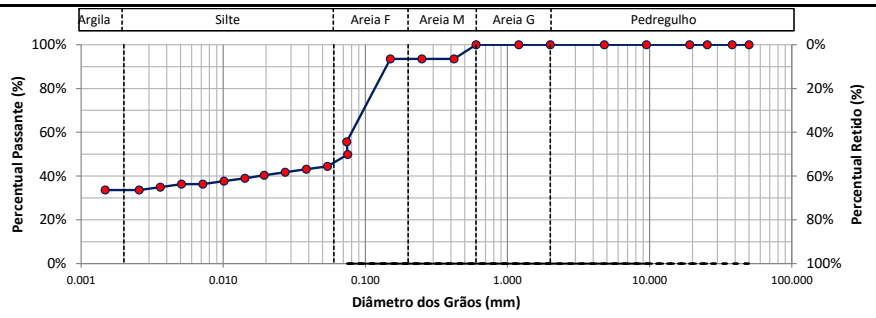
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.78 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.68 | 6.47% | 6.47% | 93.53% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.47% | 93.53% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.47% | 93.53% |
| 200 | 0.074 | 44.99 | 37.88% | 44.34% | 55.66% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0750 | 49.85% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0541 | 44.44% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0384 | 43.08% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0273 | 41.73% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0194 | 40.38% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.02% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0101 | 37.67% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.31% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.31% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 34.96% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0026 | 33.61% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0015 | 33.61% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.079 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

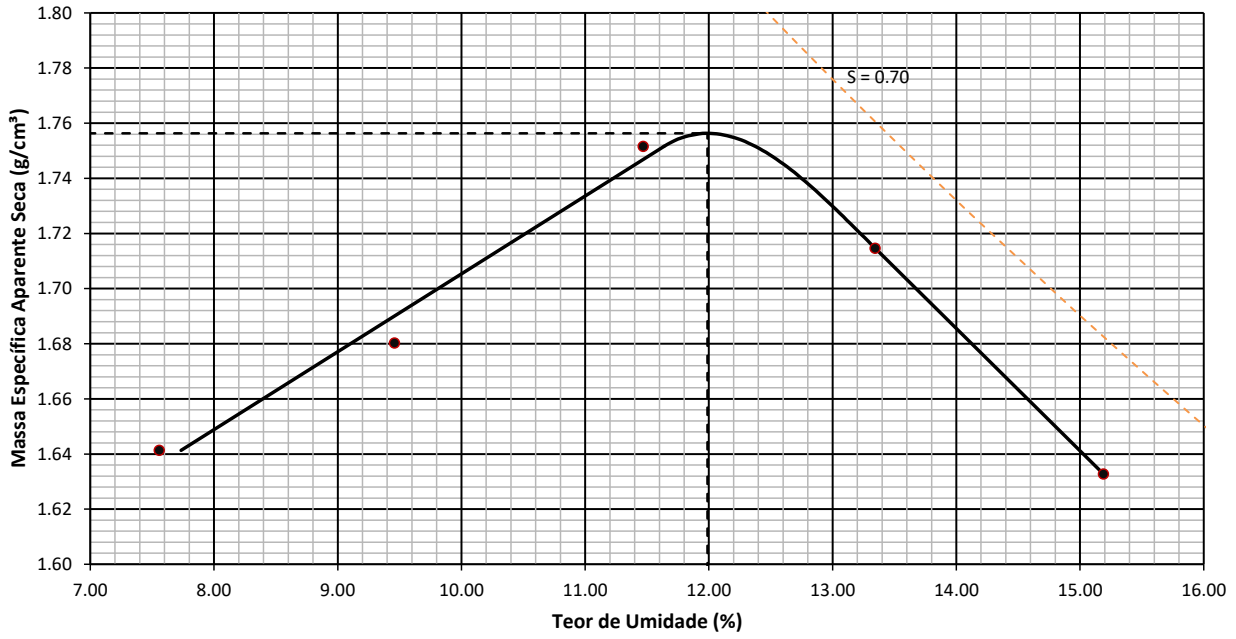
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8910.00 | 8807.00 | 9112.00 | 9019.00 | 8932.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3804.00 | 3806.00 | 4180.00 | 4052.00 | 3942.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.77 | 1.84 | 1.95 | 1.94 | 1.88 | | |
| Cápsula: | 309 | 193 | 474 | 110 | 486 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.04 | 9.67 | 9.70 | 9.16 | 11.37 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.96 | 22.40 | 30.79 | 30.99 | 35.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.42 | 21.30 | 28.62 | 28.42 | 32.57 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.56 | 9.46 | 11.47 | 13.34 | 15.19 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 99 | 123 | 141 | 52 | 79 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5106.00 | 5001.00 | 4932.00 | 4967.00 | 4990.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2154.81 | 2069.35 | 2140.88 | 2084.93 | 2095.94 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.6 | 9.5 | 11.5 | 13.3 | 15.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.68** | **1.75** | **1.71** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.58 | 0.51 | 0.55 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 38.06% | 36.59% | 33.90% | 35.30% | 38.39% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.58% | 43.43% | 59.26% | 64.82% | 64.61% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.756 | Umidade Ótima (%): | 11.988 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

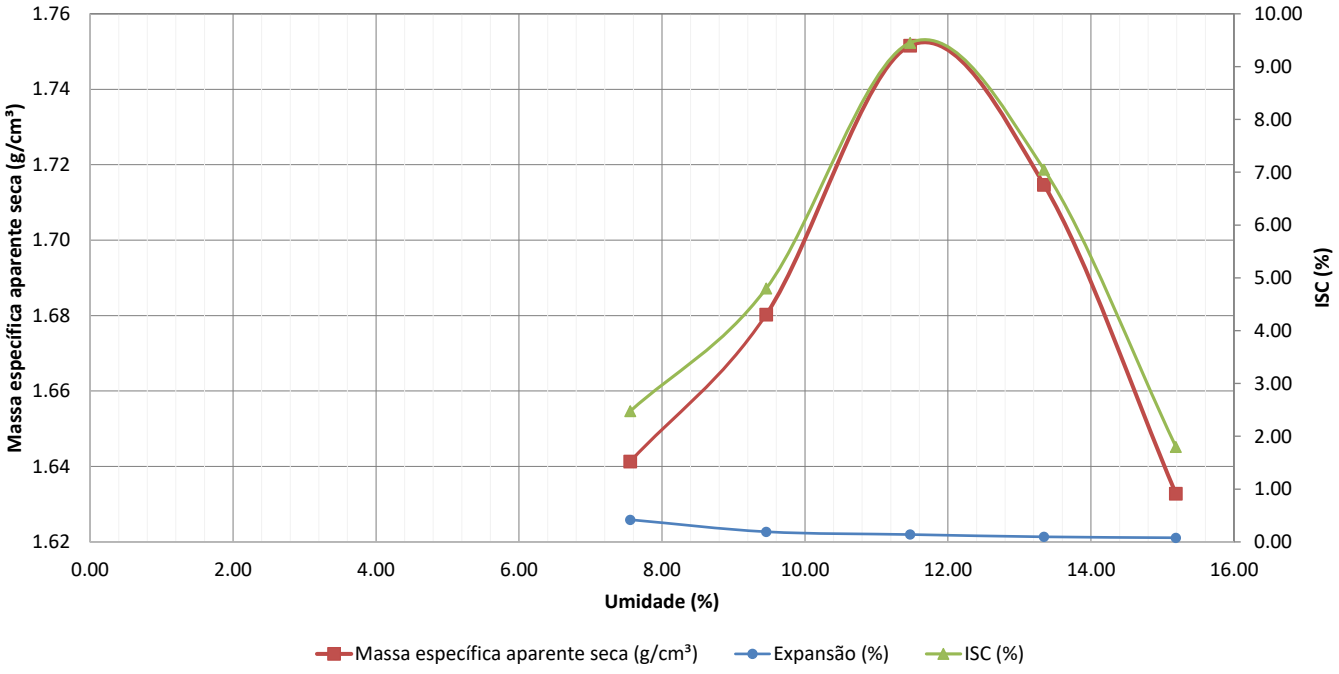
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.56 | 1.64 | 0.42 | 2.48 |
| 2 | 9.46 | 1.68 | 0.19 | 4.80 |
| 3 | 11.47 | 1.75 | 0.14 | 9.45 |
| 4 | 13.34 | 1.71 | 0.10 | 7.05 |
| 5 | 15.19 | 1.63 | 0.08 | 1.80 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.756**
Umidade ótima:
**11.988**
ISC (%)
**9.452**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

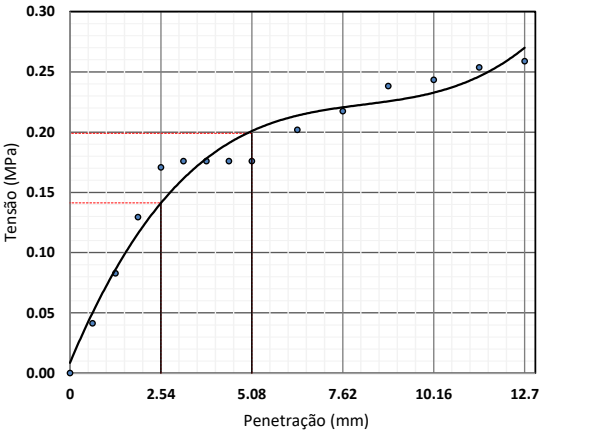
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

Oliveira-Rae Engenharia

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

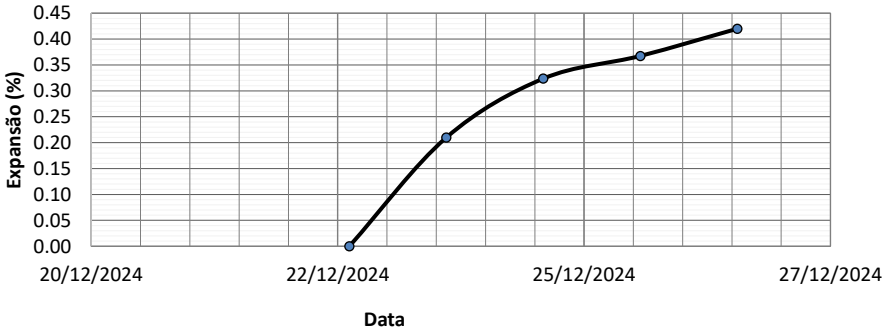
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 3.50 | 4.44 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 4.00 | 5.08 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 5.00 | 6.35 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 6.00 | 7.62 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 7.00 | 8.89 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 8.00 | 10.16 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 9.00 | 11.43 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 10.00 | 12.7 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.171 | 0.171 | 6.90 | 2.48 |
| 5.08 | 0.176 | 0.176 | 10.35 | 1.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:04 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.240 | | 0.21 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.370 | | 0.32 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.420 | | 0.37 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.480 | | 0.42 |




Labotatorista de Solos

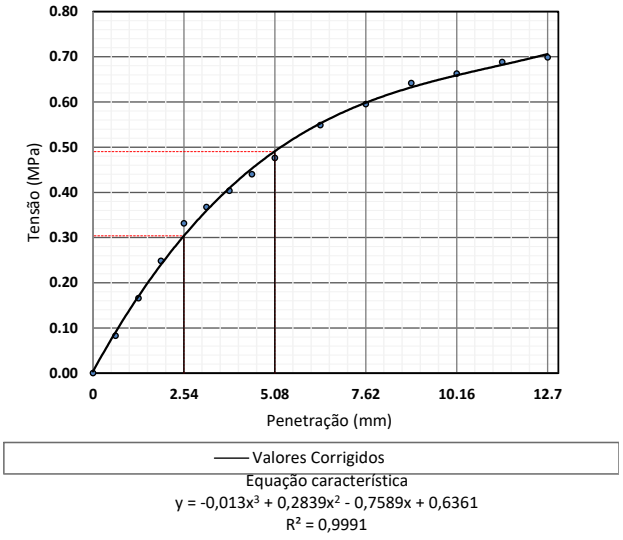
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

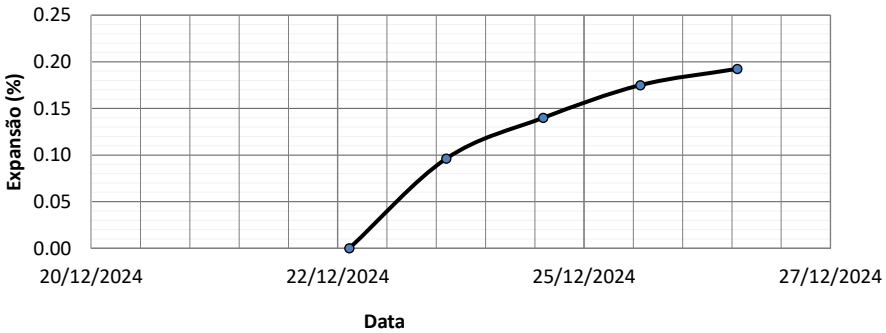
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 2.50 | 3.17 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 4.00 | 5.08 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 6.00 | 7.62 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 9.00 | 11.43 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 10.00 | 12.7 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.331 | 0.331 | 6.90 | 4.80 |
| 5.08 | 0.476 | 0.476 | 10.35 | 4.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:04 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.200 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

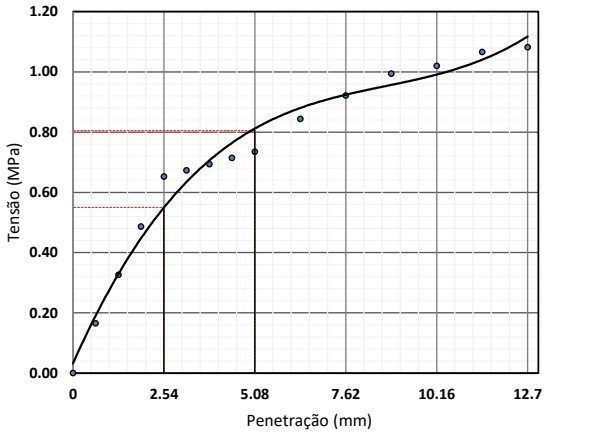
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

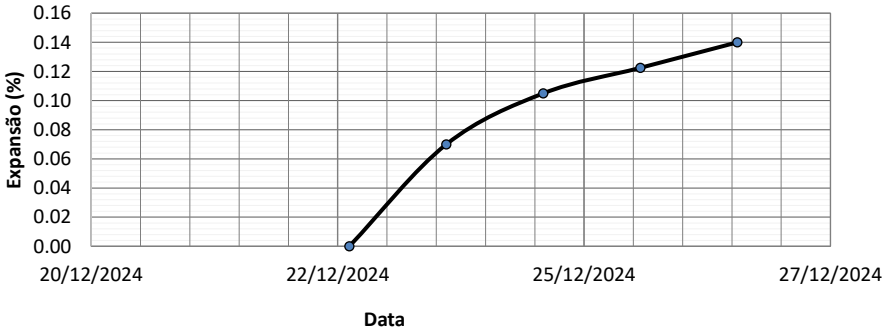
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 7.00 | 8.89 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 8.00 | 10.16 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 9.00 | 11.43 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.652 | 0.652 | 6.90 | 9.45 |
| 5.08 | 0.735 | 0.735 | 10.35 | 7.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:04 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

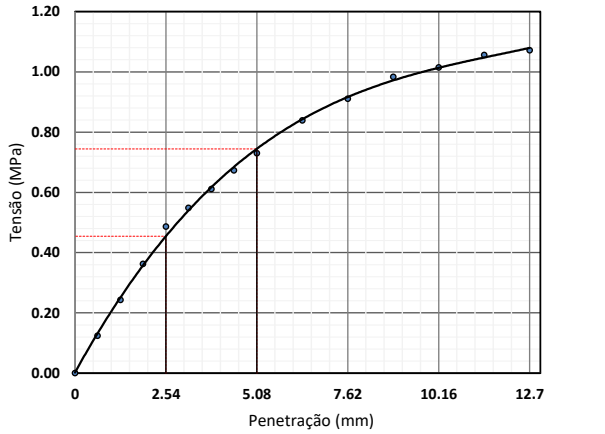
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

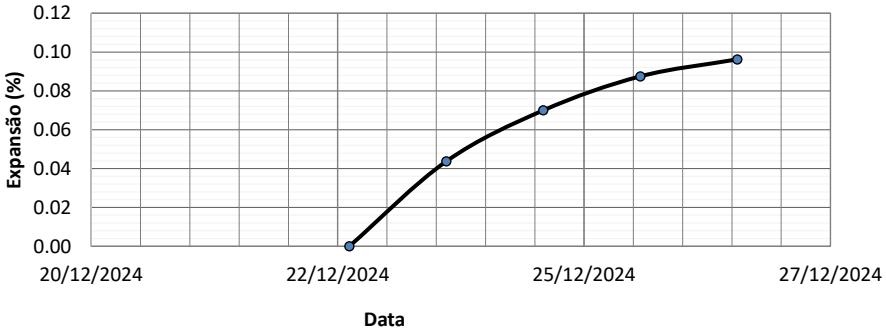
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 3.00 | 3.81 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 3.50 | 4.44 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 8.00 | 10.16 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 10.00 | 12.7 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.487 | 0.487 | 6.90 | 7.05 |
| 5.08 | 0.730 | 0.730 | 10.35 | 7.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:04 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

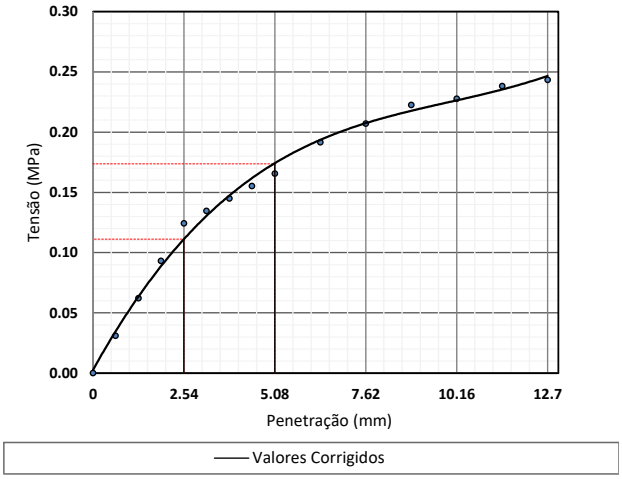
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 2.00 | 2.54 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 2.50 | 3.17 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 4.00 | 5.08 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 5.00 | 6.35 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 7.00 | 8.89 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 8.00 | 10.16 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 9.00 | 11.43 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 10.00 | 12.7 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |

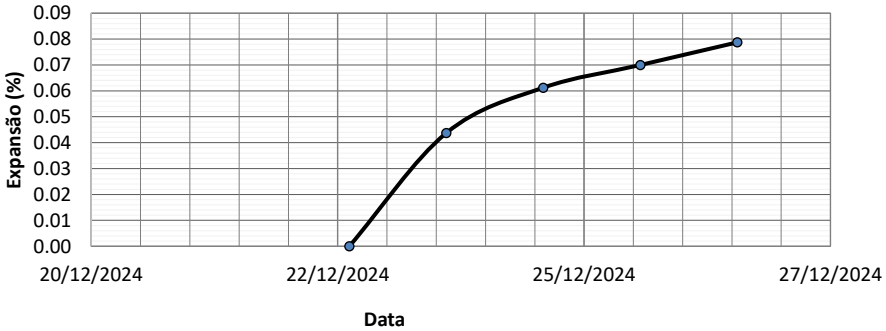



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.124 | 0.124 | 6.90 | 1.80 |
| 5.08 | 0.166 | 0.166 | 10.35 | 1.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:04 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

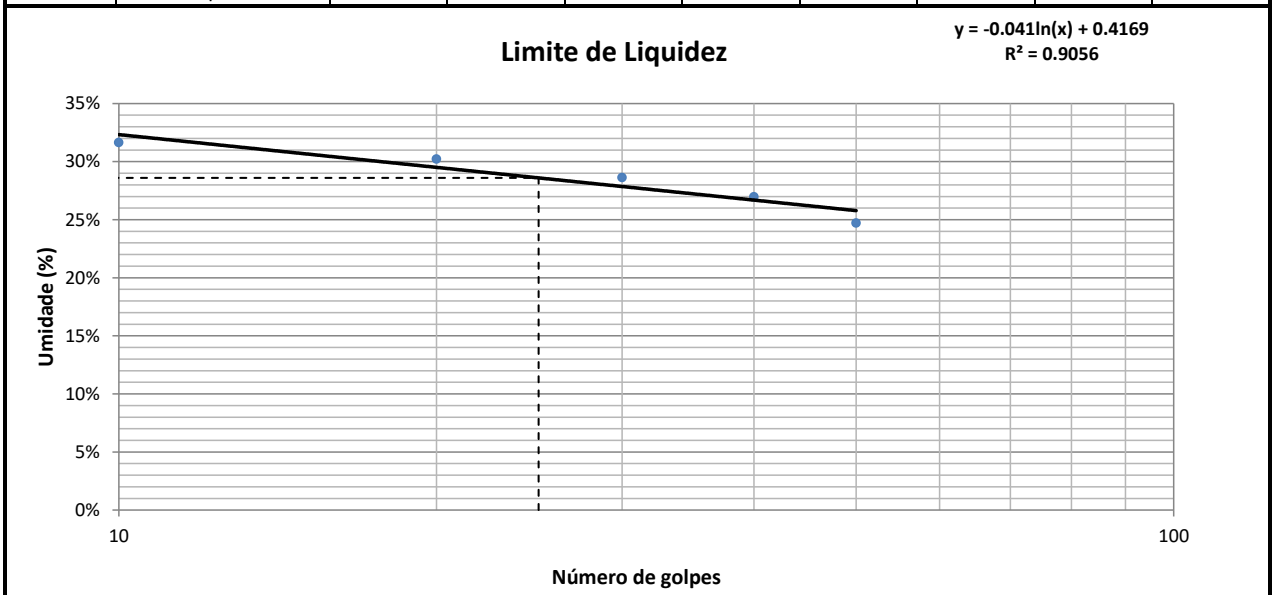
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 17 | 117 | 470 | 485 | 100 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.98 | 9.51 | 10.65 | 9.58 | 10.93 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.08 | 32.74 | 26.78 | 25.68 | 23.80 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.21 | 27.35 | 23.19 | 22.26 | 21.25 | | | |
| 5 | Umidade | 31.64% | 30.21% | 28.63% | 26.97% | 24.71% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 320 | 25 | 119 | 118 | 147 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.18 | 9.43 | 9.89 | 10.06 | 11.44 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.99 | 13.18 | 14.11 | 13.89 | 15.71 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.27 | 12.48 | 13.33 | 13.17 | 14.91 | | | |
| 5 | Umidade | 23.30% | 22.95% | 22.67% | 23.15% | 23.05% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.60% | Limite de Plasticidade: | 23.03% | Índice de Plasticidade: | 5.57% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 155-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 405 | 95 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.50 | 10.16 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.49 | 36.17 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.14% |
| Peso da Água | | PBS | 29.29 | 35.96 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 36.89% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.12% | 0.81% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.54% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.97% | | | Argila (<0,002mm) | 42.44% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

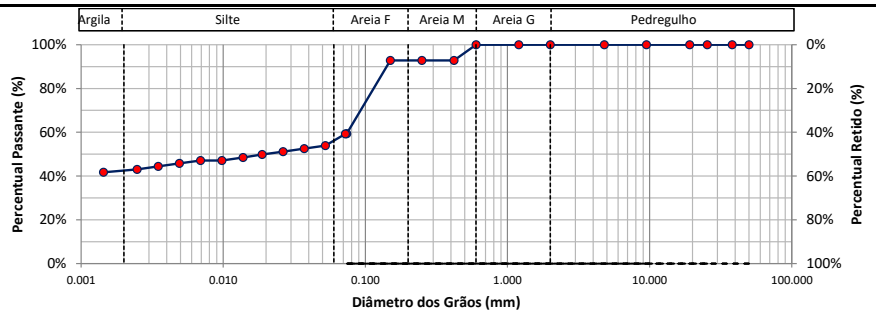
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.85 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.48 | 7.14% | 7.14% | 92.86% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.14% | 92.86% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.14% | 92.86% |
| 200 | 0.074 | 39.80 | 33.49% | 40.62% | 59.38% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.30% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0522 | 53.88% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0371 | 52.53% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0264 | 51.18% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0187 | 49.82% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0138 | 48.47% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0098 | 47.12% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0069 | 47.12% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0049 | 45.76% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0035 | 44.41% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0025 | 43.06% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0014 | 41.71% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.075 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

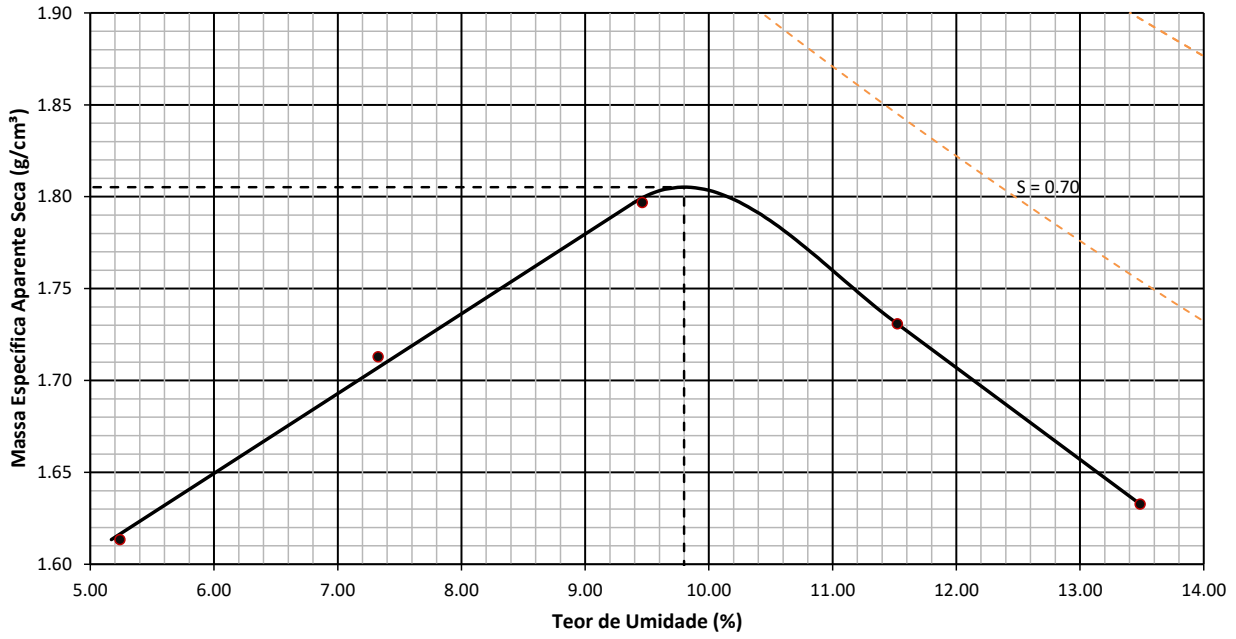
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8347.00 | 8843.00 | 8957.00 | 9118.00 | 8832.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3544.00 | 3801.00 | 4006.00 | 3984.00 | 3873.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.84 | 1.97 | 1.93 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 2 | 402 | 156 | 189 | 462 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.74 | 10.20 | 10.48 | 10.64 | 10.80 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 21.39 | 32.03 | 23.90 | 33.48 | 33.52 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 20.81 | 30.54 | 22.74 | 31.12 | 30.82 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.24 | 7.33 | 9.46 | 11.52 | 13.49 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 35 | 148 | 58 | 128 | 90 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4803.00 | 5042.00 | 4951.00 | 5134.00 | 4959.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2087.20 | 2067.58 | 2036.81 | 2064.00 | 2090.22 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.2 | 7.3 | 9.5 | 11.5 | 13.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.71** | **1.80** | **1.73** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.55 | 0.47 | 0.53 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 39.12% | 35.36% | 32.20% | 34.69% | 38.39% | | |
| Grau de Saturação (%) | 21.61% | 35.48% | 52.80% | 57.50% | 57.36% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.805 | Umidade Ótima (%): | 9.800 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

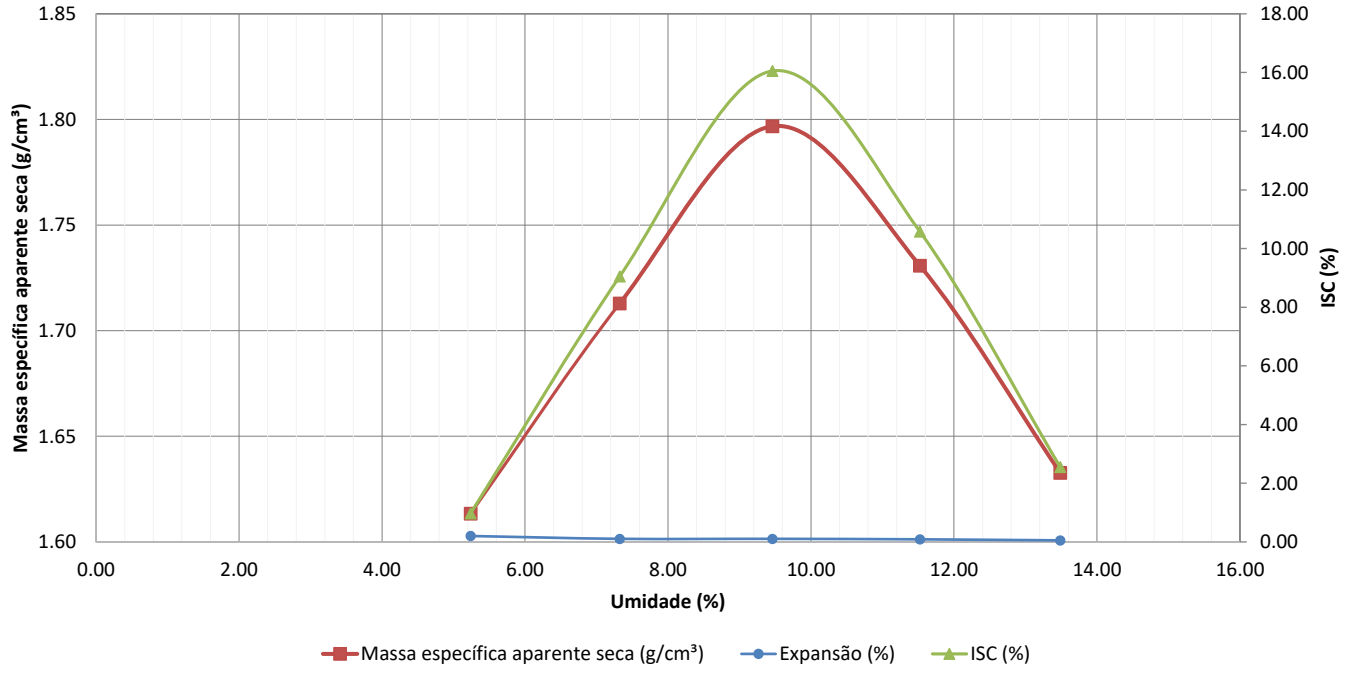
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.24 | 1.61 | 0.20 | 0.98 |
| 2 | 7.33 | 1.71 | 0.10 | 9.05 |
| 3 | 9.46 | 1.80 | 0.10 | 16.05 |
| 4 | 11.52 | 1.73 | 0.09 | 10.58 |
| 5 | 13.49 | 1.63 | 0.05 | 2.55 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.805**
Umidade ótima:
**9.800**
ISC (%)
**16.053**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

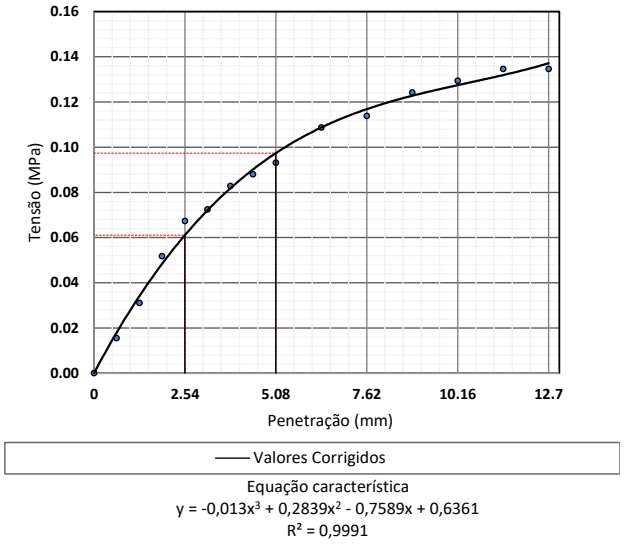
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.00 | 2.54 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 2.50 | 3.17 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 3.00 | 3.81 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 3.50 | 4.44 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 4.00 | 5.08 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 5.00 | 6.35 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 6.00 | 7.62 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 7.00 | 8.89 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 8.00 | 10.16 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 9.00 | 11.43 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 10.00 | 12.7 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |

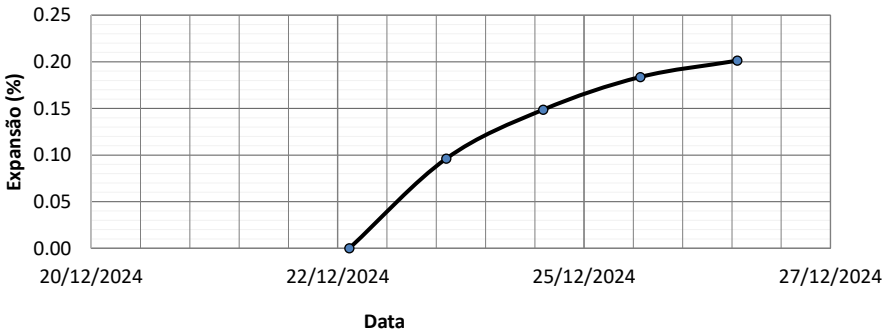



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.067 | 0.067 | 6.90 | 0.98 |
| 5.08 | 0.093 | 0.093 | 10.35 | 0.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.170 | | 0.15 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.210 | | 0.18 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.230 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

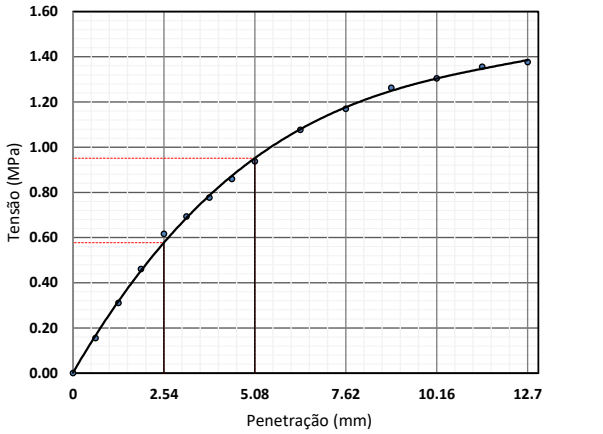
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 5.00 | 6.35 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 6.00 | 7.62 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 7.00 | 8.89 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 8.00 | 10.16 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 9.00 | 11.43 | 262.00 | 13.56 | 1.36 |
| 10.00 | 12.7 | 266.00 | 13.77 | 1.38 |

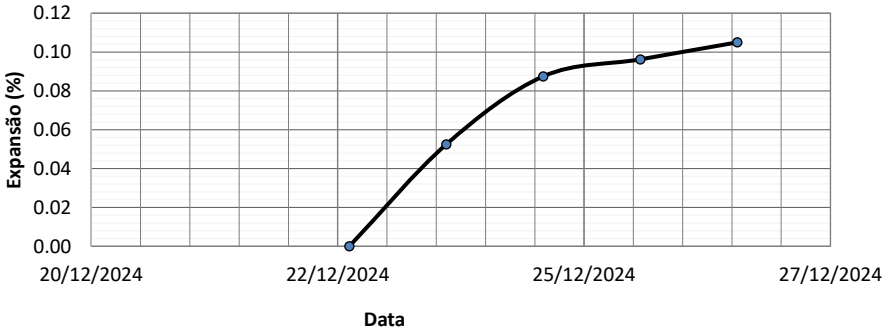



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.616 | 0.616 | 6.90 | 8.93 |
| 5.08 | 0.937 | 0.937 | 10.35 | 9.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

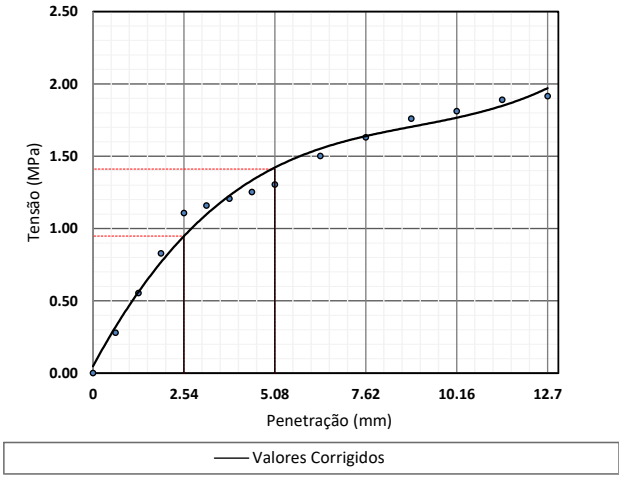
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.00 | 1.27 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 1.50 | 1.9 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.00 | 2.54 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 2.50 | 3.17 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 3.00 | 3.81 | 233.00 | 12.06 | 1.21 |
| 3.50 | 4.44 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 4.00 | 5.08 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 5.00 | 6.35 | 290.00 | 15.01 | 1.50 |
| 6.00 | 7.62 | 315.00 | 16.30 | 1.63 |
| 7.00 | 8.89 | 340.00 | 17.60 | 1.76 |
| 8.00 | 10.16 | 350.00 | 18.12 | 1.81 |
| 9.00 | 11.43 | 365.00 | 18.89 | 1.89 |
| 10.00 | 12.7 | 370.00 | 19.15 | 1.92 |

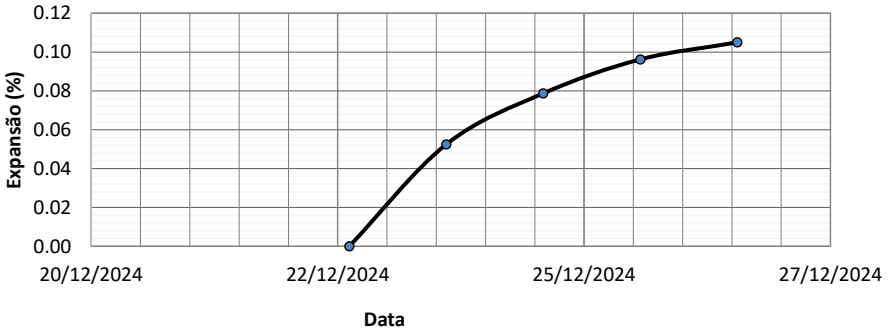



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.108 | 1.108 | 6.90 | 16.05 |
| 5.08 | 1.304 | 1.304 | 10.35 | 12.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

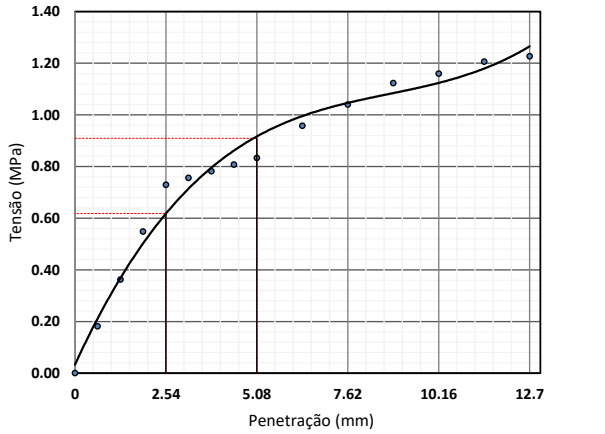
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

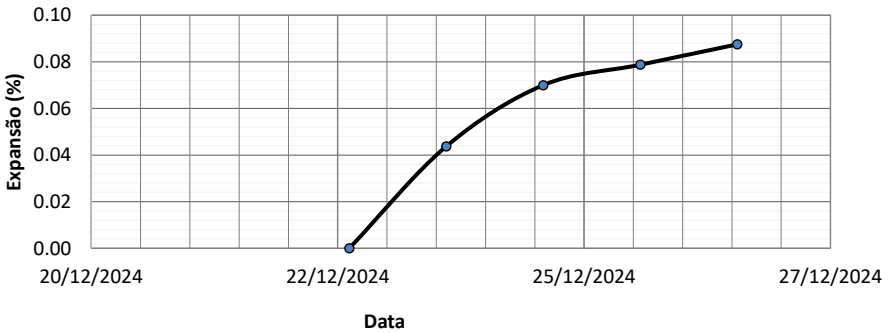
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.00 | 3.81 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 5.00 | 6.35 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |
| 6.00 | 7.62 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 7.00 | 8.89 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 8.00 | 10.16 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 9.00 | 11.43 | 233.00 | 12.06 | 1.21 |
| 10.00 | 12.7 | 237.00 | 12.27 | 1.23 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.730 | 0.730 | 6.90 | 10.58 |
| 5.08 | 0.833 | 0.833 | 10.35 | 8.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

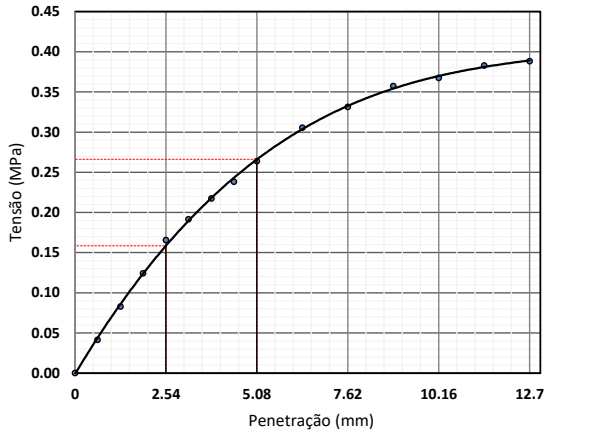
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 2.50 | 3.17 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 5.00 | 6.35 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 7.00 | 8.89 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 8.00 | 10.16 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 9.00 | 11.43 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 10.00 | 12.7 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |

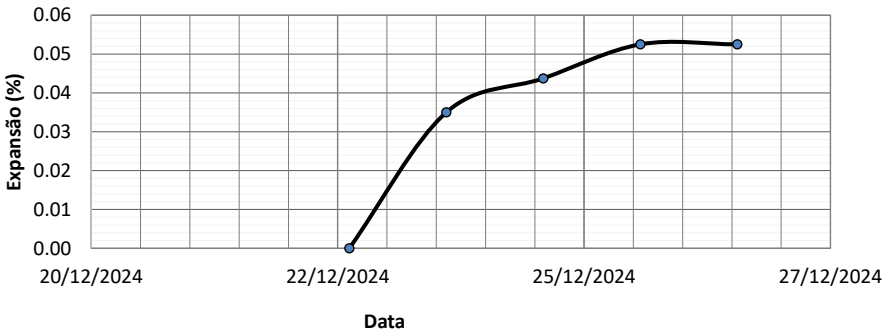



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.166 | 0.166 | 6.90 | 2.40 |
| 5.08 | 0.264 | 0.264 | 10.35 | 2.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.060 | | 0.05 |



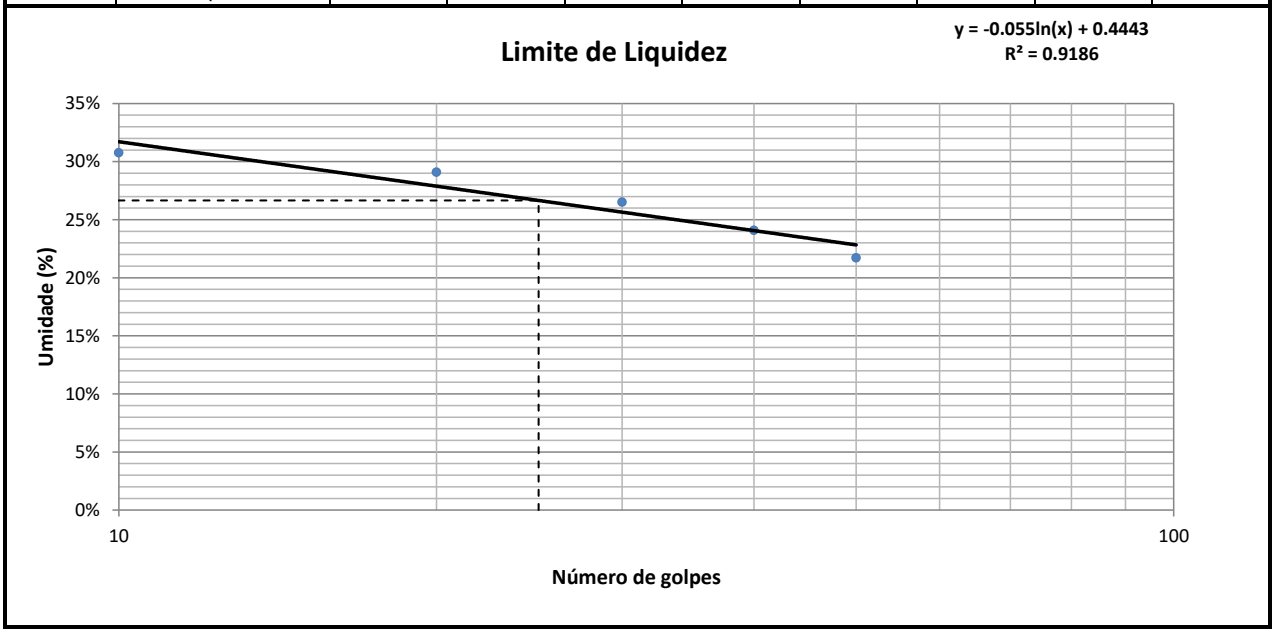

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 53 | 436 | 106 | 76 | 191 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.38 | 10.14 | 10.03 | 10.44 | 10.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 36.10 | 33.53 | 33.6 | 26.00 | 38.42 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 30.05 | 28.26 | 28.66 | 22.98 | 33.38 | | | |
| 5 | Umidade | 30.76% | 29.08% | 26.52% | 24.08% | 21.71% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 190 | 92 | 162 | 41 | 482 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.64 | 10.07 | 10.65 | 9.76 | 11.88 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.54 | 14.02 | 14.26 | 13.73 | 15.66 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.87 | 13.35 | 13.64 | 13.05 | 15.02 | | | |
| 5 | Umidade | 20.74% | 20.43% | 20.74% | 20.67% | 20.38% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.66% | Limite de Plasticidade: | 20.59% | Índice de Plasticidade: | 6.07% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 160-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 168 | 308 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.78 | 10.59 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.56 | 26.47 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.99% |
| Peso da Água | | PBS | 28.23 | 26.20 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.87% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.89% | 1.73% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.85% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.81% | | | Argila (<0,002mm) | 37.28% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

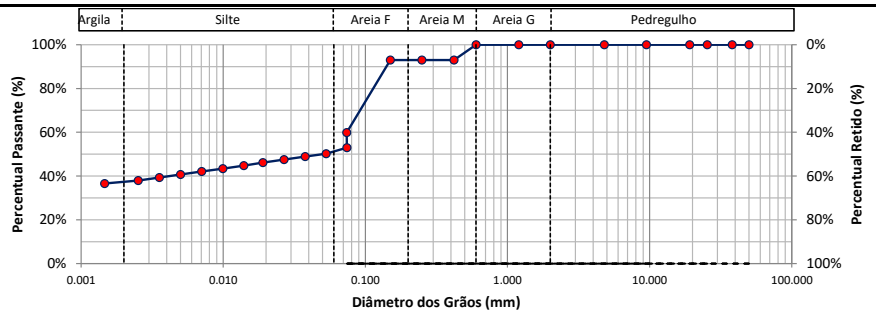
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.87 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.24 | 6.99% | 6.99% | 93.01% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.99% | 93.01% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.99% | 93.01% |
| 200 | 0.074 | 39.05 | 33.13% | 40.12% | 59.88% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.97% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 50.24% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.87% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.51% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 46.15% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.78% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.42% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 42.05% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.69% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 39.32% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.96% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0015 | 36.60% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

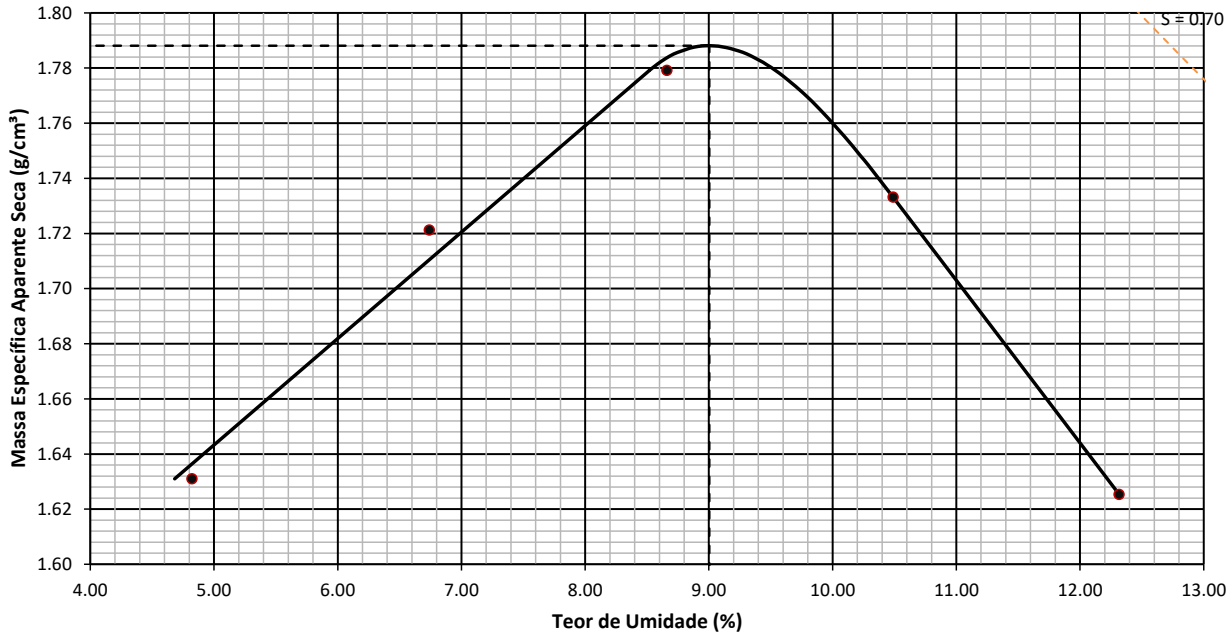
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8555.00 | 9041.00 | 9019.00 | 9192.00 | 8822.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3638.00 | 3962.00 | 4025.00 | 4114.00 | 3851.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.84 | 1.93 | 1.91 | 1.83 | | |
| Cápsula: | 78 | 448 | 318 | 90 | 314 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.01 | 10.85 | 11.60 | 10.77 | 10.96 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.40 | 21.46 | 26.03 | 39.53 | 28.47 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.60 | 20.79 | 24.88 | 36.80 | 26.55 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.82 | 6.74 | 8.66 | 10.49 | 12.32 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 118 | 67 | 147 | 111 | 126 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4917.00 | 5079.00 | 4994.00 | 5078.00 | 4971.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2127.92 | 2156.41 | 2082.03 | 2148.31 | 2109.49 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.8 | 6.7 | 8.7 | 10.5 | 12.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.72** | **1.78** | **1.73** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.54 | 0.49 | 0.53 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 38.45% | 35.05% | 32.86% | 34.60% | 38.66% | | |
| Grau de Saturação (%) | 20.45% | 33.11% | 46.88% | 52.54% | 51.77% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.788 | Umidade Ótima (%): | 9.003 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

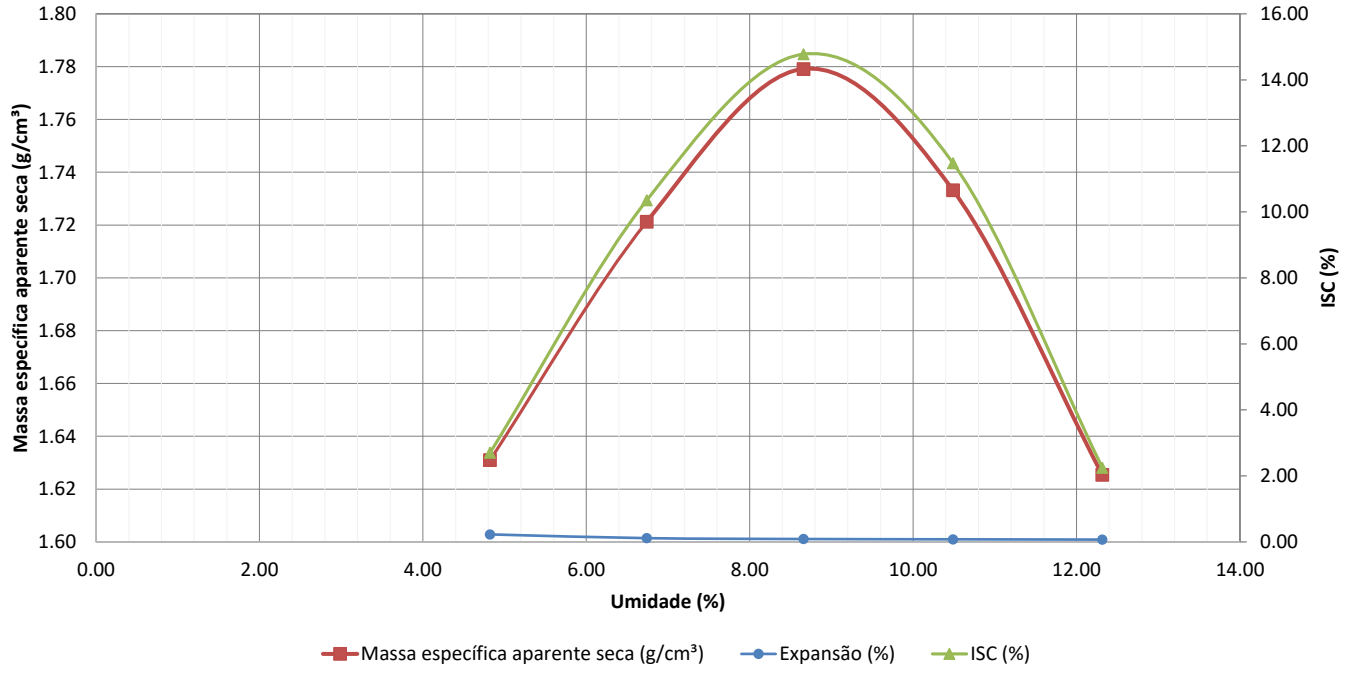
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.82 | 1.63 | 0.23 | 2.70 |
| 2 | 6.74 | 1.72 | 0.11 | 10.35 |
| 3 | 8.66 | 1.78 | 0.09 | 14.78 |
| 4 | 10.49 | 1.73 | 0.08 | 11.48 |
| 5 | 12.32 | 1.63 | 0.07 | 2.25 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.788**
Umidade ótima:
**9.003**
ISC (%)
**14.778**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

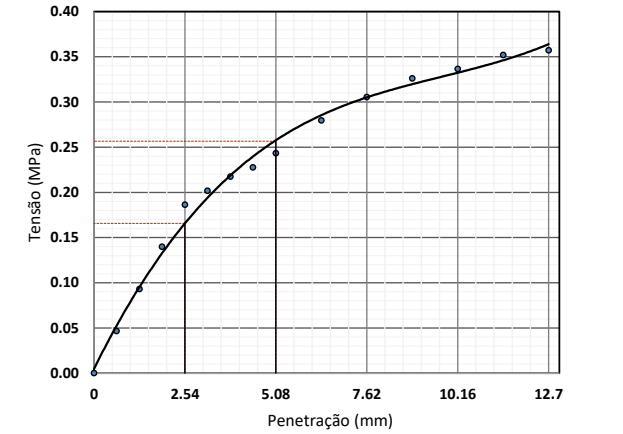
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

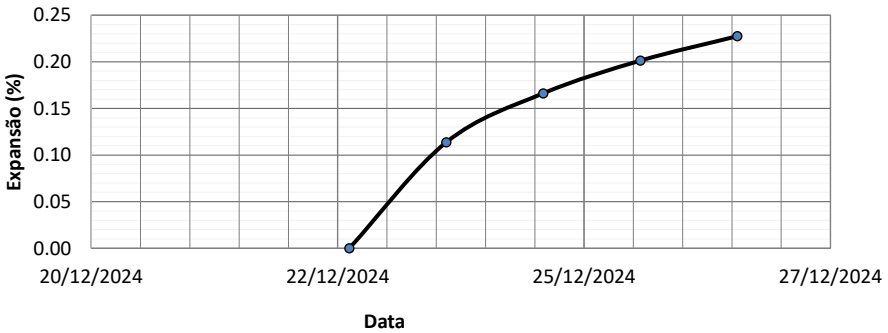
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 2.50 | 3.17 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 4.00 | 5.08 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 7.00 | 8.89 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 8.00 | 10.16 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 9.00 | 11.43 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 10.00 | 12.7 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.186 | 0.186 | 6.90 | 2.70 |
| 5.08 | 0.243 | 0.243 | 10.35 | 2.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:13 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:20 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.230 | | 0.20 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.260 | | 0.23 |




Labotatorista de Solos

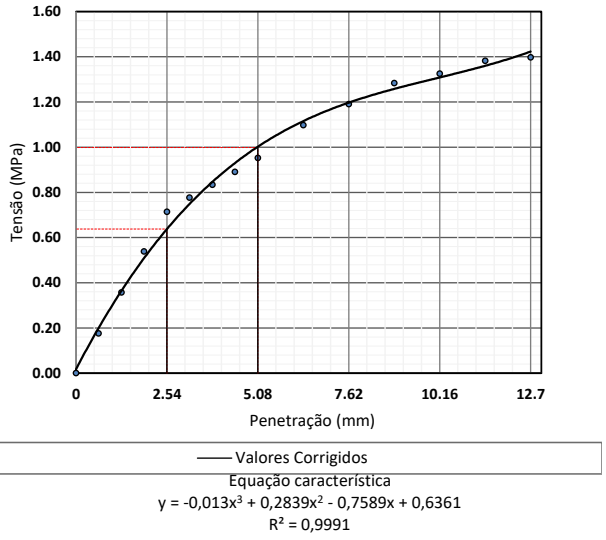
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

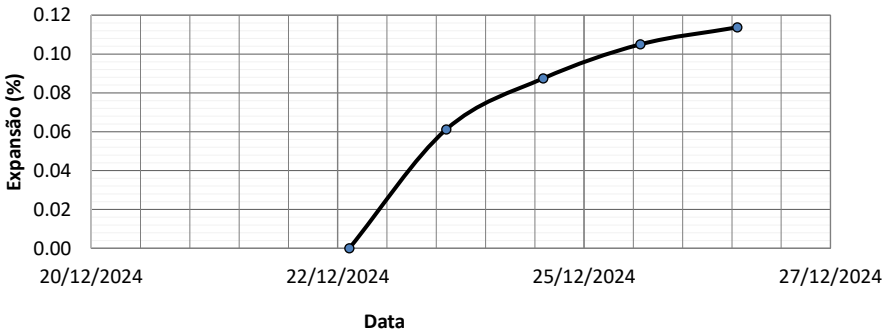
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 2.00 | 2.54 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 3.50 | 4.44 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 4.00 | 5.08 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 5.00 | 6.35 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 6.00 | 7.62 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 7.00 | 8.89 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 8.00 | 10.16 | 256.00 | 13.25 | 1.33 |
| 9.00 | 11.43 | 267.00 | 13.82 | 1.38 |
| 10.00 | 12.7 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.714 | 0.714 | 6.90 | 10.35 |
| 5.08 | 0.952 | 0.952 | 10.35 | 9.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:13 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:20 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

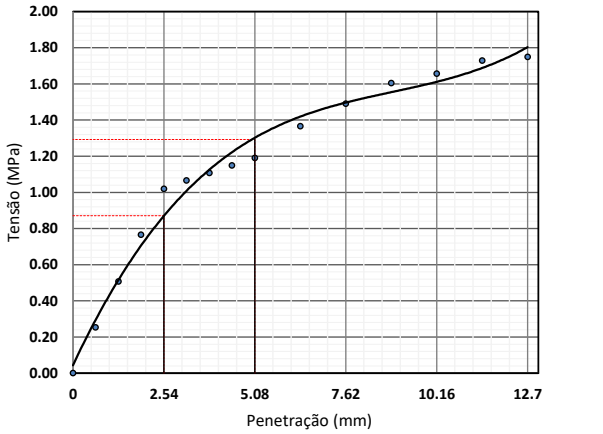
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

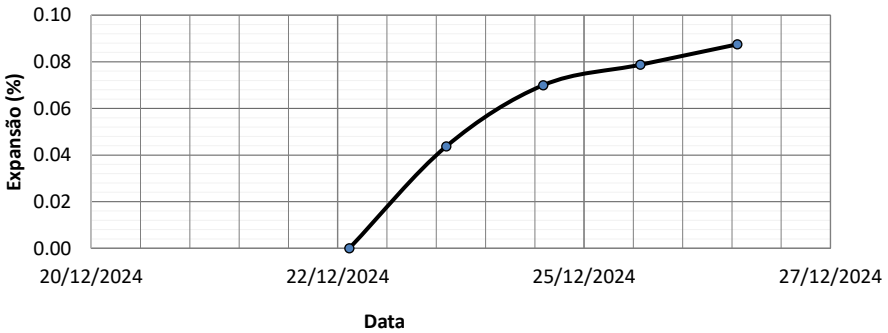
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 1.50 | 1.9 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 2.00 | 2.54 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 2.50 | 3.17 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 3.00 | 3.81 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 5.00 | 6.35 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 6.00 | 7.62 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 7.00 | 8.89 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 8.00 | 10.16 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |
| 9.00 | 11.43 | 334.00 | 17.29 | 1.73 |
| 10.00 | 12.7 | 338.00 | 17.49 | 1.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.020 | 1.020 | 6.90 | 14.78 |
| 5.08 | 1.190 | 1.190 | 10.35 | 11.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:13 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:20 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

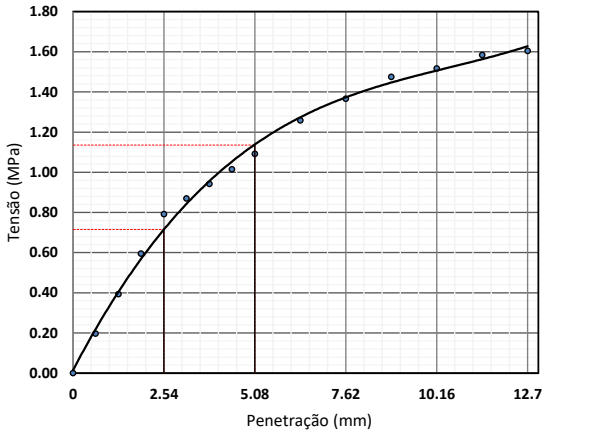
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

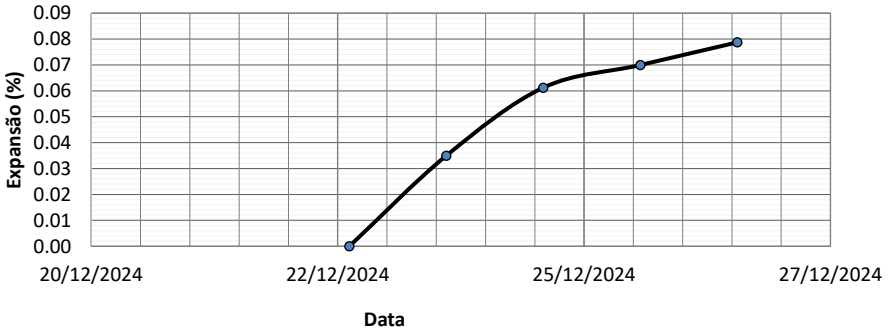
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.00 | 3.81 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 4.00 | 5.08 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 5.00 | 6.35 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |
| 6.00 | 7.62 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |
| 9.00 | 11.43 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |
| 10.00 | 12.7 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.792 | 0.792 | 6.90 | 11.48 |
| 5.08 | 1.092 | 1.092 | 10.35 | 10.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:13 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:20 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

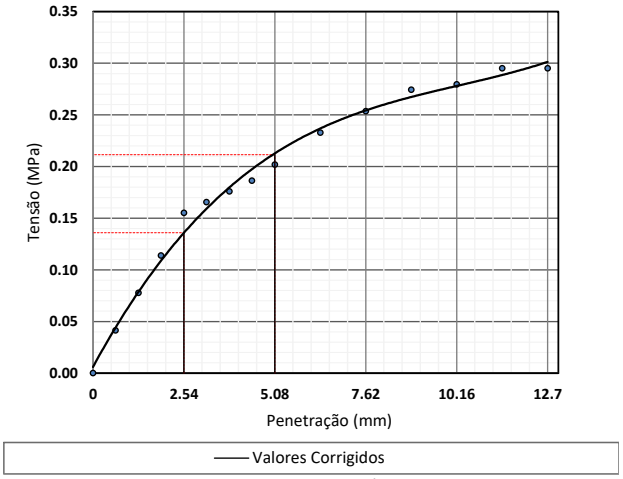
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.00 | 2.54 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 2.50 | 3.17 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 4.00 | 5.08 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 5.00 | 6.35 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 6.00 | 7.62 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 7.00 | 8.89 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 8.00 | 10.16 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 9.00 | 11.43 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 10.00 | 12.7 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |

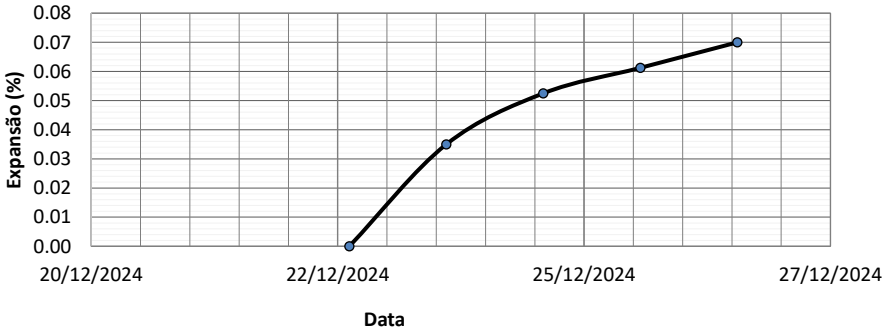



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.155 | 0.155 | 6.90 | 2.25 |
| 5.08 | 0.202 | 0.202 | 10.35 | 1.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:13 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.080 | | 0.07 |



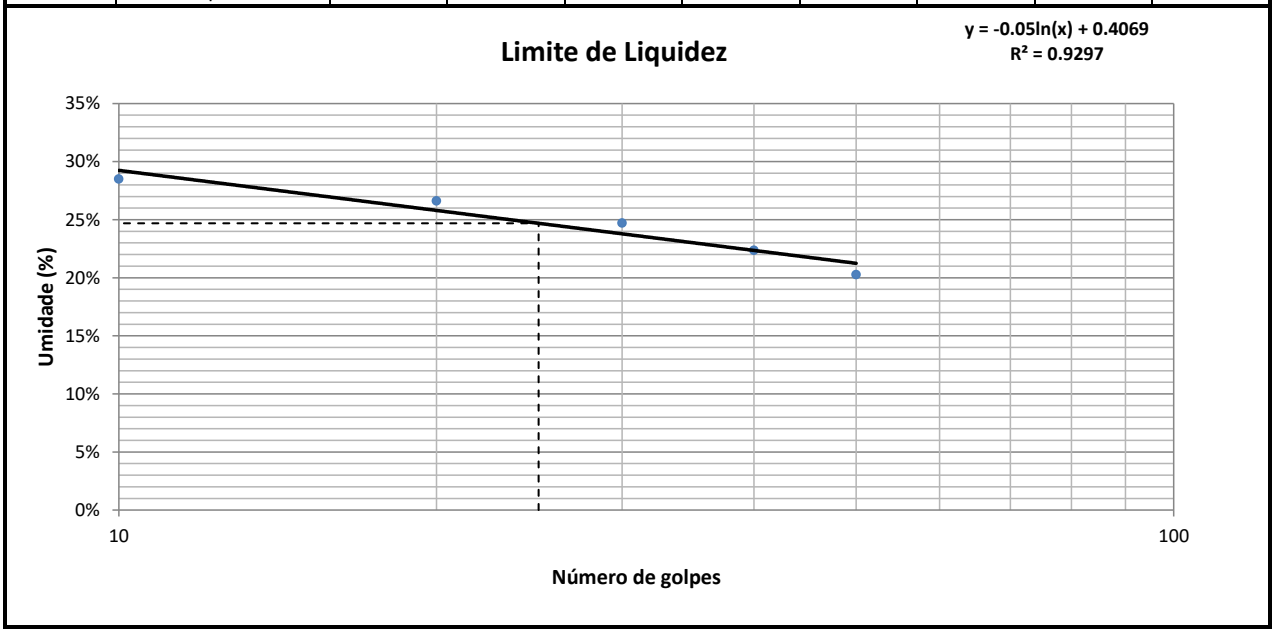

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 79 | 66 | 490 | 86 | 113 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.01 | 9.66 | 10.96 | 10.34 | 8.88 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 34.28 | 32.26 | 27.57 | 27.03 | 29.53 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 29.12 | 27.51 | 24.28 | 23.98 | 26.05 | | | |
| 5 | Umidade | 28.49% | 26.61% | 24.70% | 22.36% | 20.27% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 31 | 146 | 143 | 159 | 72 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.46 | 9.48 | 9.43 | 10.16 | 10.99 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.7 | 13.52 | 13.24 | 14.33 | 15 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.01 | 12.87 | 12.62 | 13.66 | 14.37 | | | |
| 5 | Umidade | 19.44% | 19.17% | 19.44% | 19.14% | 18.64% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.69% | Limite de Plasticidade: | 19.17% | Índice de Plasticidade: | 5.53% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 165-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-03 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 302 | 4 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.12 | 9.01 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 31.61 | 33.32 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 8.08% |
| Peso da Água | | PBS | 31.25 | 32.93 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 45.64% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.79% | 1.63% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.53% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.71% | | | Argila (<0,002mm) | 31.75% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

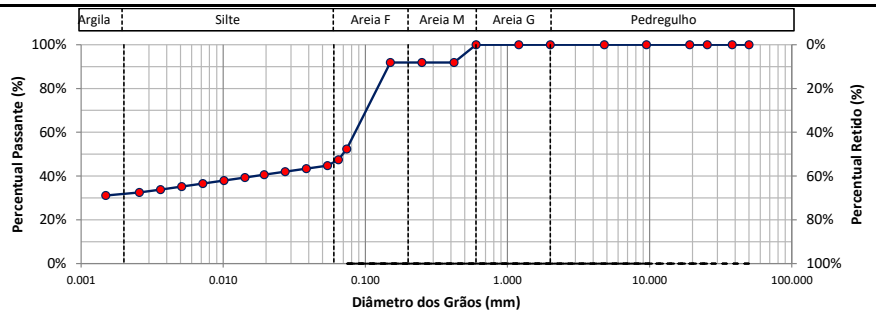
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.98 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 9.53 | 8.08% | 8.08% | 91.92% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 8.08% | 91.92% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 8.08% | 91.92% |
| 200 | 0.074 | 46.70 | 39.58% | 47.66% | 52.34% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0645 | 47.46% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0541 | 44.74% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0384 | 43.37% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0273 | 42.01% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0194 | 40.65% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.29% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0101 | 37.92% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.56% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 35.20% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.83% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0026 | 32.47% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0015 | 31.11% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.082 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

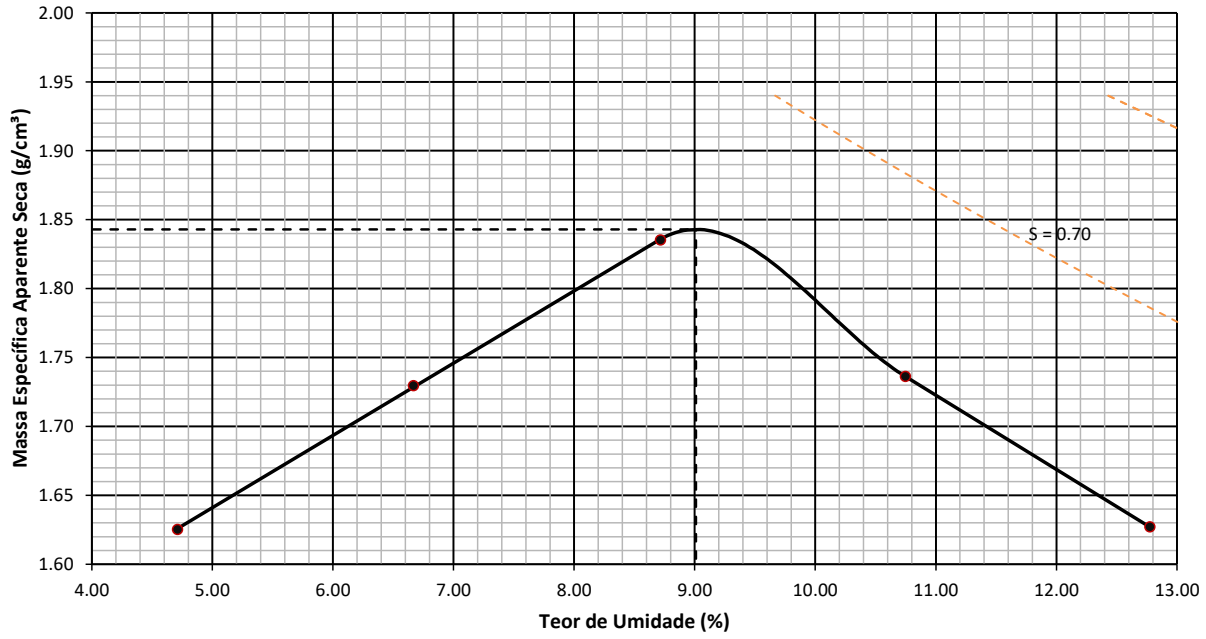
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8483.00 | 9084.00 | 8531.00 | 9083.00 | 8083.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3528.00 | 3819.00 | 4146.00 | 3988.00 | 3813.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.84 | 2.00 | 1.92 | 1.83 | | |
| Cápsula: | 122 | 302 | 89 | 76 | 45 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.10 | 11.12 | 9.41 | 10.44 | 9.62 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 20.88 | 28.40 | 26.25 | 34.45 | 33.28 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 20.44 | 27.32 | 24.90 | 32.12 | 30.60 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.71 | 6.67 | 8.72 | 10.75 | 12.77 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 131 | 120 | 79 | 114 | 139 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4955.00 | 5265.00 | 4385.00 | 5095.00 | 4270.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2073.00 | 2070.00 | 2078.00 | 2074.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.7 | 6.7 | 8.7 | 10.7 | 12.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.73** | **1.84** | **1.74** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.53 | 0.44 | 0.53 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 38.67% | 34.73% | 30.75% | 34.48% | 38.60% | | |
| Grau de Saturação (%) | 19.80% | 33.20% | 52.02% | 54.12% | 53.85% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.843 | Umidade Ótima (%): | 9.010 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

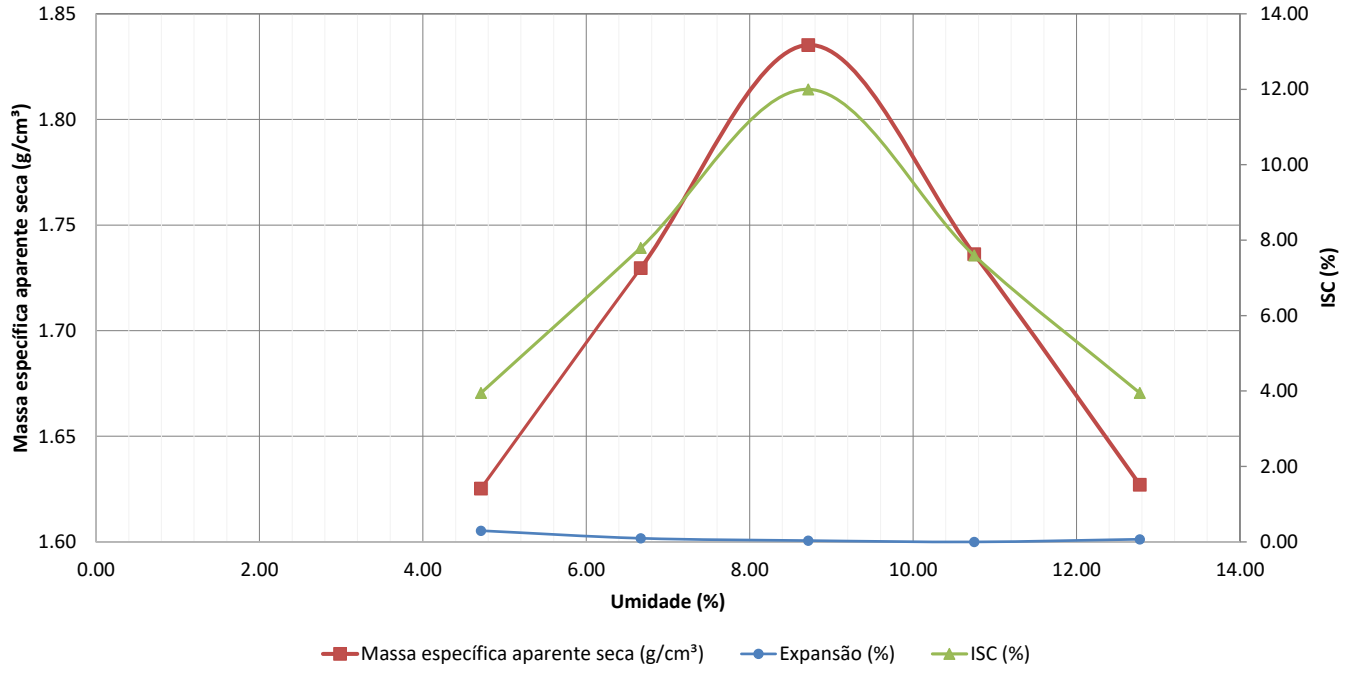
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.71 | 1.63 | 0.30 | 3.95 |
| 2 | 6.67 | 1.73 | 0.10 | 7.80 |
| 3 | 8.72 | 1.84 | 0.03 | 12.00 |
| 4 | 10.75 | 1.74 | 0.00 | 7.59 |
| 5 | 12.77 | 1.63 | 0.07 | 3.95 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.843**
Umidade ótima:
**9.010**
ISC (%)
**11.999**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

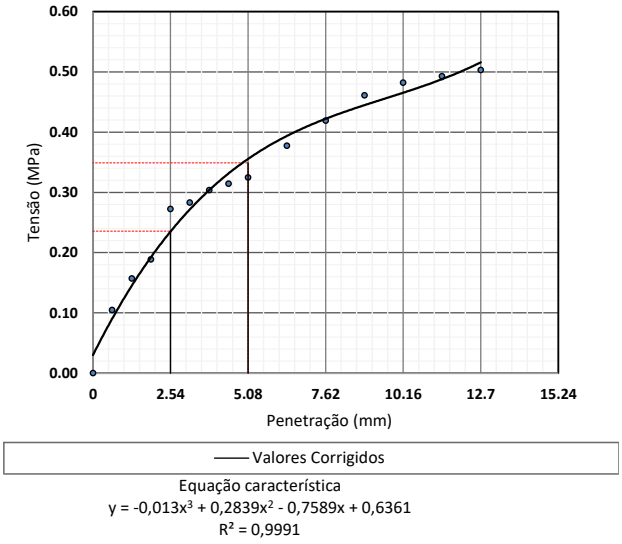
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 7.00 | 8.89 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 8.00 | 10.16 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 9.00 | 11.43 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 10.00 | 12.7 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |

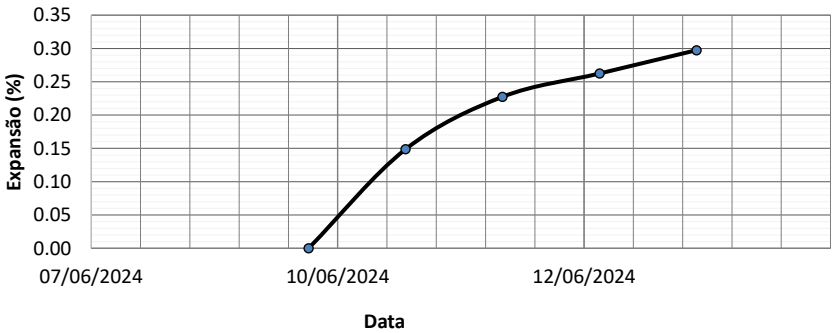



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.325 | 0.325 | 10.35 | 3.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:24 | 2.170 | | 0.15 |
| 12/06/2024 | 08:02 | 2.260 | | 0.23 |
| 13/06/2024 | 15:35 | 2.300 | | 0.26 |
| 14/06/2024 | 10:31 | 2.340 | | 0.30 |




Labotatorista de Solos

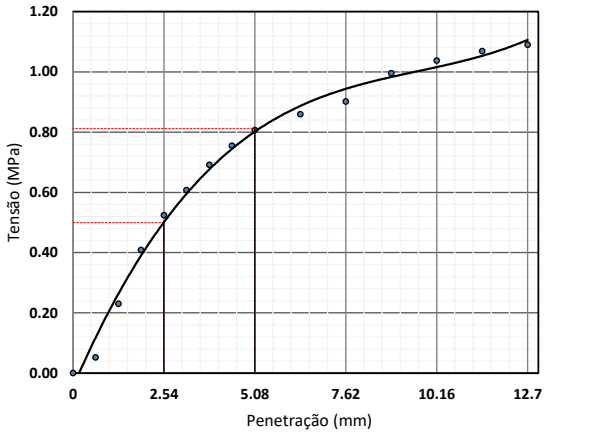
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

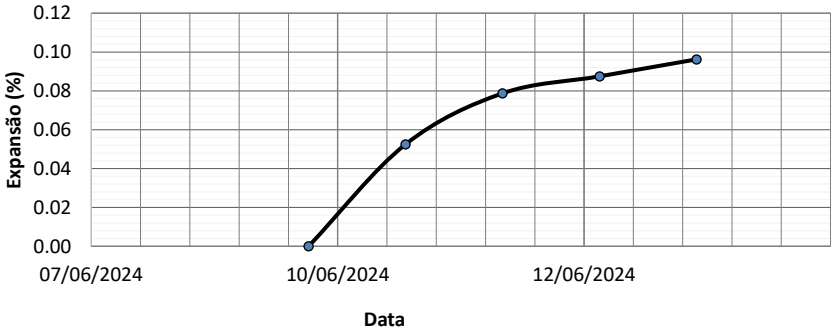
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 7.00 | 8.89 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 8.00 | 10.16 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 9.00 | 11.43 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:24 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 08:02 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 15:35 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 10:31 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

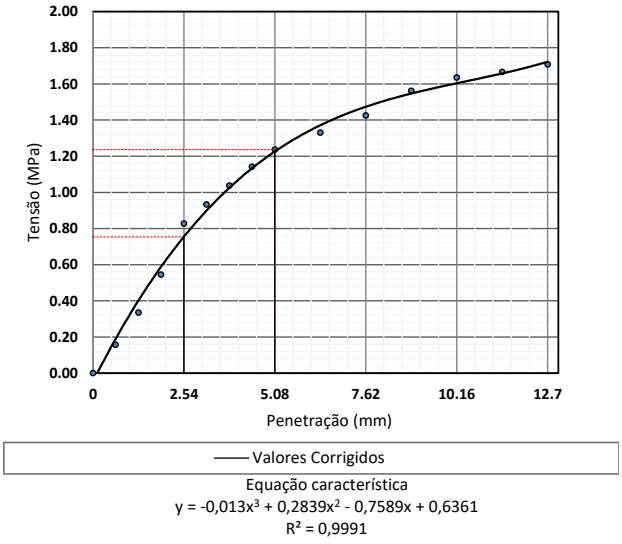
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 1.50 | 1.9 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.00 | 2.54 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.50 | 3.17 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 3.00 | 3.81 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 3.50 | 4.44 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |
| 4.00 | 5.08 | 118.00 | 12.37 | 1.24 |
| 5.00 | 6.35 | 127.00 | 13.31 | 1.33 |
| 6.00 | 7.62 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |
| 7.00 | 8.89 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |
| 8.00 | 10.16 | 156.00 | 16.35 | 1.63 |
| 9.00 | 11.43 | 159.00 | 16.66 | 1.67 |
| 10.00 | 12.7 | 163.00 | 17.08 | 1.71 |

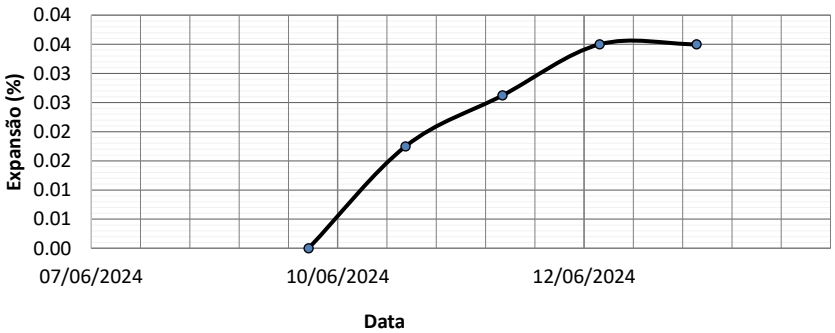



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.828 | 0.828 | 6.90 | 12.00 |
| 5.08 | 1.237 | 1.237 | 10.35 | 11.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:24 | 2.020 | | 0.02 |
| 12/06/2024 | 08:02 | 2.030 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 15:35 | 2.040 | | 0.03 |
| 14/06/2024 | 10:31 | 2.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

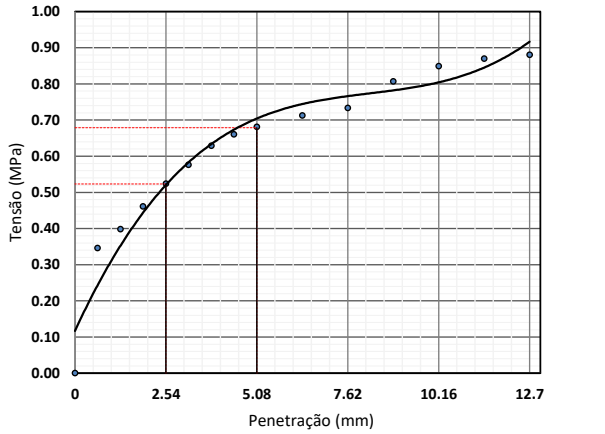
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

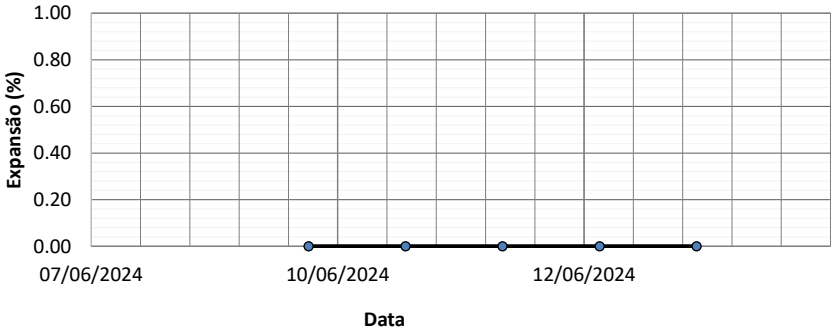
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:24 | 2.000 | | 0.00 |
| 12/06/2024 | 08:02 | 2.000 | | 0.00 |
| 13/06/2024 | 15:35 | 2.000 | | 0.00 |
| 14/06/2024 | 10:31 | 2.000 | | 0.00 |




Labotatorista de Solos

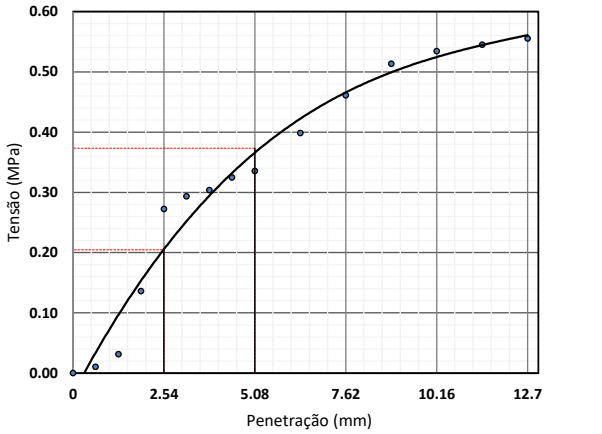
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

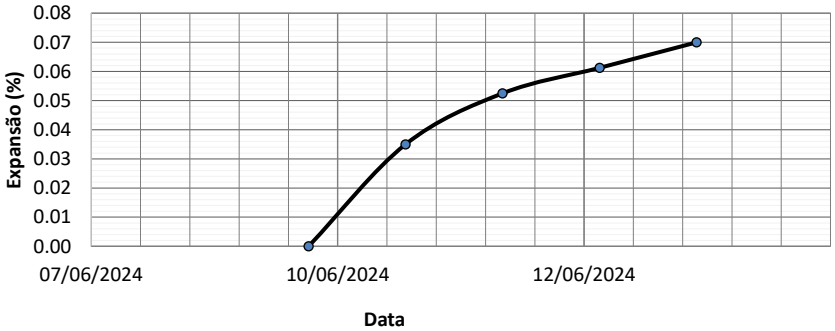
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 4.00 | 5.08 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 5.00 | 6.35 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 6.00 | 7.62 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 7.00 | 8.89 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 8.00 | 10.16 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 9.00 | 11.43 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 10.00 | 12.7 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.335 | 0.335 | 10.35 | 3.24 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:32 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:24 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 08:02 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 15:35 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 10:31 | 2.080 | | 0.07 |



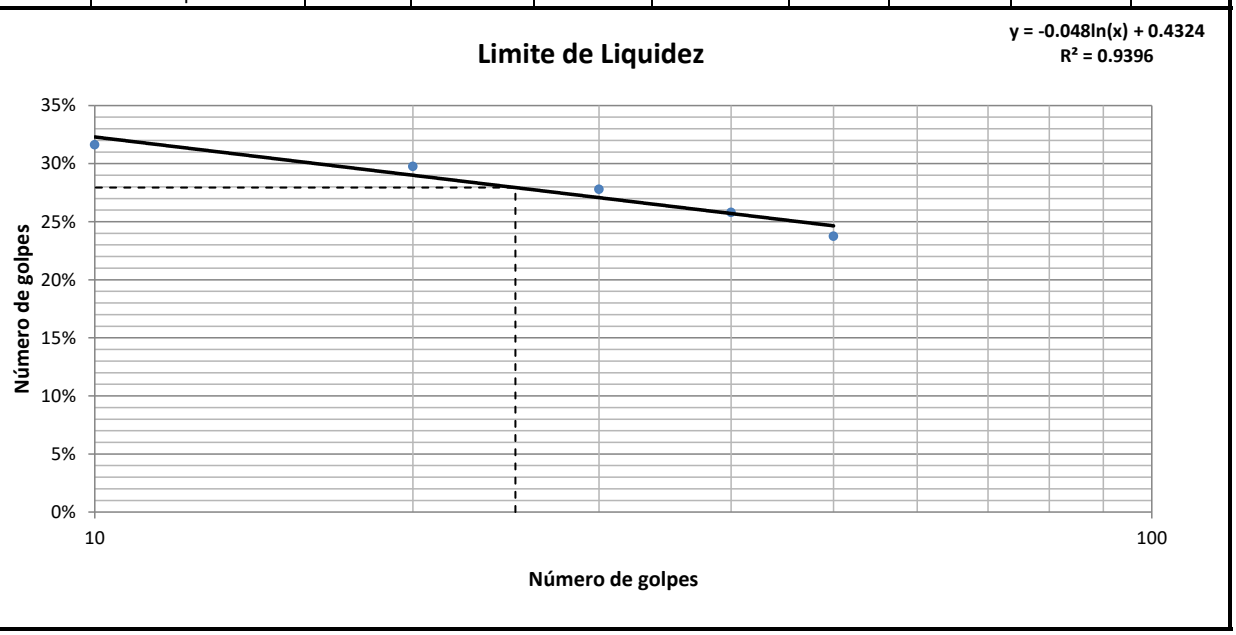

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 83 | 34 | 20 | 81 | 44 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 6.28 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.15 | 13.07 | 14.65 | 13.50 | 14.56 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.36 | 11.38 | 12.83 | 11.90 | 12.86 | | | |
| 5 | Umidade | 31.63% | 29.75% | 27.79% | 25.81% | 23.74% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 83 | 72 | 19 | 11 | 87 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 3.99 | 4.06 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.73 | 6.53 | 6.21 | 6.96 | 7.58 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.29 | 6.13 | 5.81 | 6.43 | 6.98 | | | |
| 5 | Umidade | 22.45% | 22.22% | 21.98% | 22.36% | 22.64% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.94% | Limite de Plasticidade: | 22.33% | Índice de Plasticidade: | 5.61% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 170-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 47 | 71 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 18.09 | 23.65 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 66.59 | 79.76 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.68% |
| Peso da Água | | PBS | 65.88 | 79.01 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.32% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.49% | 1.35% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.42% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

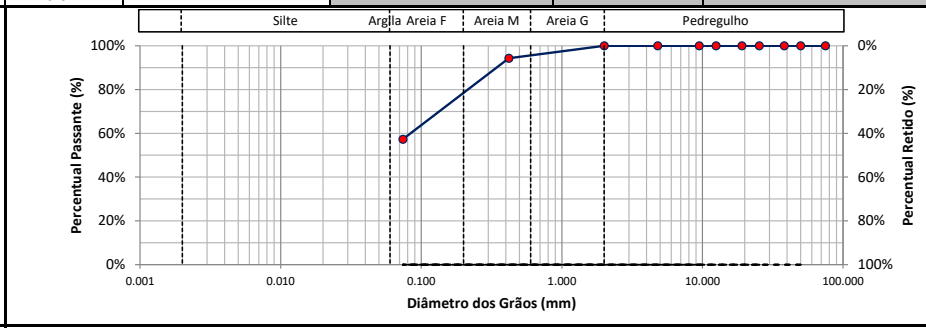
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.32 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.72 | 5.68% | 5.68% | 94.32% |
| 200 | 0.074 | 43.78 | 37.00% | 42.68% | 57.32% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

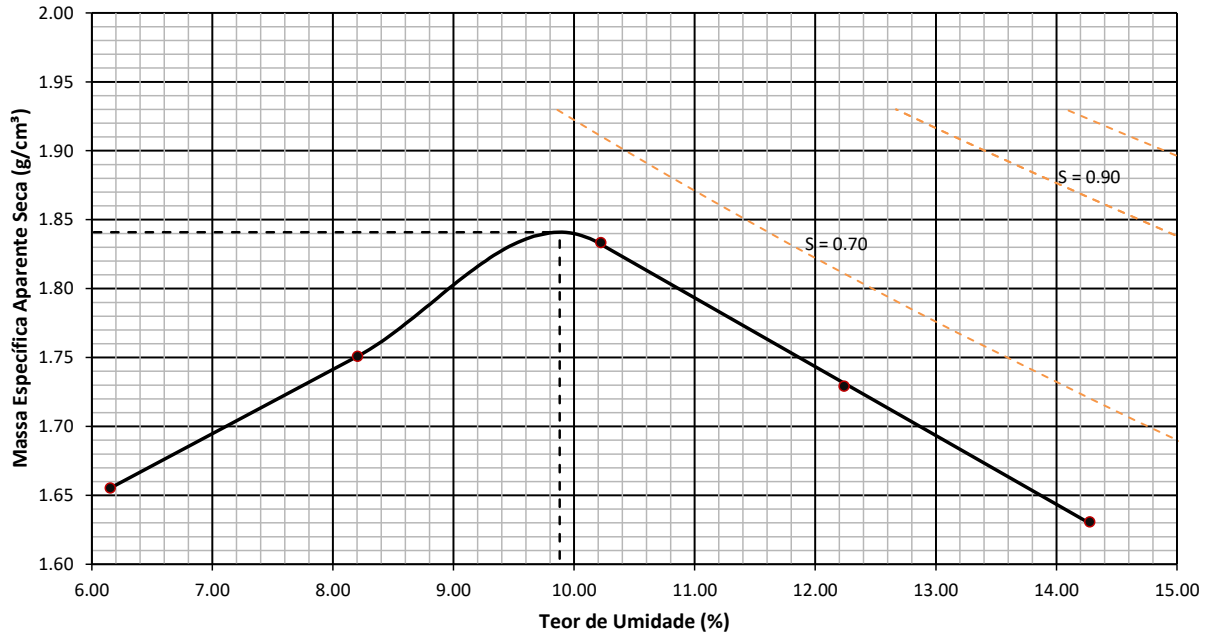
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8903.00 | 9378.00 | 8504.00 | 8816.00 | 9438.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3683.00 | 3988.00 | 4199.00 | 4066.00 | 3923.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.89 | 2.02 | 1.94 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 97 | 63 | 143 | 131 | 317 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.79 | 9.76 | 9.43 | 9.42 | 10.73 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 24.80 | 29.28 | 31.43 | 34.09 | 27.62 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 23.93 | 27.80 | 29.39 | 31.40 | 25.51 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.15 | 8.20 | 10.22 | 12.24 | 14.28 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 109 | 82 | 22 | 144 | 112 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5220.00 | 5390.00 | 4305.00 | 4750.00 | 5515.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2096.00 | 2105.00 | 2078.00 | 2095.00 | 2105.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.2 | 8.2 | 10.2 | 12.2 | 14.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.66** | **1.75** | **1.83** | **1.73** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.60 | 0.51 | 0.45 | 0.53 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 37.54% | 33.93% | 30.82% | 34.75% | 38.46% | | |
| Grau de Saturação (%) | 27.13% | 42.34% | 60.80% | 60.90% | 60.54% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.841 | Umidade Ótima (%): | 9.880 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

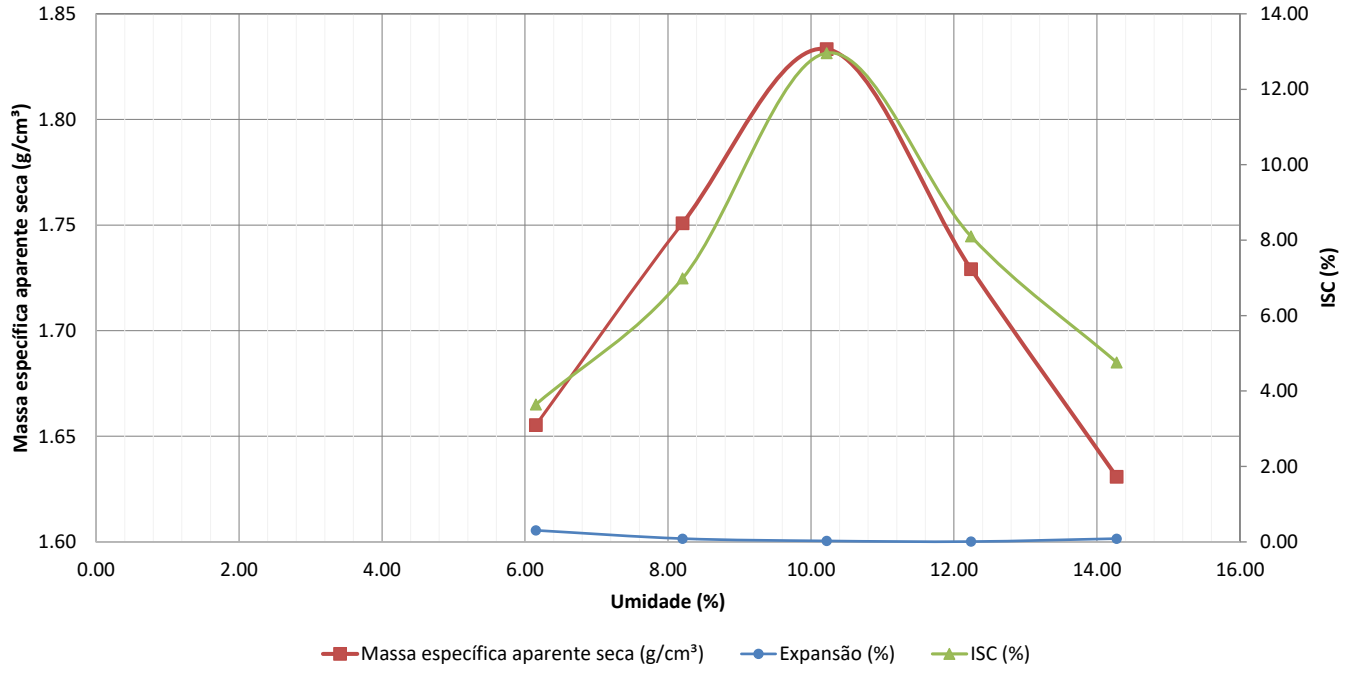
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.15 | 1.66 | 0.31 | 3.65 |
| 2 | 8.20 | 1.75 | 0.09 | 6.99 |
| 3 | 10.22 | 1.83 | 0.03 | 12.96 |
| 4 | 12.24 | 1.73 | 0.01 | 8.10 |
| 5 | 14.28 | 1.63 | 0.09 | 4.76 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.841**
Umidade ótima:
**9.880**
ISC (%)
**12.961**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

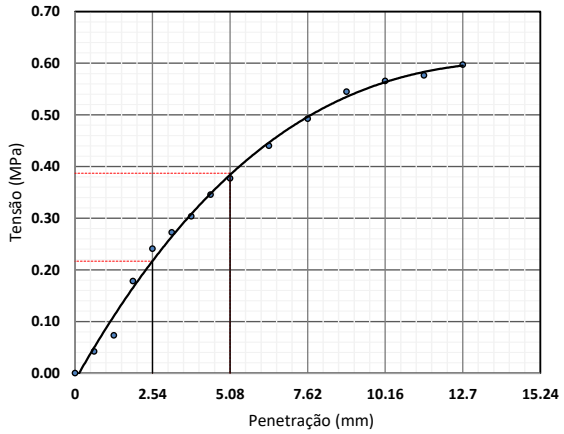
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 4.00 | 5.08 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 5.00 | 6.35 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 6.00 | 7.62 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 7.00 | 8.89 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 8.00 | 10.16 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 9.00 | 11.43 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 10.00 | 12.7 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |

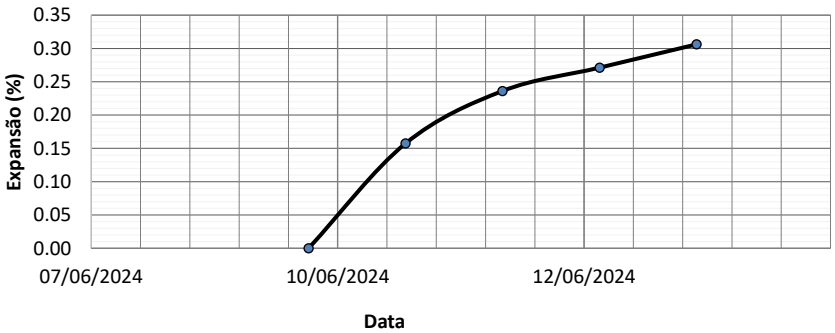



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.377 | 0.377 | 10.35 | 3.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:18 | 2.180 | | 0.16 |
| 12/06/2024 | 14:22 | 2.270 | | 0.24 |
| 13/06/2024 | 11:20 | 2.310 | | 0.27 |
| 14/06/2024 | 08:12 | 2.350 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

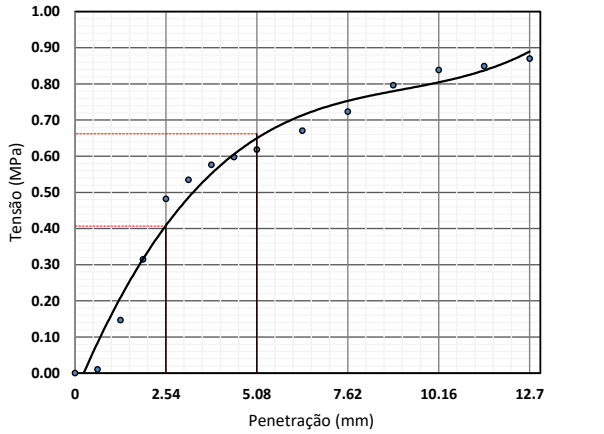
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

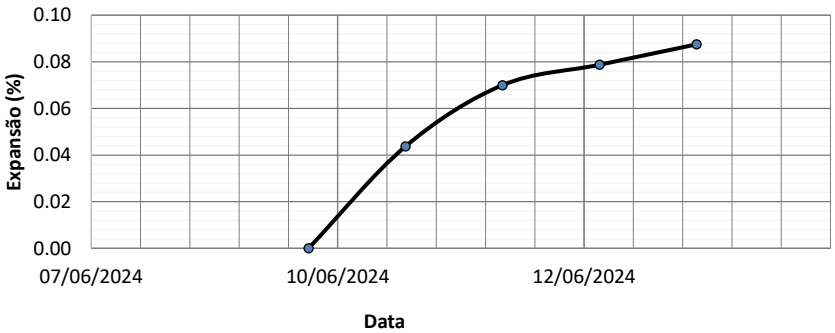
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.482 | 0.482 | 6.90 | 6.99 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:18 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 14:22 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 11:20 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 08:12 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

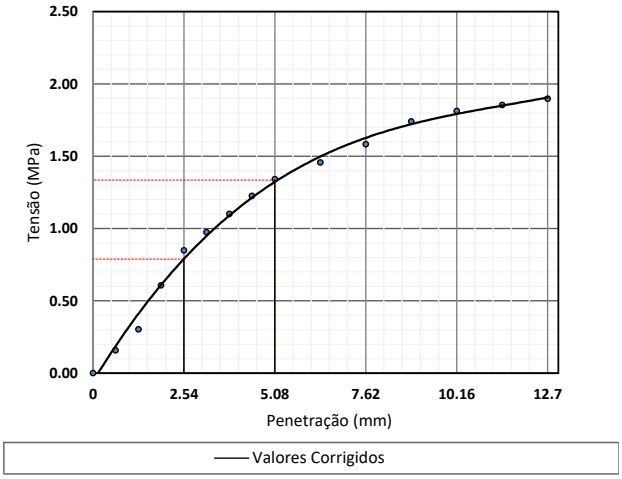
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 1.50 | 1.9 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 2.50 | 3.17 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 3.00 | 3.81 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 3.50 | 4.44 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 4.00 | 5.08 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 5.00 | 6.35 | 139.00 | 14.57 | 1.46 |
| 6.00 | 7.62 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |
| 7.00 | 8.89 | 166.00 | 17.40 | 1.74 |
| 8.00 | 10.16 | 173.00 | 18.13 | 1.81 |
| 9.00 | 11.43 | 177.00 | 18.55 | 1.85 |
| 10.00 | 12.7 | 181.00 | 18.97 | 1.90 |

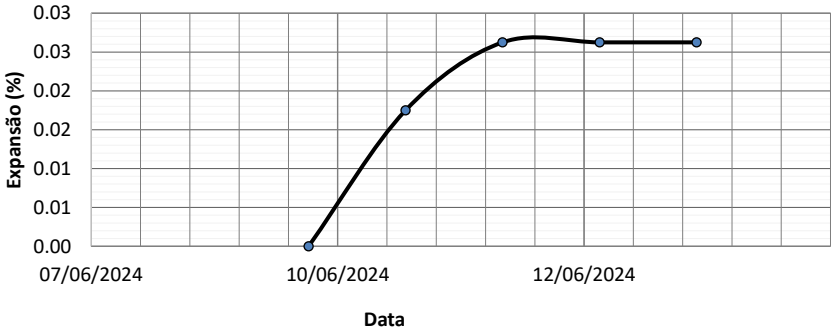



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.849 | 0.849 | 6.90 | 12.30 |
| 5.08 | 1.341 | 1.341 | 10.35 | 12.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:18 | 2.020 | | 0.02 |
| 12/06/2024 | 14:22 | 2.030 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 11:20 | 2.030 | | 0.03 |
| 14/06/2024 | 08:12 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

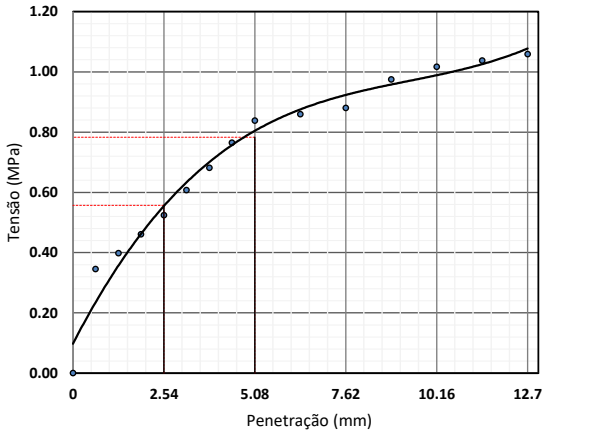
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

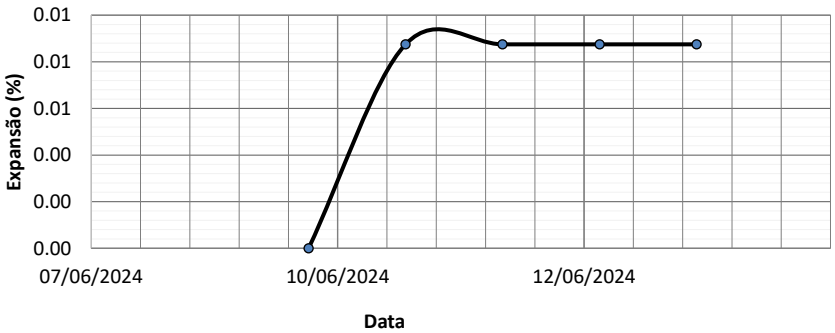
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 7.00 | 8.89 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 8.00 | 10.16 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.838 | 0.838 | 10.35 | 8.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:18 | 2.010 | | 0.01 |
| 12/06/2024 | 14:22 | 2.010 | | 0.01 |
| 13/06/2024 | 11:20 | 2.010 | | 0.01 |
| 14/06/2024 | 08:12 | 2.010 | | 0.01 |




Labotatorista de Solos

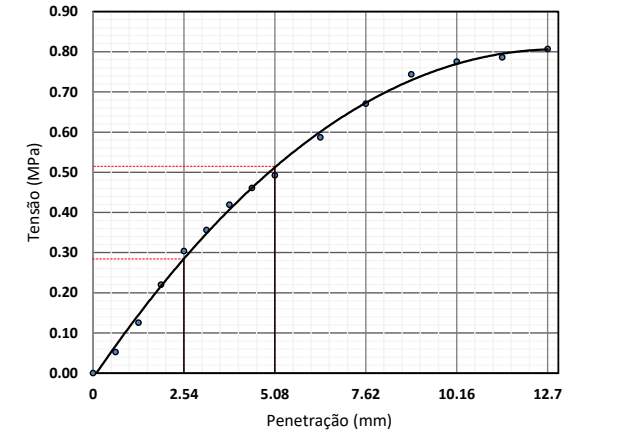
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

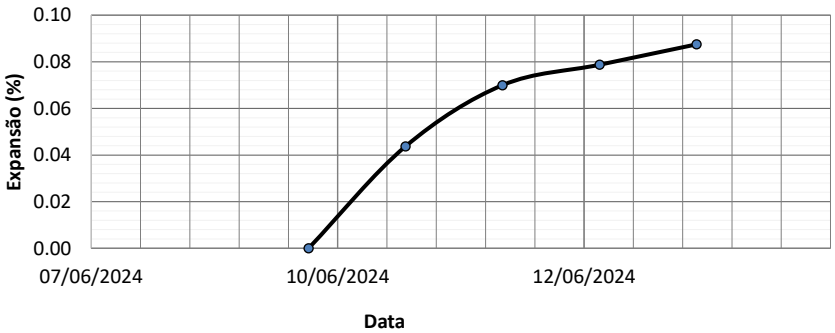
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 5.00 | 6.35 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 8.00 | 10.16 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 9.00 | 11.43 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 10.00 | 12.7 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.493 | 0.493 | 10.35 | 4.76 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 16:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 11:18 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 14:22 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 11:20 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 08:12 | 2.100 | | 0.09 |



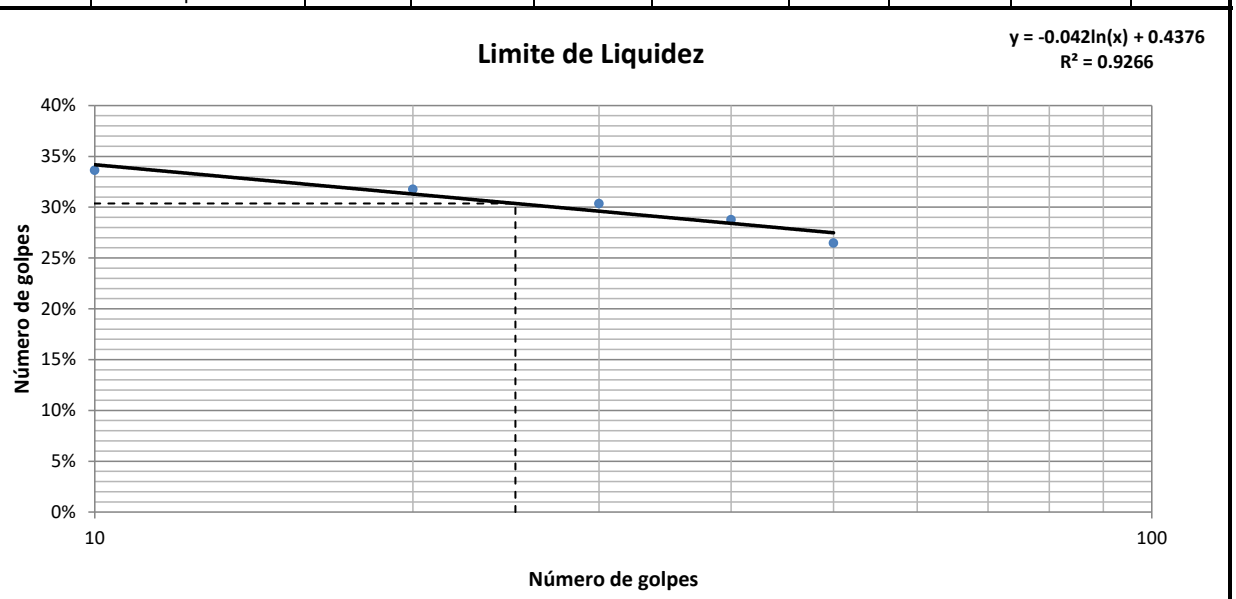

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 14 | 14 | 26 | 77 | 84 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.12 | 6.12 | 6.07 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.59 | 13.92 | 13.63 | 15.01 | 13.25 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.71 | 12.04 | 11.87 | 12.93 | 11.67 | | | |
| 5 | Umidade | 33.63% | 31.76% | 30.34% | 28.77% | 26.47% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 60 | 12 | 17 | 11 | 49 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.04 | 3.92 | 4.06 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.13 | 6.37 | 5.5 | 6.41 | 7.6 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.56 | 5.90 | 5.18 | 5.94 | 6.94 | | | |
| 5 | Umidade | 25.56% | 25.27% | 25.40% | 25.00% | 25.29% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.37% | Limite de Plasticidade: | 25.30% | Índice de Plasticidade: | 5.06% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 175-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 150 | 271 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.15 | 16.41 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 74.69 | 65.67 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.78% |
| Peso da Água | | PBS | 74.06 | 65.10 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.22% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.09% | 1.17% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.13% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

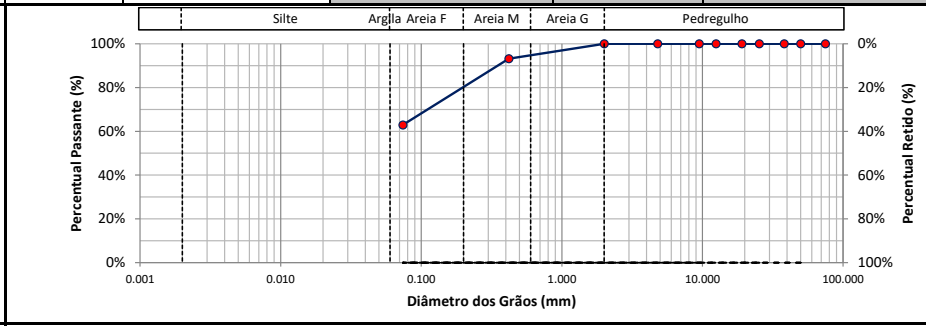
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.66 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.04 | 6.78% | 6.78% | 93.22% |
| 200 | 0.074 | 35.93 | 30.28% | 37.06% | 62.94% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

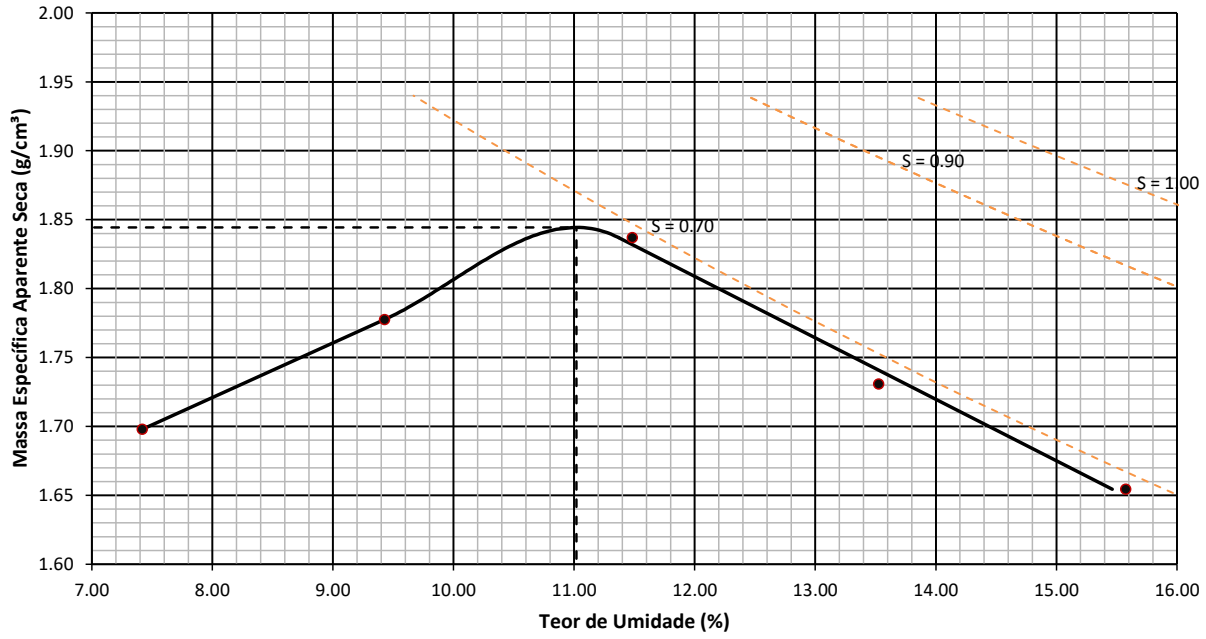
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8571.00 | 8182.00 | 8547.00 | 8932.00 | 8065.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3821.00 | 4042.00 | 4237.00 | 4087.00 | 4025.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.82 | 1.95 | 2.05 | 1.96 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 82 | 118 | 5 | 174 | 190 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.85 | 10.06 | 9.56 | 9.36 | 10.64 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 24.62 | 29.56 | 34.90 | 31.35 | 30.23 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 23.60 | 27.88 | 32.29 | 28.73 | 27.59 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.42 | 9.43 | 11.48 | 13.53 | 15.58 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 130 | 77 | 107 | 10 | 13 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4750.00 | 4140.00 | 4310.00 | 4845.00 | 4040.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2095.00 | 2078.00 | 2069.00 | 2080.00 | 2105.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.4 | 9.4 | 11.5 | 13.5 | 15.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.70** | **1.78** | **1.84** | **1.73** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.56 | 0.49 | 0.44 | 0.53 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 35.93% | 32.92% | 30.68% | 34.69% | 37.57% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.06% | 50.90% | 68.75% | 67.49% | 68.59% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.844 | Umidade Ótima (%): | 11.019 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

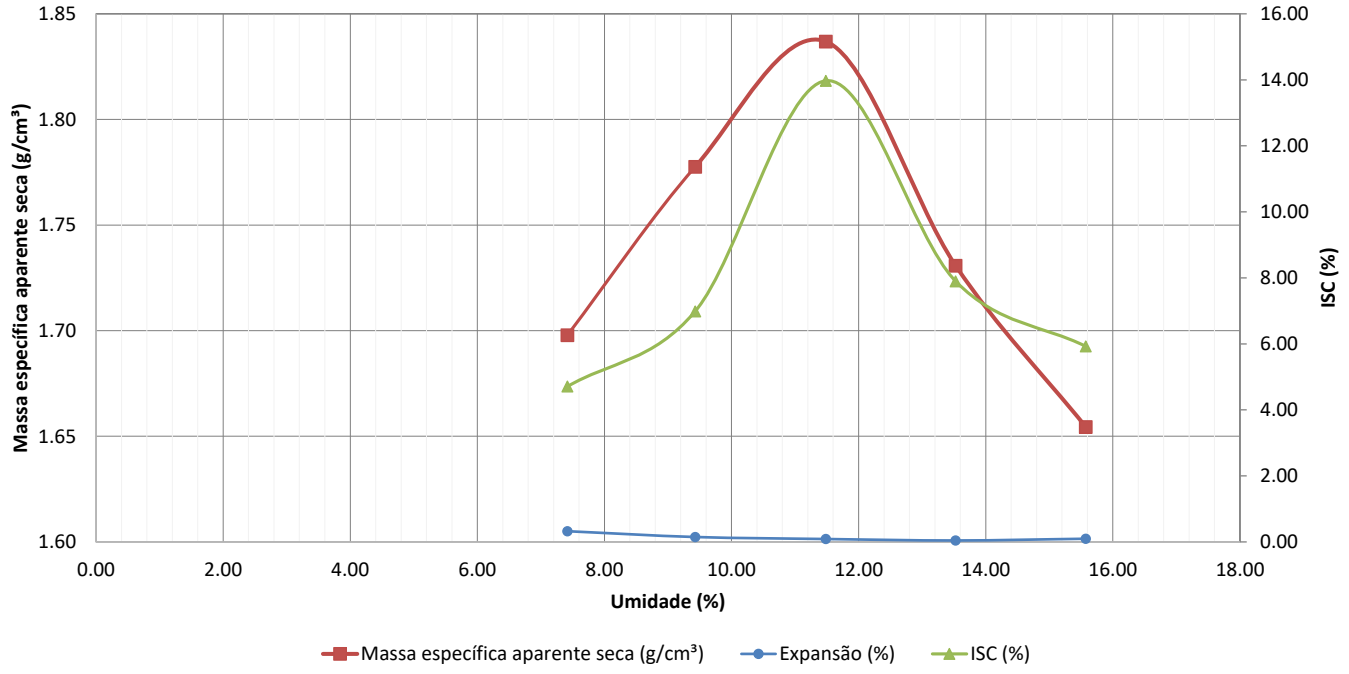
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.42 | 1.70 | 0.32 | 4.71 |
| 2 | 9.43 | 1.78 | 0.15 | 6.99 |
| 3 | 11.48 | 1.84 | 0.09 | 13.97 |
| 4 | 13.53 | 1.73 | 0.04 | 7.90 |
| 5 | 15.58 | 1.65 | 0.10 | 5.92 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.844**
Umidade ótima:
**11.019**
ISC (%)
**13.973**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

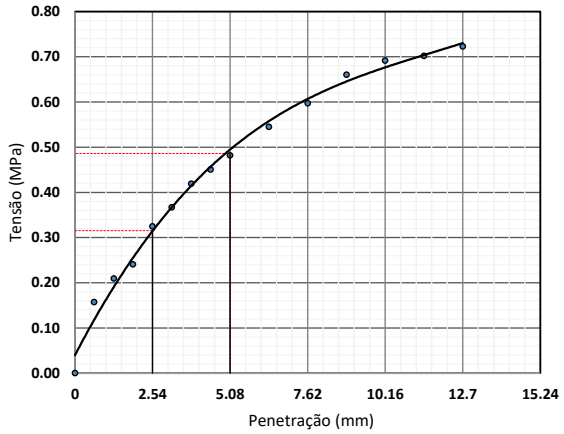
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

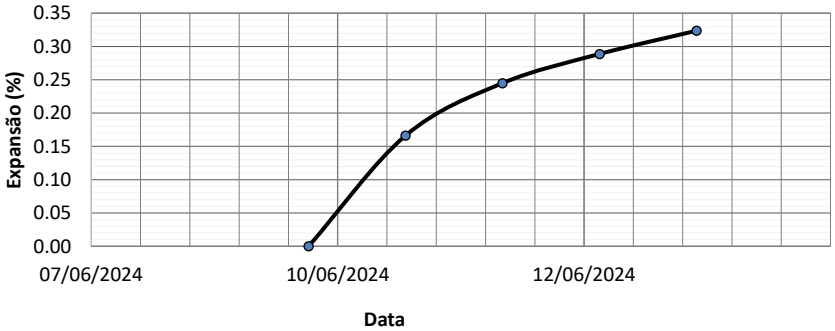
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 6.00 | 7.62 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 8.00 | 10.16 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 9.00 | 11.43 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 10.00 | 12.7 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.482 | 0.482 | 10.35 | 4.66 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:59 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:38 | 2.190 | | 0.17 |
| 12/06/2024 | 09:41 | 2.280 | | 0.24 |
| 13/06/2024 | 16:32 | 2.330 | | 0.29 |
| 14/06/2024 | 09:42 | 2.370 | | 0.32 |




Labotatorista de Solos

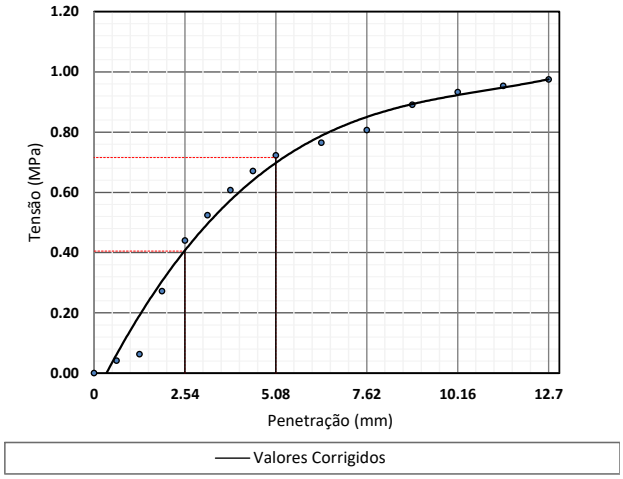
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.50 | 4.44 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 5.00 | 6.35 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 6.00 | 7.62 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |

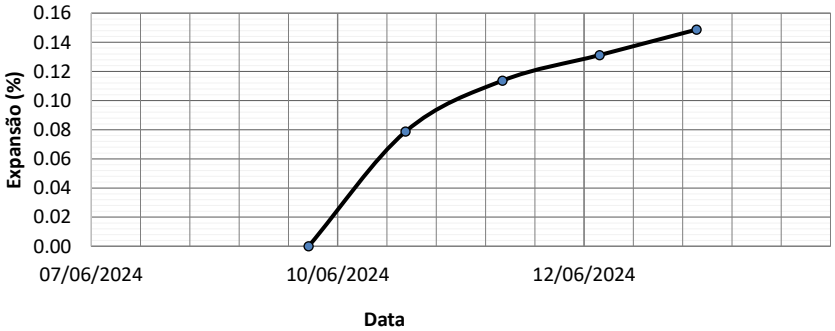



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.723 | 0.723 | 10.35 | 6.99 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:59 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:38 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 09:41 | 2.130 | | 0.11 |
| 13/06/2024 | 16:32 | 2.150 | | 0.13 |
| 14/06/2024 | 09:42 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

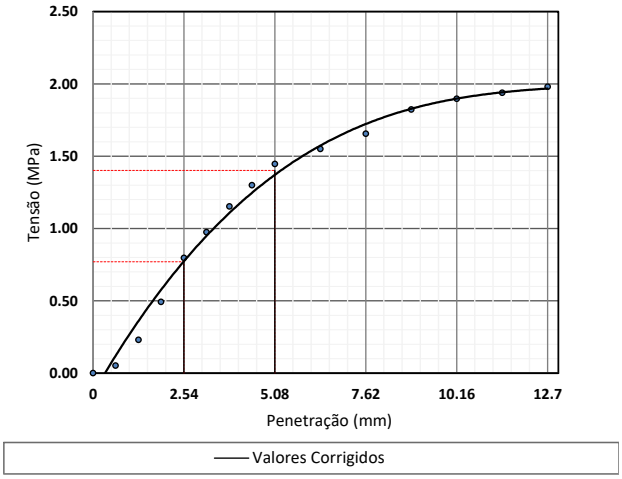
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 2.50 | 3.17 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 3.00 | 3.81 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 3.50 | 4.44 | 124.00 | 13.00 | 1.30 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 5.00 | 6.35 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 6.00 | 7.62 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |
| 7.00 | 8.89 | 174.00 | 18.24 | 1.82 |
| 8.00 | 10.16 | 181.00 | 18.97 | 1.90 |
| 9.00 | 11.43 | 185.00 | 19.39 | 1.94 |
| 10.00 | 12.7 | 189.00 | 19.81 | 1.98 |

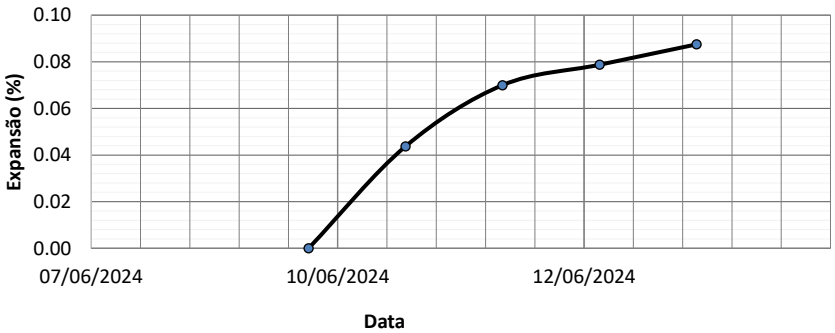



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.796 | 0.796 | 6.90 | 11.54 |
| 5.08 | 1.446 | 1.446 | 10.35 | 13.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:59 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:38 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 09:41 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 16:32 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 09:42 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

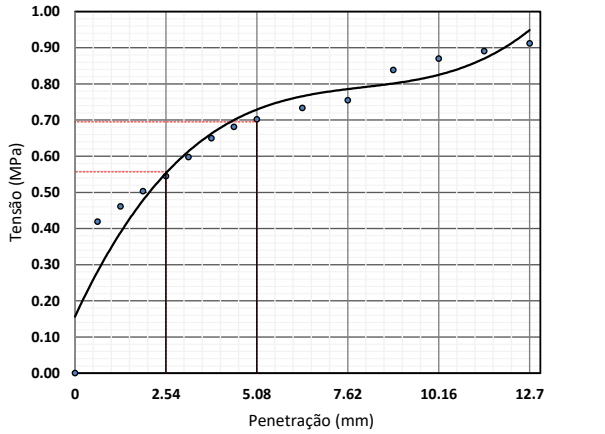
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

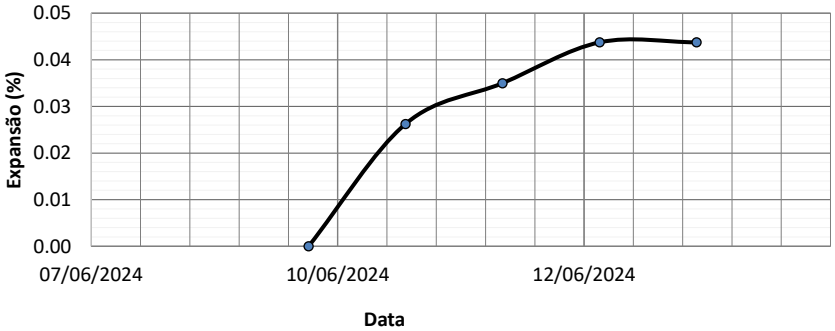
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 1.00 | 1.27 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 4.00 | 5.08 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.702 | 0.702 | 10.35 | 6.78 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:59 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:38 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 09:41 | 2.040 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 16:32 | 2.050 | | 0.04 |
| 14/06/2024 | 09:42 | 2.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

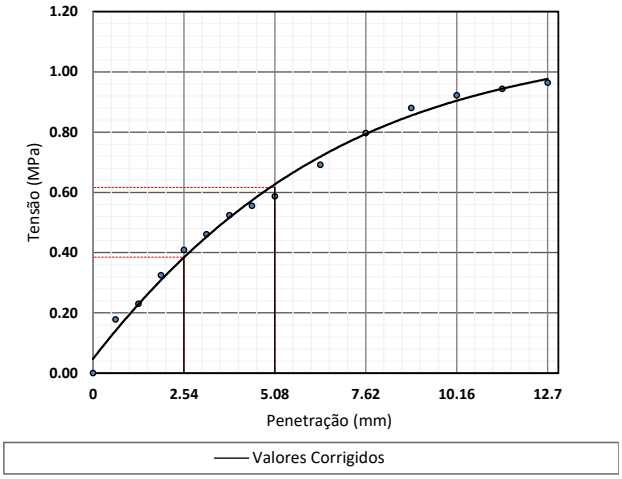
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 4.00 | 5.08 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 6.00 | 7.62 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 7.00 | 8.89 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 8.00 | 10.16 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 10.00 | 12.7 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |

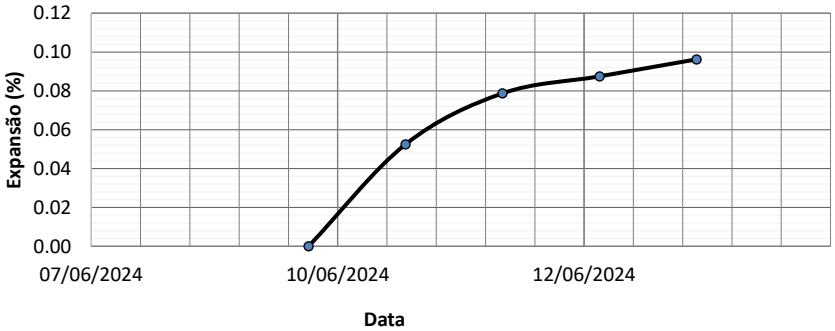



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.409 | 0.409 | 6.90 | 5.92 |
| 5.08 | 0.587 | 0.587 | 10.35 | 5.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:59 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:38 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 09:41 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 16:32 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 09:42 | 2.110 | | 0.10 |



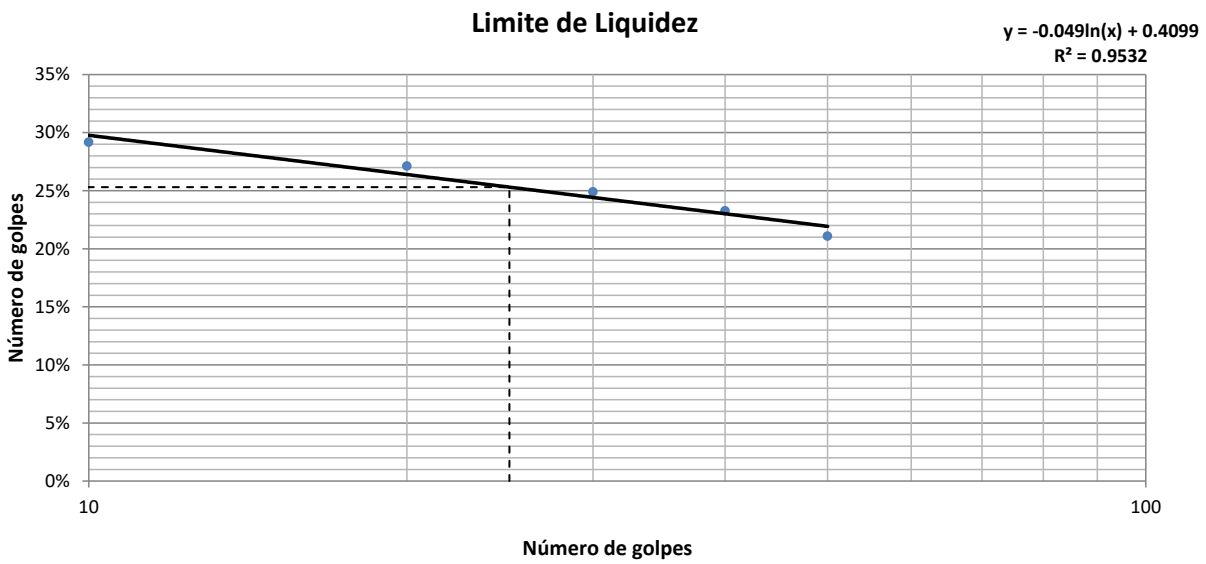

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 52 | 69 | 79 | 49 | 80 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.98 | 14.09 | 14.13 | 14.39 | 13.97 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.11 | 12.30 | 12.45 | 12.75 | 12.53 | | | |
| 5 | Umidade | 29.17% | 27.12% | 24.89% | 23.26% | 21.08% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 45 | 42 | 85 | 58 | 4 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 3.83 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.35 | 5.7 | 6.5 | 7.95 | 7.44 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.83 | 5.46 | 6.12 | 7.32 | 6.81 | | | |
| 5 | Umidade | 20.80% | 21.24% | 21.23% | 21.07% | 21.14% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.31% | Limite de Plasticidade: | 21.10% | Índice de Plasticidade: | 4.21% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 180-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 286 | 271 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.45 | 16.41 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 70.89 | 72.18 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.08% |
| Peso da Água | | PBS | 69.95 | 71.46 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.92% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.76% | 1.31% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.53% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

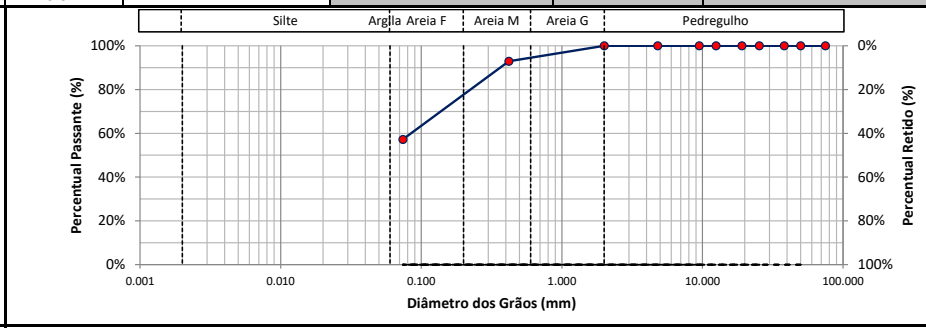
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.19 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.37 | 7.08% | 7.08% | 92.92% |
| 200 | 0.074 | 42.15 | 35.66% | 42.75% | 57.25% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

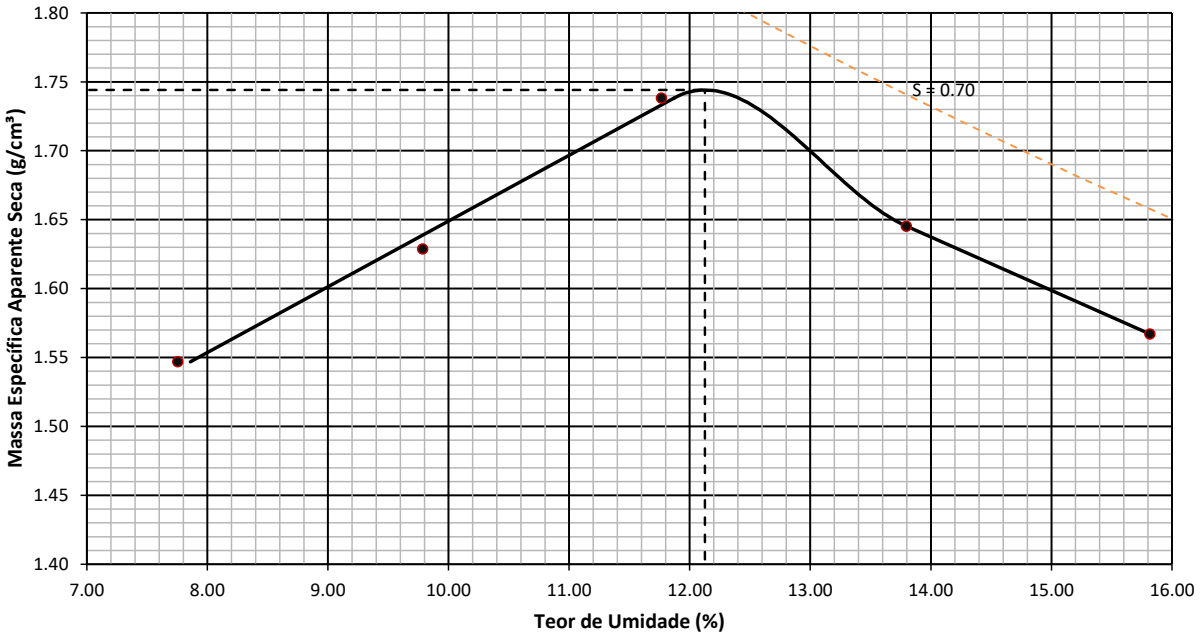
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8242.00 | 8496.00 | 7970.00 | 7980.00 | 8855.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3492.00 | 3746.00 | 3940.00 | 3915.00 | 3795.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.79 | 1.94 | 1.87 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 24 | 150 | 155 | 99 | 134 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.53 | 9.50 | 11.01 | 11.54 | 11.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 36.49 | 26.89 | 30.58 | 30.18 | 33.71 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 34.55 | 25.34 | 28.52 | 27.92 | 30.61 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.75 | 9.79 | 11.76 | 13.80 | 15.82 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 126 | 130 | 33 | 32 | 97 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4750.00 | 4750.00 | 4030.00 | 4065.00 | 5060.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2095.00 | 2095.00 | 2028.00 | 2091.00 | 2091.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 9.8 | 11.8 | 13.8 | 15.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.63** | **1.74** | **1.65** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.63 | 0.52 | 0.61 | 0.69 | | |
| Porosidade (%) | 41.63% | 38.54% | 34.40% | 37.91% | 40.87% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.81% | 41.35% | 59.44% | 59.88% | 60.65% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.744 | Umidade Ótima (%): | 12.126 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

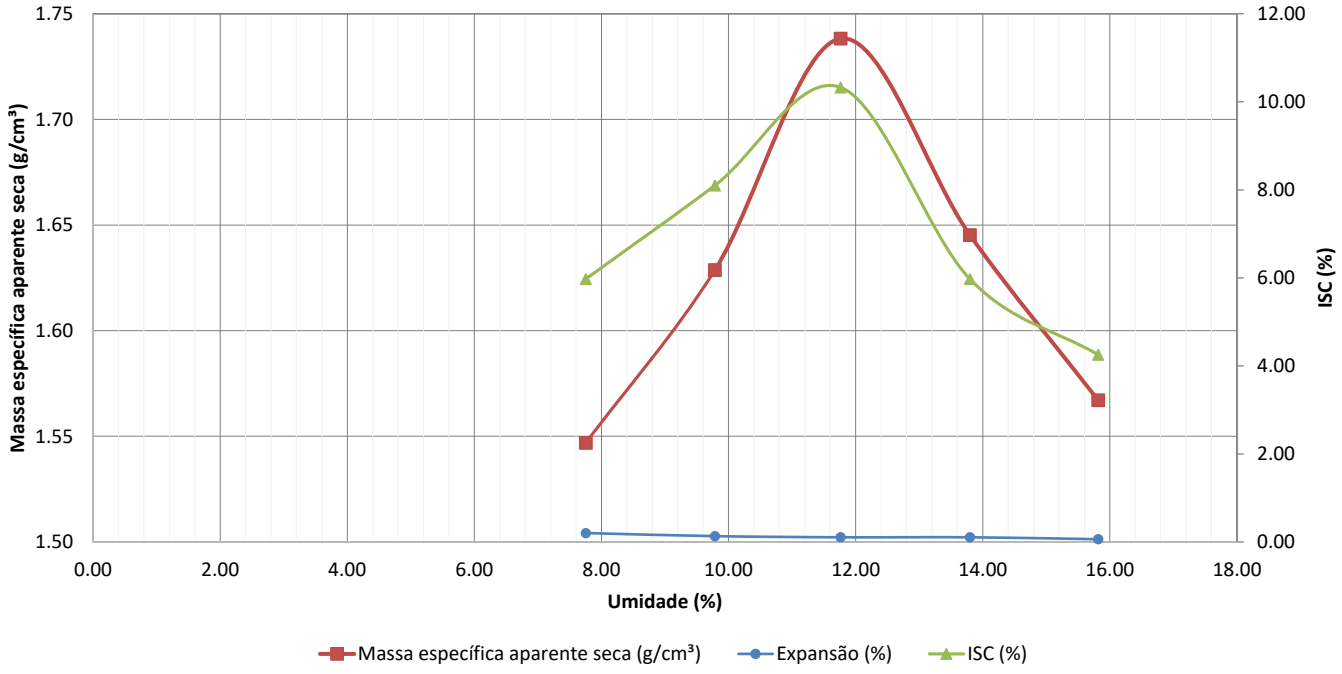
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.75 | 1.55 | 0.20 | 5.97 |
| 2 | 9.79 | 1.63 | 0.13 | 8.10 |
| 3 | 11.76 | 1.74 | 0.10 | 10.33 |
| 4 | 13.80 | 1.65 | 0.10 | 5.97 |
| 5 | 15.82 | 1.57 | 0.06 | 4.25 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.744**
Umidade ótima:
**12.126**
ISC (%)
**10.328**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

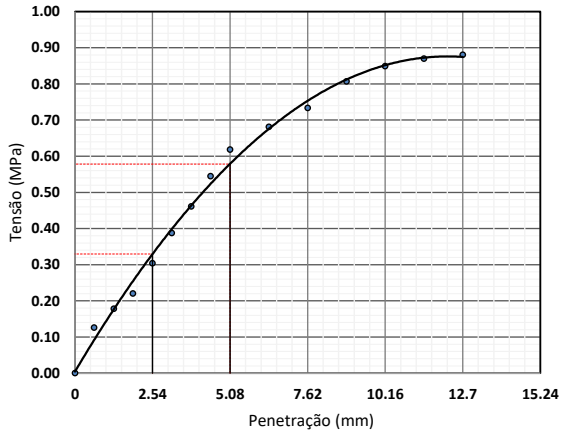
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

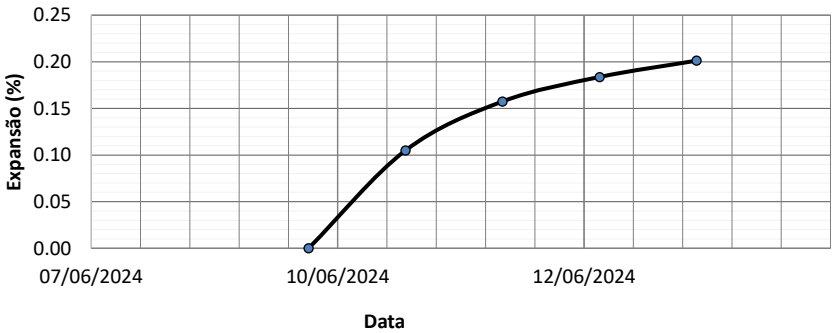
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:44 | 2.120 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 10:05 | 2.180 | | 0.16 |
| 13/06/2024 | 13:38 | 2.210 | | 0.18 |
| 14/06/2024 | 13:21 | 2.230 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

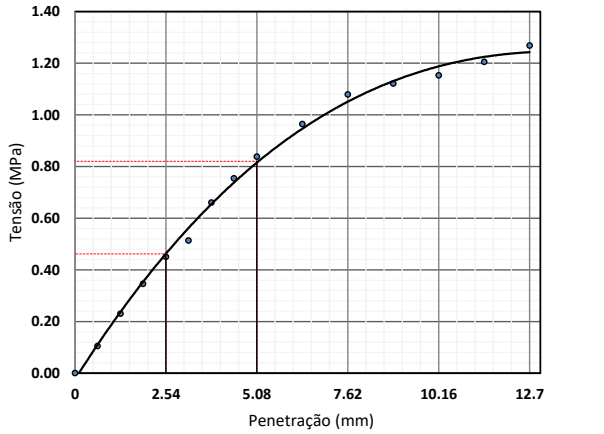
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

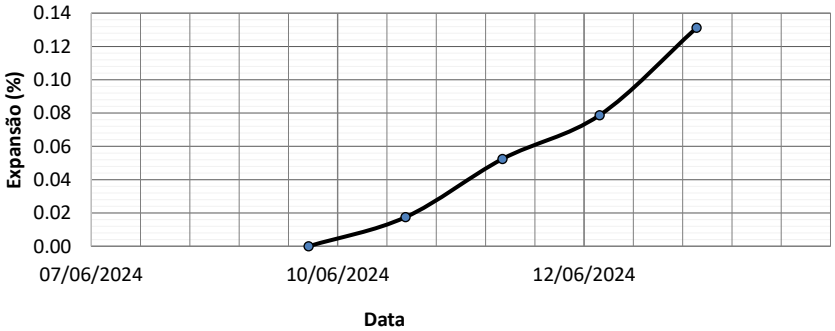
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 6.00 | 7.62 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 7.00 | 8.89 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 8.00 | 10.16 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 9.00 | 11.43 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 10.00 | 12.7 | 121.00 | 12.68 | 1.27 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.451 | 0.451 | 6.90 | 6.53 |
| 5.08 | 0.838 | 0.838 | 10.35 | 8.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:44 | 2.020 | | 0.02 |
| 12/06/2024 | 10:05 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 13:38 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 13:21 | 2.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

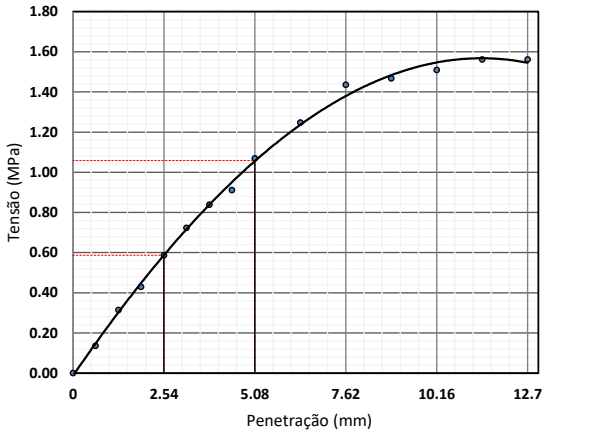
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 2.50 | 3.17 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 3.00 | 3.81 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 3.50 | 4.44 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 4.00 | 5.08 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 5.00 | 6.35 | 119.00 | 12.47 | 1.25 |
| 6.00 | 7.62 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 7.00 | 8.89 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |
| 8.00 | 10.16 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 9.00 | 11.43 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |
| 10.00 | 12.7 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |

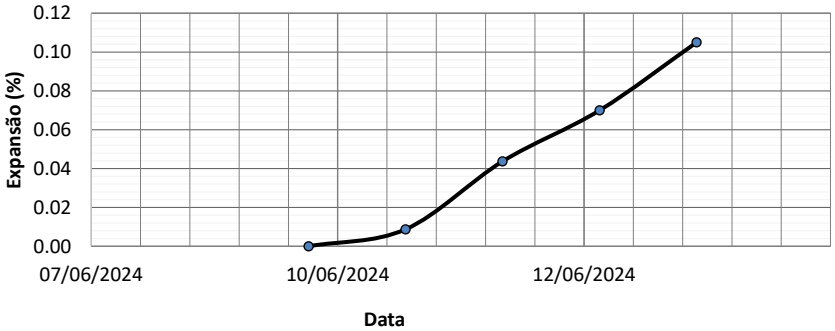



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.587 | 0.587 | 6.90 | 8.51 |
| 5.08 | 1.069 | 1.069 | 10.35 | 10.33 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:44 | 2.010 | | 0.01 |
| 12/06/2024 | 10:05 | 2.050 | | 0.04 |
| 13/06/2024 | 13:38 | 2.080 | | 0.07 |
| 14/06/2024 | 13:21 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

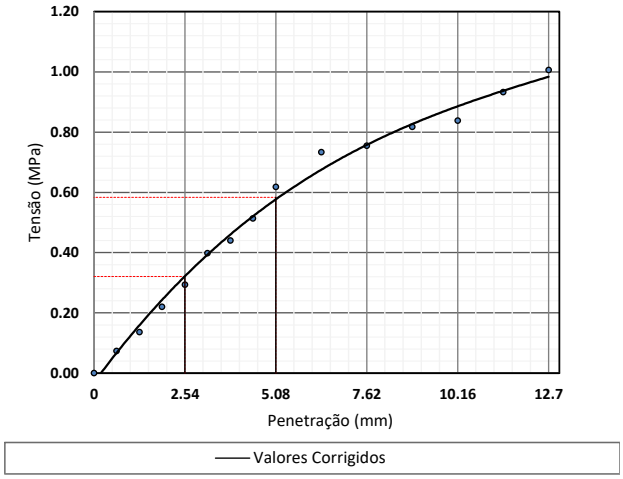
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 10.00 | 12.7 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |

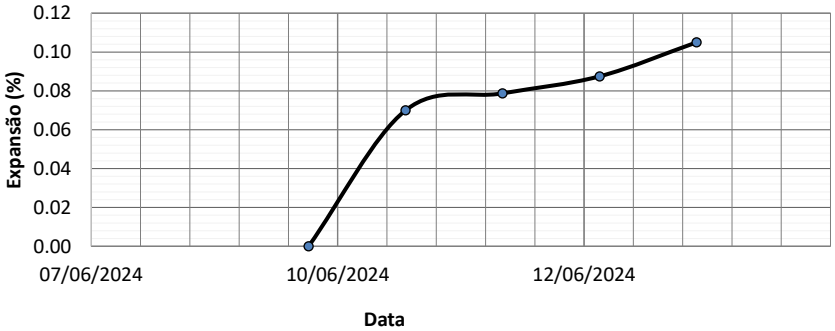



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.293 | 0.293 | 6.90 | 4.25 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:44 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 10:05 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 13:38 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 13:21 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

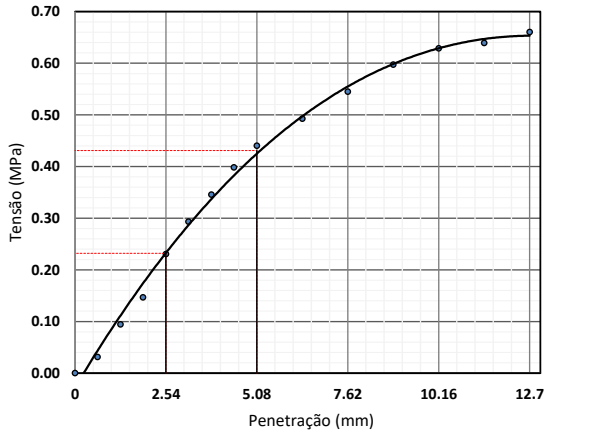
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

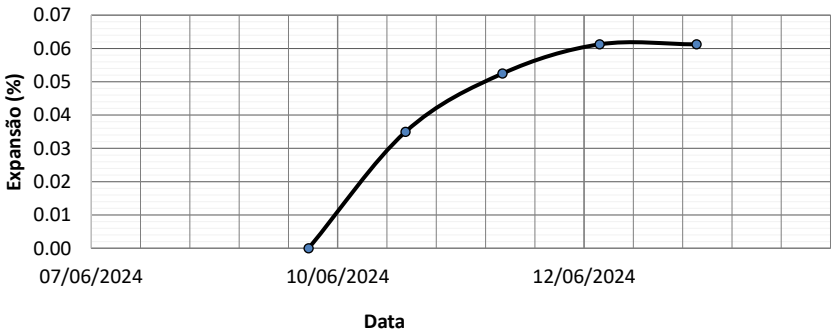
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.231 | 0.231 | 6.90 | 3.34 |
| 5.08 | 0.440 | 0.440 | 10.35 | 4.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 15:11 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:44 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 10:05 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 13:38 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 13:21 | 2.070 | | 0.06 |



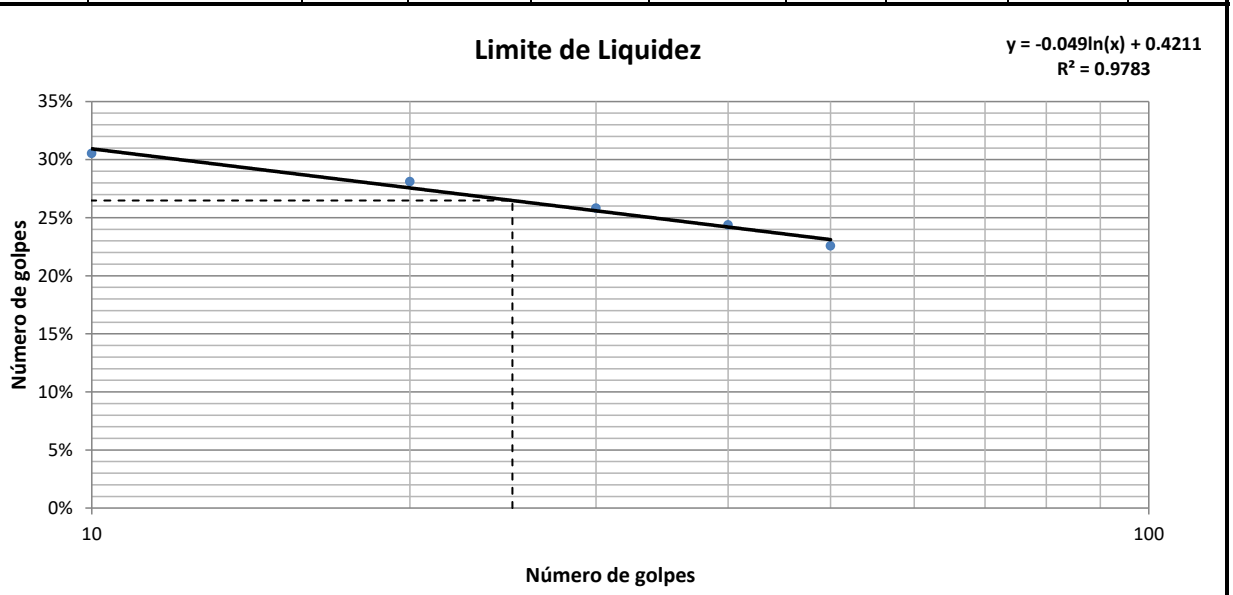

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 28 | 87 | 88 | 55 | 9 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.00 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.14 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.51 | 13.63 | 14.47 | 12.64 | 13.2 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.52 | 11.89 | 12.67 | 11.28 | 11.90 | | | |
| 5 | Umidade | 30.52% | 28.11% | 25.82% | 24.37% | 22.57% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 63 | 29 | 37 | 66 | 52 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.22 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.1 | 5.79 | 5.91 | 6.73 | 6.94 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.64 | 5.53 | 5.64 | 6.32 | 6.48 | | | |
| 5 | Umidade | 19.91% | 19.85% | 20.61% | 20.60% | 21.40% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.48% | Limite de Plasticidade: | 20.47% | Índice de Plasticidade: | 6.01% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 185-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 141 | 67 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.07 | 23.13 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 71.76 | 80.59 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.99% |
| Peso da Água | | PBS | 71.06 | 79.89 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.01% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.27% | 1.23% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.25% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

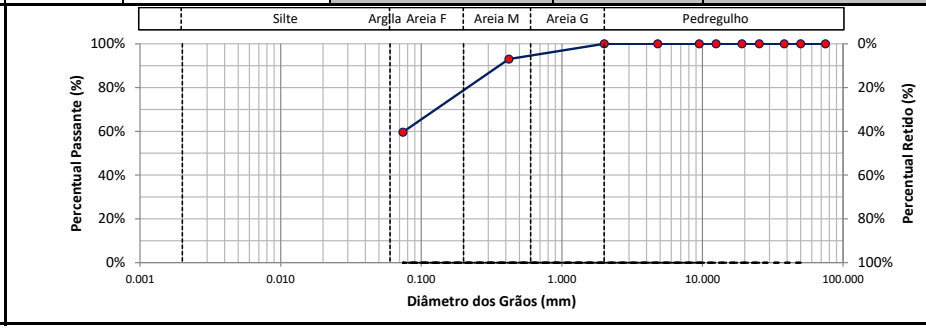
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.51 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.29 | 6.99% | 6.99% | 93.01% |
| 200 | 0.074 | 39.53 | 33.35% | 40.35% | 59.65% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

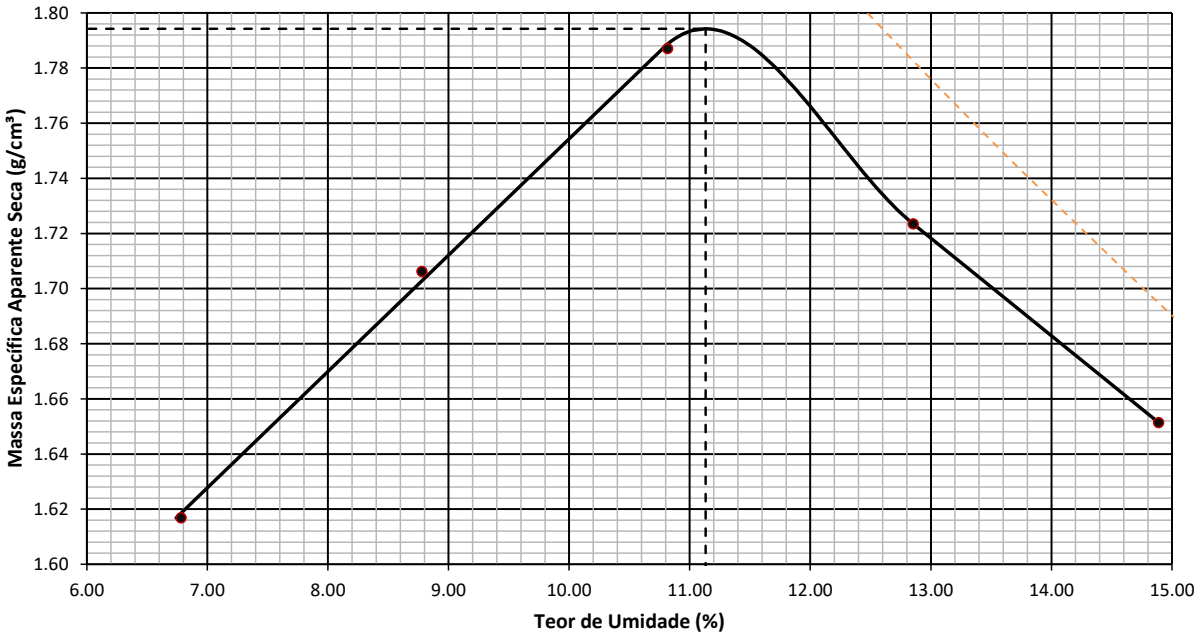
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8670.00 | 8130.00 | 8899.00 | 9272.00 | 9030.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3610.00 | 3840.00 | 4149.00 | 4032.00 | 3935.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.86 | 1.98 | 1.95 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 305 | 198 | 156 | 52 | 41 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.49 | 10.27 | 9.67 | 12.07 | 9.76 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.34 | 26.13 | 38.97 | 32.44 | 25.81 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.27 | 24.85 | 36.11 | 30.12 | 23.73 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.78 | 8.78 | 10.82 | 12.85 | 14.89 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 97 | 55 | 117 | 18 | 101 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5060.00 | 4290.00 | 4750.00 | 5240.00 | 5095.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2091.00 | 2069.00 | 2095.00 | 2073.00 | 2074.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.8 | 8.8 | 10.8 | 12.9 | 14.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.71** | **1.79** | **1.72** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.55 | 0.48 | 0.54 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 38.99% | 35.62% | 32.56% | 34.96% | 37.68% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.12% | 42.06% | 59.37% | 63.36% | 65.25% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.794 | Umidade Ótima (%): | 11.132 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

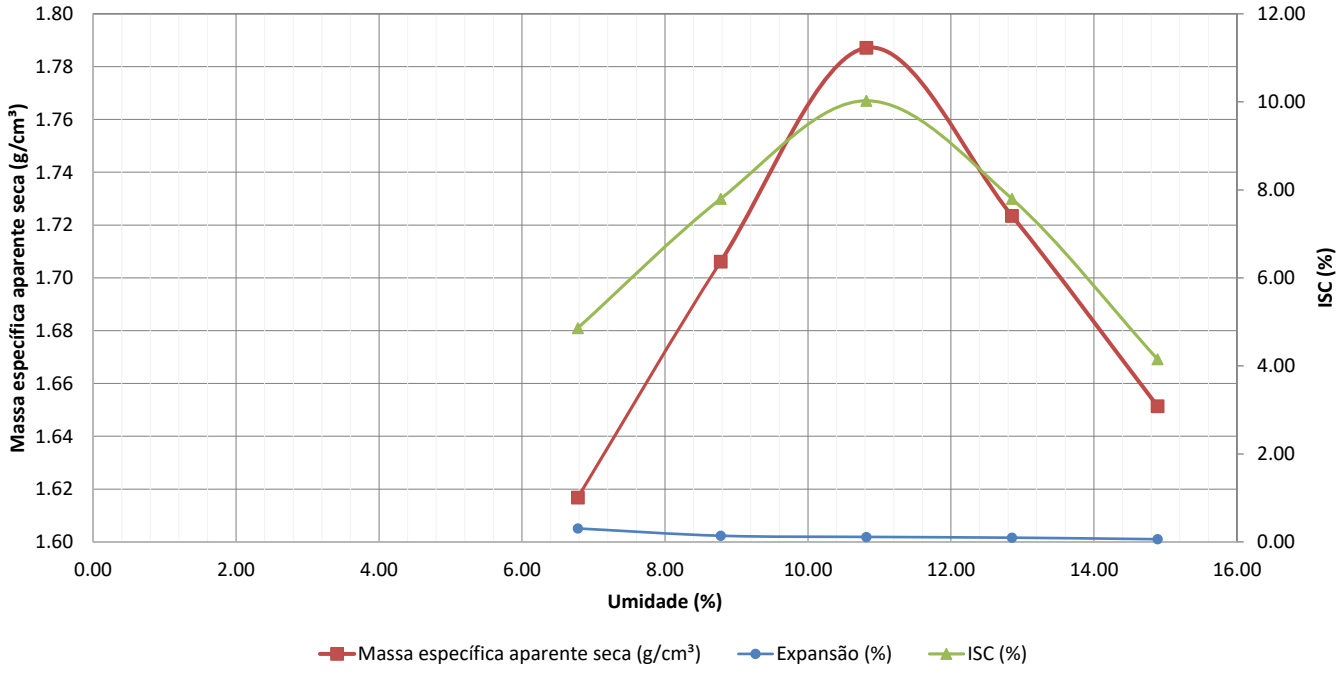
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.78 | 1.62 | 0.31 | 4.86 |
| 2 | 8.78 | 1.71 | 0.14 | 7.80 |
| 3 | 10.82 | 1.79 | 0.11 | 10.02 |
| 4 | 12.85 | 1.72 | 0.10 | 7.80 |
| 5 | 14.89 | 1.65 | 0.06 | 4.15 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.794**
Umidade ótima:
**11.132**
ISC (%)
**10.024**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS $\gamma_s$, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

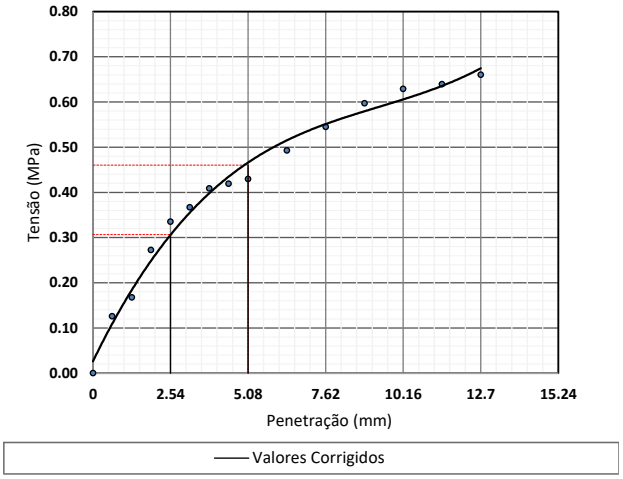
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

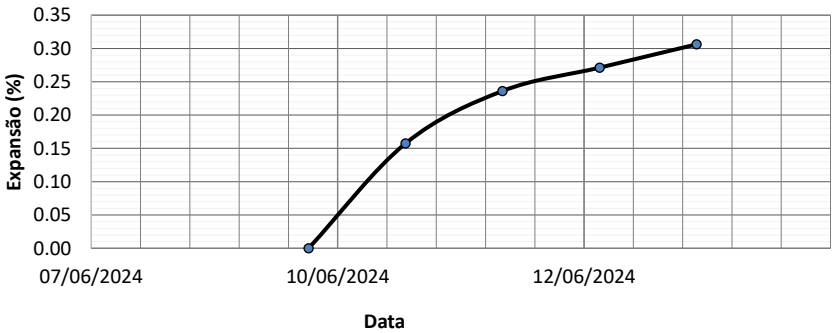



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.335 | 0.335 | 6.90 | 4.86 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:56 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:10 | 2.180 | | 0.16 |
| 12/06/2024 | 08:29 | 2.270 | | 0.24 |
| 13/06/2024 | 10:55 | 2.310 | | 0.27 |
| 14/06/2024 | 09:25 | 2.350 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

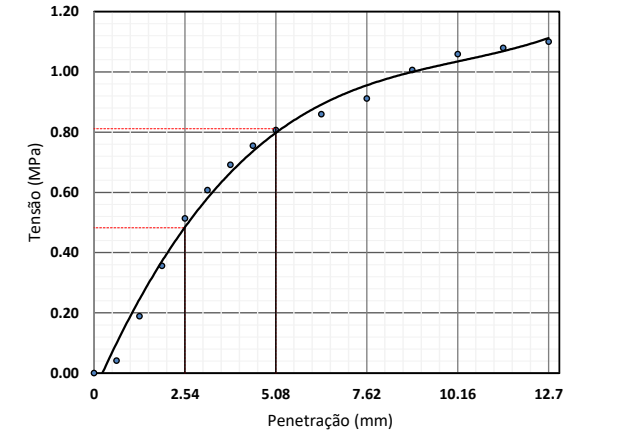
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

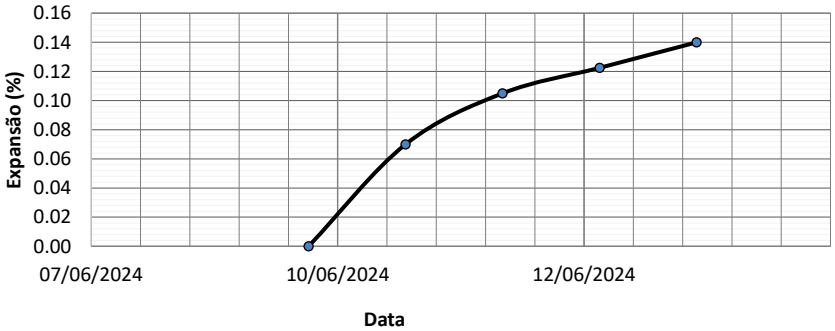
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 8.00 | 10.16 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 9.00 | 11.43 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 10.00 | 12.7 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:56 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:10 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 08:29 | 2.120 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 10:55 | 2.140 | | 0.12 |
| 14/06/2024 | 09:25 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

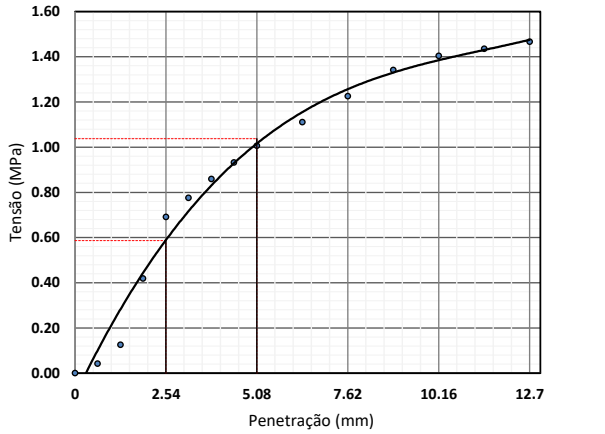
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

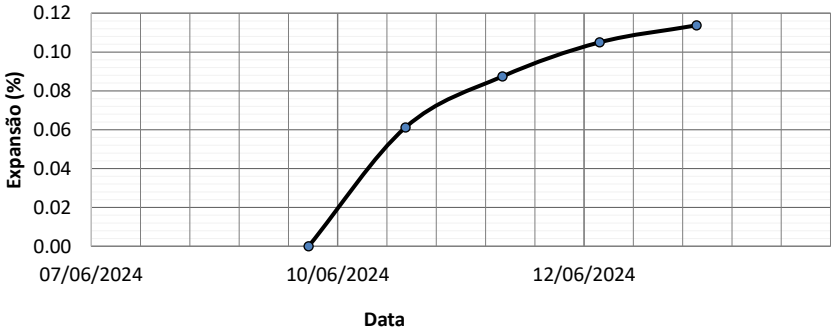
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 2.50 | 3.17 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.50 | 4.44 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 4.00 | 5.08 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 5.00 | 6.35 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 6.00 | 7.62 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 7.00 | 8.89 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 8.00 | 10.16 | 134.00 | 14.04 | 1.40 |
| 9.00 | 11.43 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 10.00 | 12.7 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.692 | 0.692 | 6.90 | 10.02 |
| 5.08 | 1.006 | 1.006 | 10.35 | 9.72 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:56 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:10 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 08:29 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 10:55 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 09:25 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

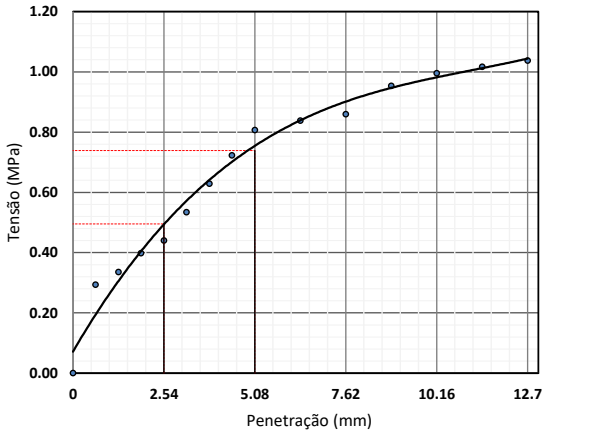
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

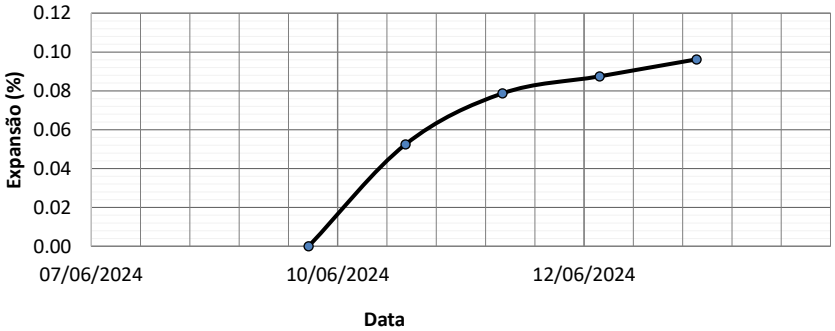
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 1.00 | 1.27 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 7.00 | 8.89 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 9.00 | 11.43 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 10.00 | 12.7 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:56 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:10 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 08:29 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 10:55 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 09:25 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

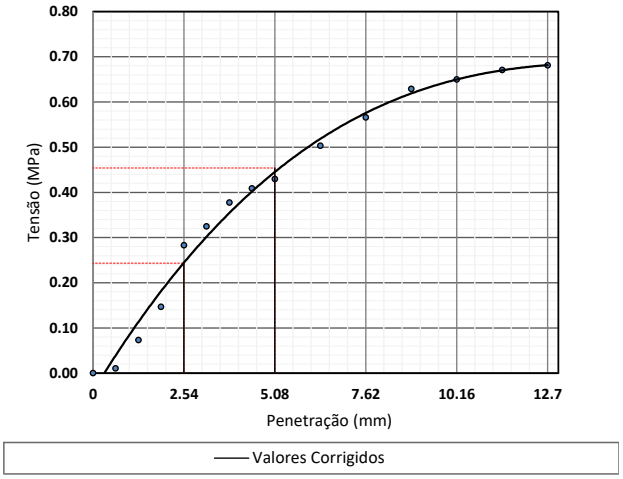
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 3.00 | 3.81 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 7.00 | 8.89 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 8.00 | 10.16 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 10.00 | 12.7 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |

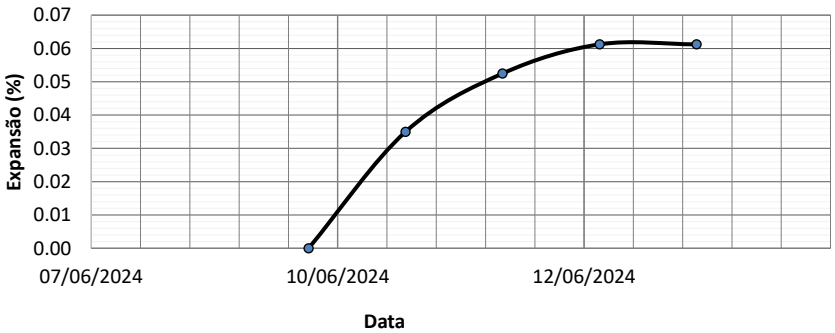



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 09:56 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:10 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 08:29 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 10:55 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 09:25 | 2.070 | | 0.06 |



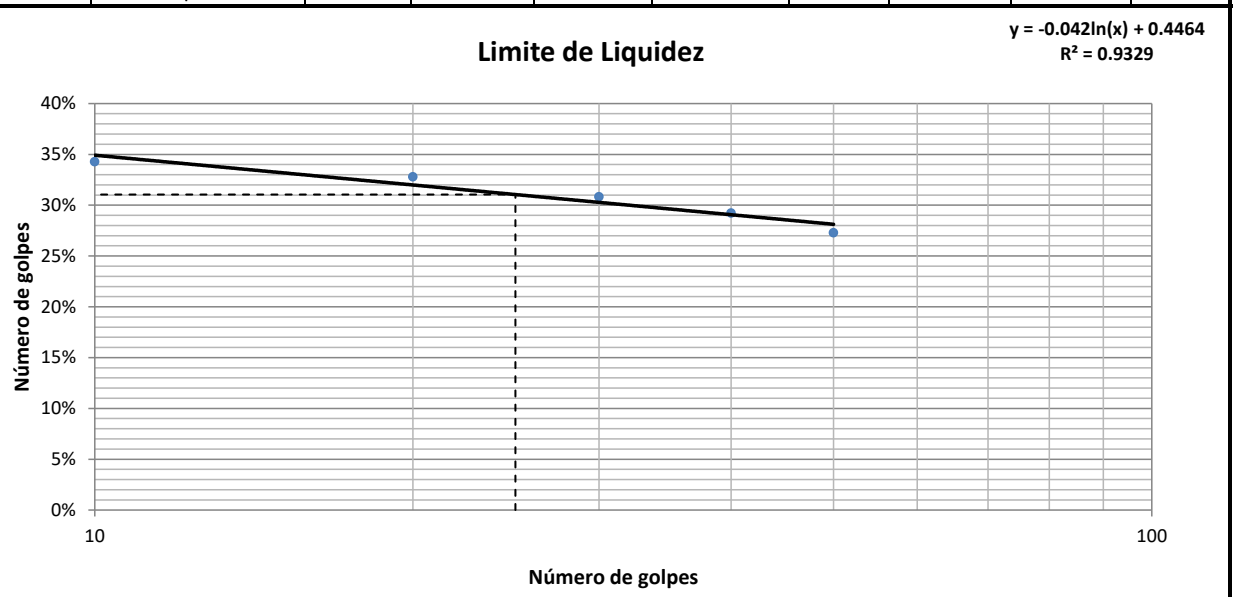

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 90 | 32 | 72 | 16 | 47 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.10 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.22 | 14.53 | 14.36 | 14.06 | 14.8 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.79 | 12.35 | 12.32 | 12.26 | 12.85 | | | |
| 5 | Umidade | 34.27% | 32.78% | 30.82% | 29.22% | 27.27% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 88 | 2 | 12 | 54 | 22 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.93 | 4.04 | 4.33 | 4.51 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.51 | 7.6 | 6.95 | 7.96 | 6.89 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.06 | 6.84 | 6.34 | 7.20 | 6.39 | | | |
| 5 | Umidade | 26.01% | 26.12% | 26.52% | 26.48% | 26.60% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.05% | Limite de Plasticidade: | 26.35% | Índice de Plasticidade: | 4.70% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 190-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 184 | 292 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.07 | 16.17 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 79.90 | 76.76 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.26% |
| Peso da Água | | PBS | 79.26 | 76.26 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.74% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.01% | 0.83% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.92% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

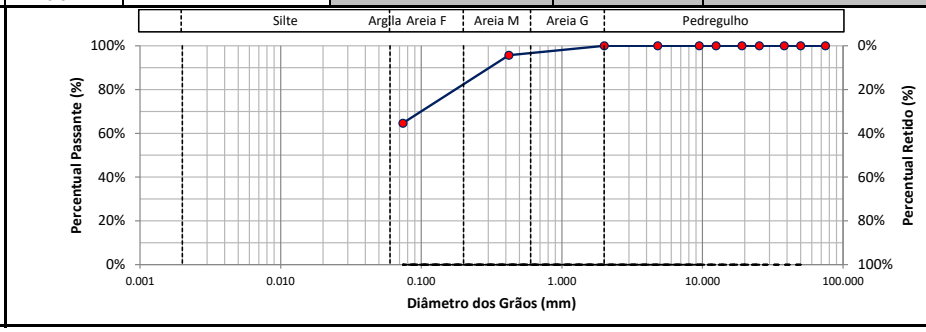
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.90 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.06 | 4.26% | 4.26% | 95.74% |
| 200 | 0.074 | 36.96 | 31.08% | 35.34% | 64.66% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

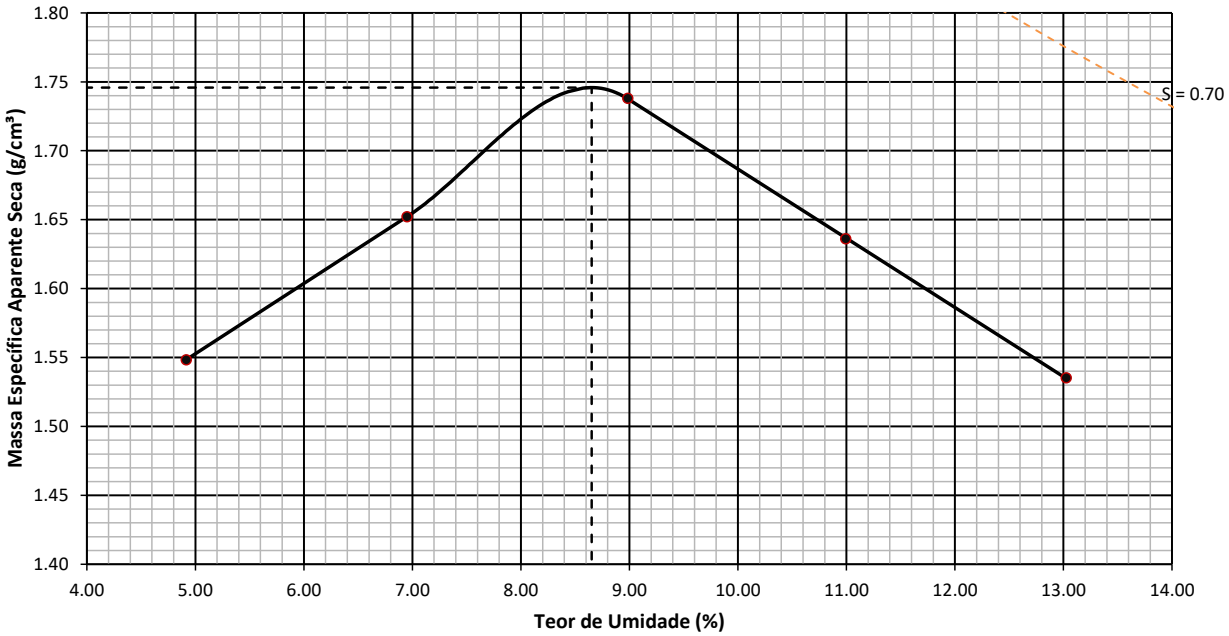
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8224.00 | 8754.00 | 8234.00 | 7635.00 | 7845.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3379.00 | 3679.00 | 3919.00 | 3790.00 | 3590.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.62 | 1.77 | 1.89 | 1.82 | 1.74 | | |
| Cápsula: | 125 | 56 | 39 | 93 | 315 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.75 | 10.91 | 9.12 | 9.65 | 10.96 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.24 | 39.53 | 30.59 | 29.54 | 34.39 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.28 | 37.67 | 28.82 | 27.57 | 31.69 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.92 | 6.95 | 8.98 | 10.99 | 13.02 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 10 | 103 | 129 | 74 | 90 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4845.00 | 5075.00 | 4315.00 | 3845.00 | 4255.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2080.00 | 2082.00 | 2069.00 | 2087.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.9 | 7.0 | 9.0 | 11.0 | 13.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.65** | **1.74** | **1.64** | **1.54** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.60 | 0.52 | 0.62 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 41.57% | 37.65% | 34.42% | 38.26% | 42.07% | | |
| Grau de Saturação (%) | 18.31% | 30.50% | 45.37% | 47.01% | 47.53% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.746 | Umidade Ótima (%): | 8.652 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

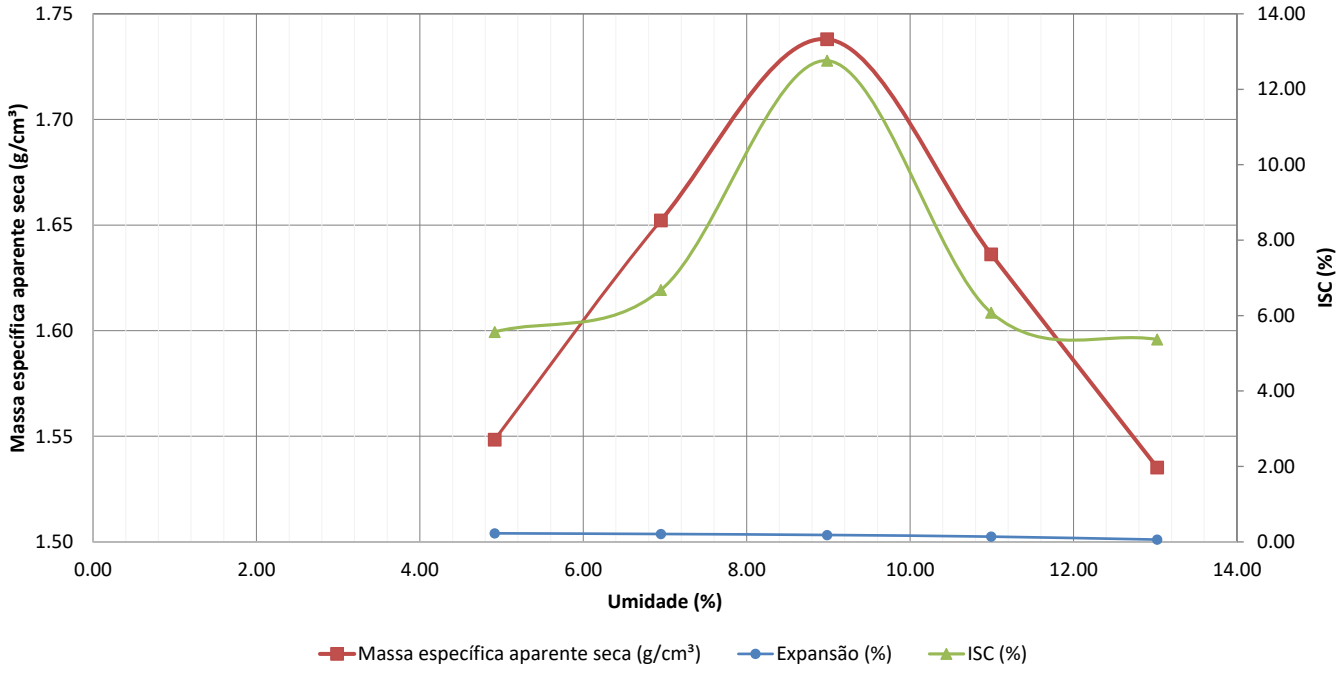
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.92 | 1.55 | 0.23 | 5.57 |
| 2 | 6.95 | 1.65 | 0.21 | 6.68 |
| 3 | 8.98 | 1.74 | 0.18 | 12.76 |
| 4 | 10.99 | 1.64 | 0.14 | 6.08 |
| 5 | 13.02 | 1.54 | 0.06 | 5.37 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.746**
Umidade ótima:
**8.652**
ISC (%)
**12.758**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

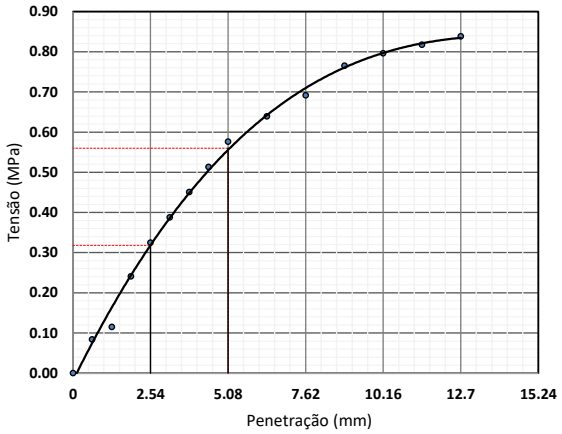
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

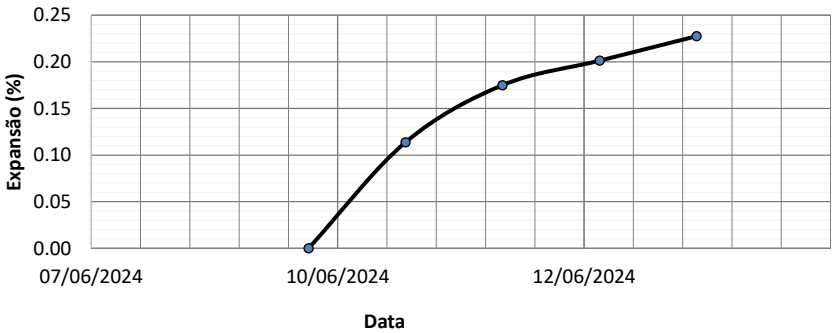
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 5.00 | 6.35 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 6.00 | 7.62 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 7.00 | 8.89 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 8.00 | 10.16 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 9.00 | 11.43 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 10.00 | 12.7 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.576 | 0.576 | 10.35 | 5.57 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:05 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:09 | 2.130 | | 0.11 |
| 12/06/2024 | 10:09 | 2.200 | | 0.17 |
| 13/06/2024 | 08:28 | 2.230 | | 0.20 |
| 14/06/2024 | 08:30 | 2.260 | | 0.23 |




Labotatorista de Solos

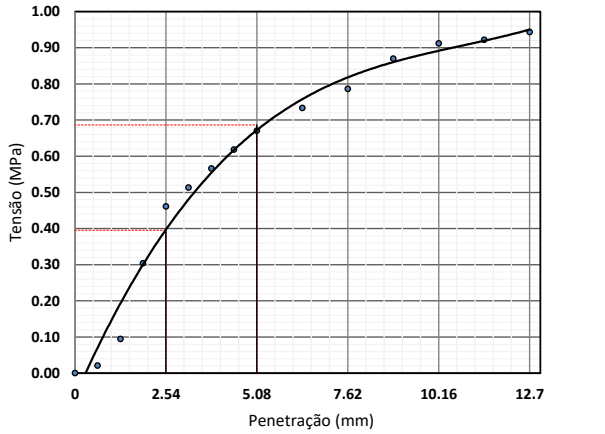
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

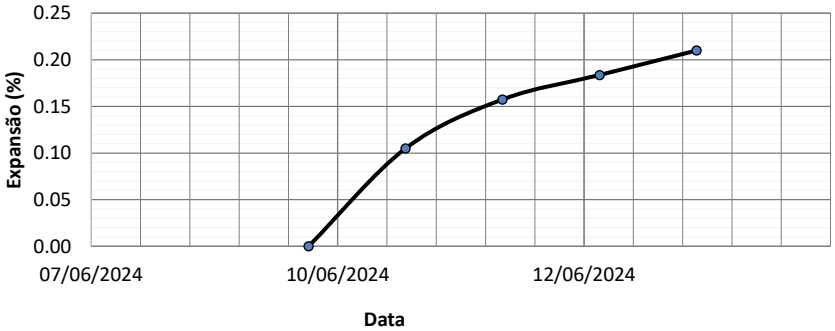
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 7.00 | 8.89 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 9.00 | 11.43 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 10.00 | 12.7 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.671 | 0.671 | 10.35 | 6.48 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:05 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:09 | 2.120 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 10:09 | 2.180 | | 0.16 |
| 13/06/2024 | 08:28 | 2.210 | | 0.18 |
| 14/06/2024 | 08:30 | 2.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

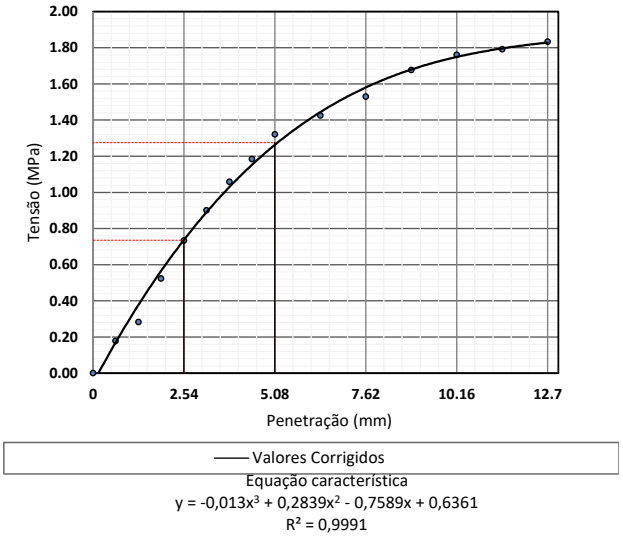
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

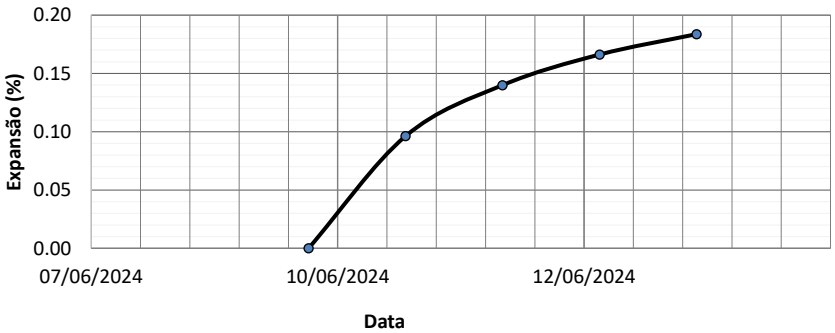
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.00 | 2.54 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.00 | 3.81 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 3.50 | 4.44 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |
| 4.00 | 5.08 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 5.00 | 6.35 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |
| 6.00 | 7.62 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 7.00 | 8.89 | 160.00 | 16.77 | 1.68 |
| 8.00 | 10.16 | 168.00 | 17.61 | 1.76 |
| 9.00 | 11.43 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 10.00 | 12.7 | 175.00 | 18.34 | 1.83 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.734 | 0.734 | 6.90 | 10.63 |
| 5.08 | 1.320 | 1.320 | 10.35 | 12.76 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:05 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:09 | 2.110 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 10:09 | 2.160 | | 0.14 |
| 13/06/2024 | 08:28 | 2.190 | | 0.17 |
| 14/06/2024 | 08:30 | 2.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

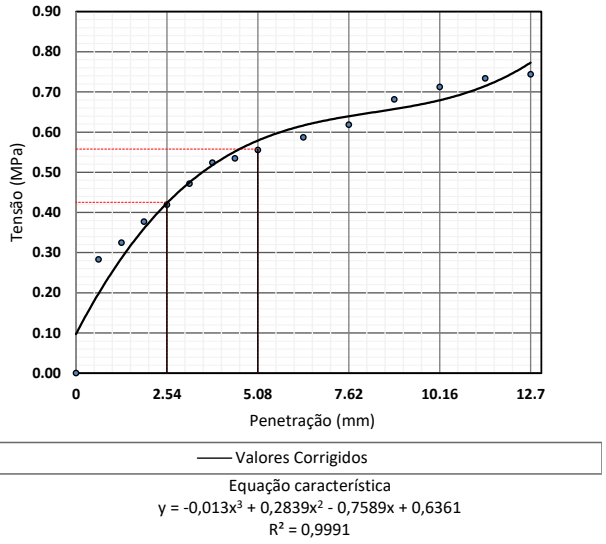
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 1.00 | 1.27 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.50 | 3.17 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 5.00 | 6.35 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |

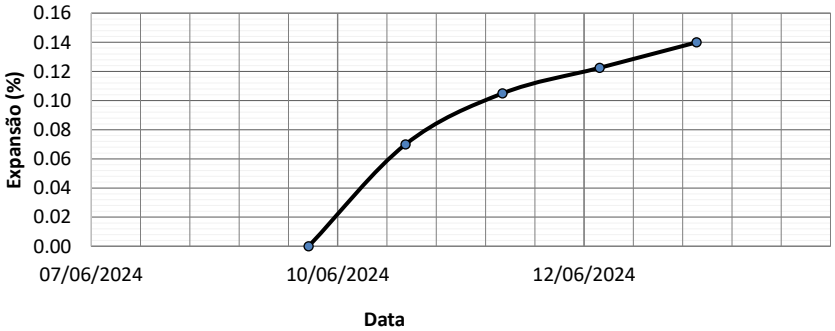



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.419 | 0.419 | 6.90 | 6.08 |
| 5.08 | 0.555 | 0.555 | 10.35 | 5.37 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:05 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:09 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 10:09 | 2.120 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 08:28 | 2.140 | | 0.12 |
| 14/06/2024 | 08:30 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

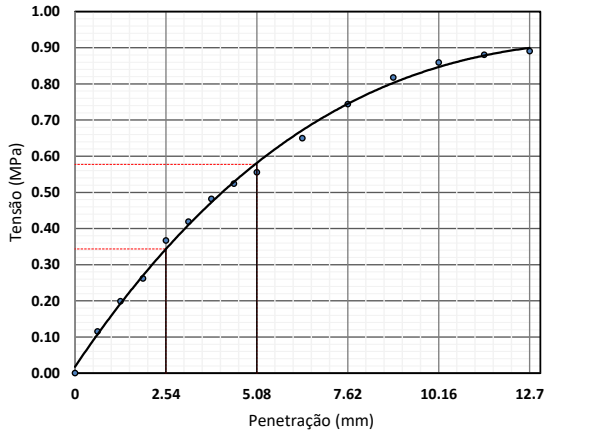
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

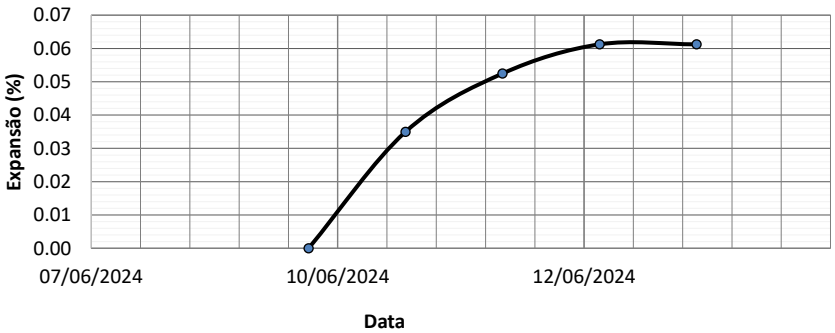
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.00 | 2.54 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 5.00 | 6.35 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.367 | 0.367 | 6.90 | 5.32 |
| 5.08 | 0.555 | 0.555 | 10.35 | 5.37 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:05 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:09 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 10:09 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 08:28 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 08:30 | 2.070 | | 0.06 |



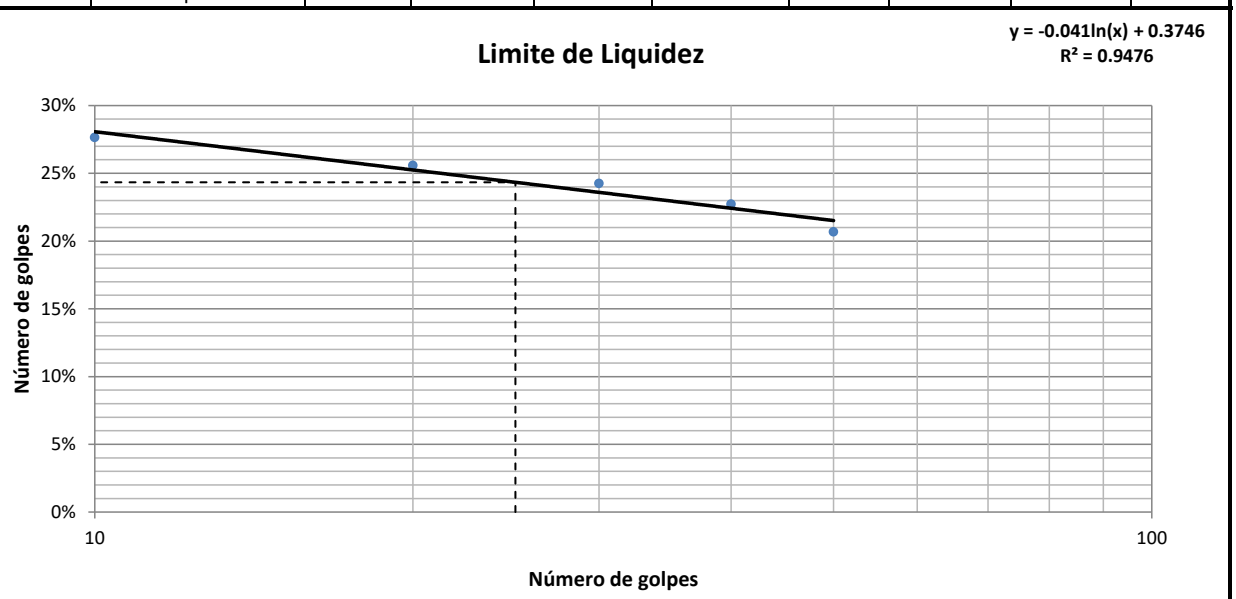

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 70 | 59 | 17 | 34 | 33 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 7.51 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.58 | 14.54 | 13.66 | 14.29 | 13.87 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.09 | 12.74 | 12.46 | 12.70 | 12.47 | | | |
| 5 | Umidade | 27.64% | 25.57% | 24.24% | 22.71% | 20.68% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 82 | 64 | 45 | 44 | 35 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.29 | 6.29 | 7.88 | 5.68 | 6.36 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.97 | 5.97 | 7.30 | 5.46 | 6.03 | | | |
| 5 | Umidade | 19.51% | 19.51% | 19.53% | 19.47% | 19.41% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.34% | Limite de Plasticidade: | 19.49% | Índice de Plasticidade: | 4.85% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 195-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 295 | 168 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 14.97 | 15.05 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 72.43 | 70.85 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.34% |
| Peso da Água | | PBS | 71.46 | 70.37 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.66% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.72% | 0.87% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.29% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

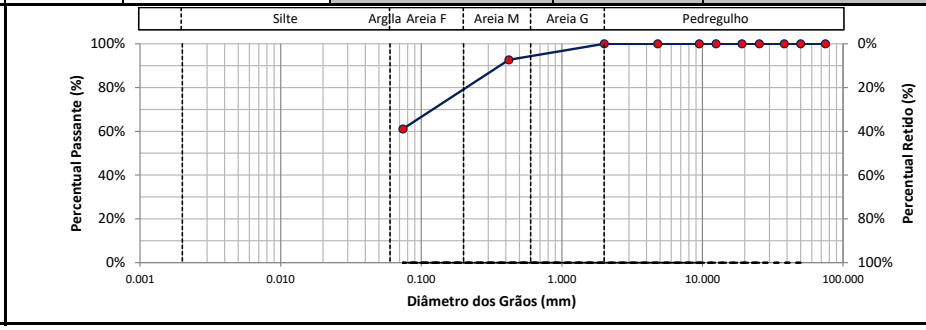
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.47 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.69 | 7.34% | 7.34% | 92.66% |
| 200 | 0.074 | 37.39 | 31.56% | 38.90% | 61.10% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

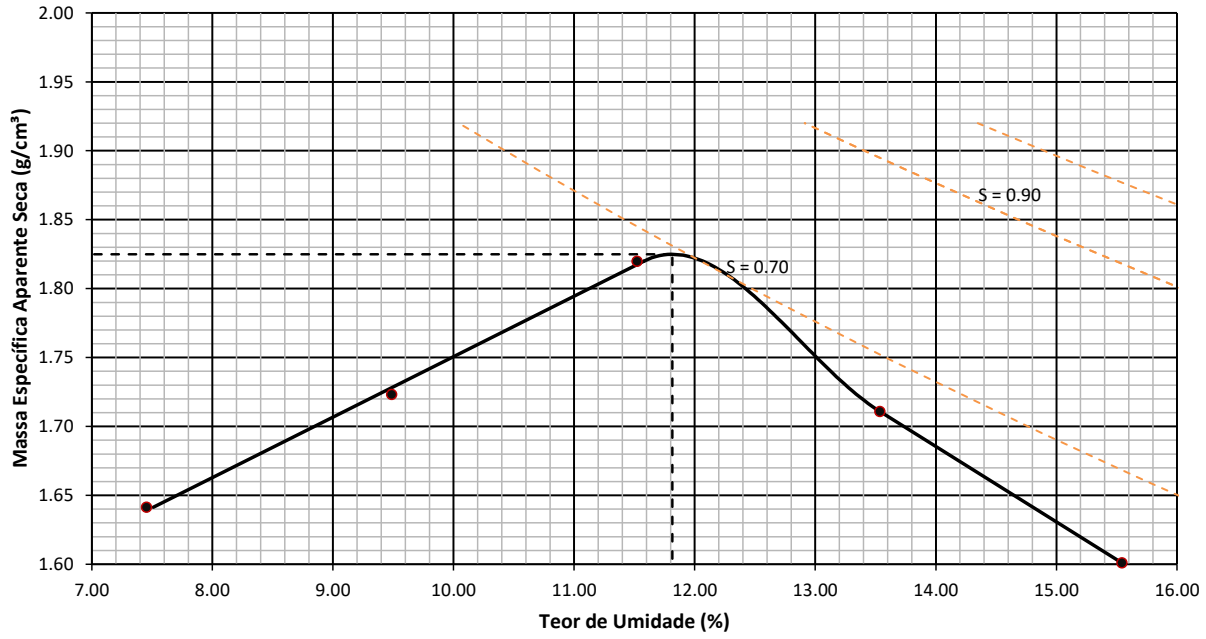
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 9047.00 | 9151.00 | 8519.00 | 8309.00 | 8079.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3672.00 | 3911.00 | 4254.00 | 4019.00 | 3844.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.89 | 2.03 | 1.94 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 12 | 303 | 128 | 55 | 175 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.27 | 11.07 | 10.89 | 11.04 | 9.03 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.32 | 37.96 | 29.28 | 33.52 | 29.25 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.86 | 35.63 | 27.38 | 30.84 | 26.53 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.45 | 9.49 | 11.52 | 13.54 | 15.54 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 20 | 18 | 17 | 61 | 143 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5375.00 | 5240.00 | 4265.00 | 4290.00 | 4235.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2082.00 | 2073.00 | 2096.00 | 2069.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.5 | 9.5 | 11.5 | 13.5 | 15.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.72** | **1.82** | **1.71** | **1.60** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.54 | 0.46 | 0.55 | 0.66 | | |
| Porosidade (%) | 38.06% | 34.98% | 31.32% | 35.44% | 39.58% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.14% | 46.74% | 66.94% | 65.35% | 62.86% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.825 | Umidade Ótima (%): | 11.815 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

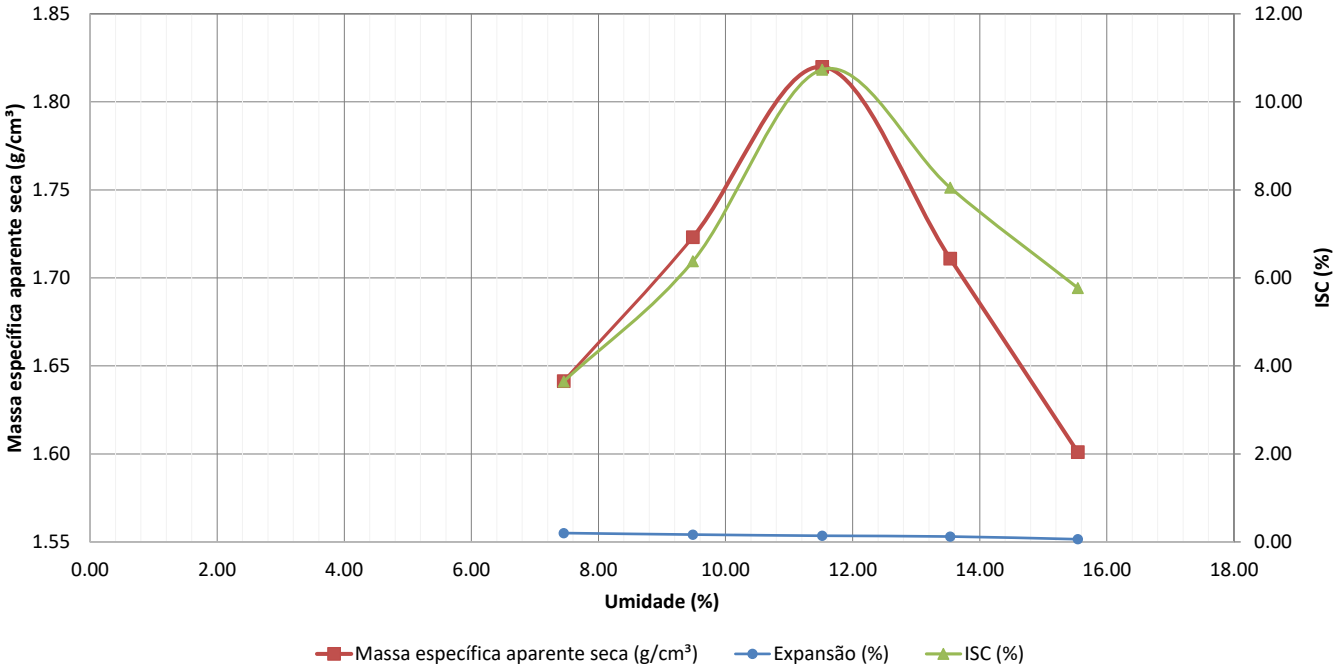
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.45 | 1.64 | 0.20 | 3.65 |
| 2 | 9.49 | 1.72 | 0.17 | 6.38 |
| 3 | 11.52 | 1.82 | 0.14 | 10.73 |
| 4 | 13.54 | 1.71 | 0.12 | 8.05 |
| 5 | 15.54 | 1.60 | 0.06 | 5.77 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.825**
Umidade ótima:
**11.815**
ISC (%)
**10.733**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

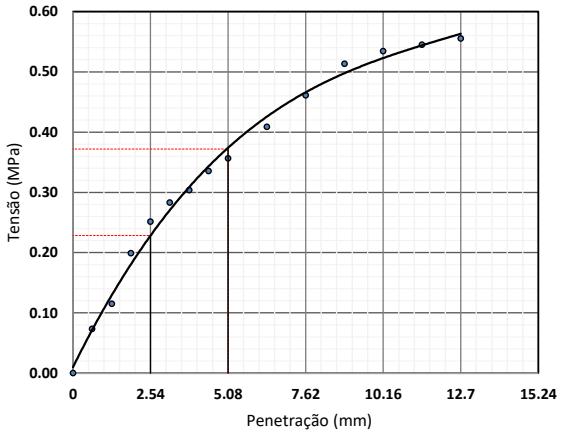
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

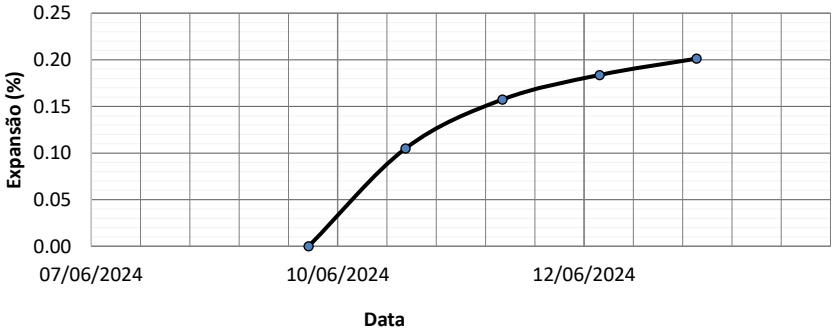
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 4.00 | 5.08 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 5.00 | 6.35 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 6.00 | 7.62 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 7.00 | 8.89 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 8.00 | 10.16 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 9.00 | 11.43 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 10.00 | 12.7 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.252 | 0.252 | 6.90 | 3.65 |
| 5.08 | 0.356 | 0.356 | 10.35 | 3.44 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:35 | 2.120 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 13:56 | 2.180 | | 0.16 |
| 13/06/2024 | 08:16 | 2.210 | | 0.18 |
| 14/06/2024 | 13:17 | 2.230 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

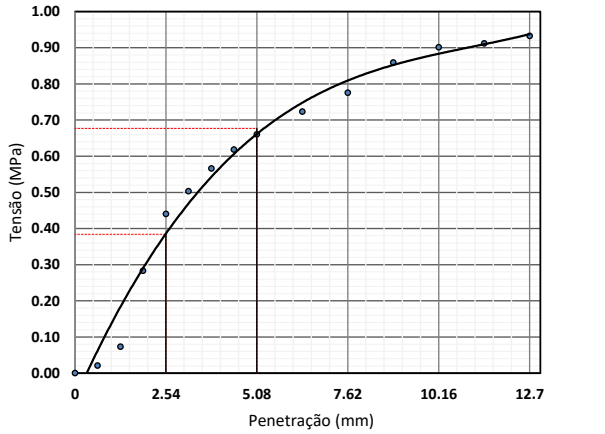
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

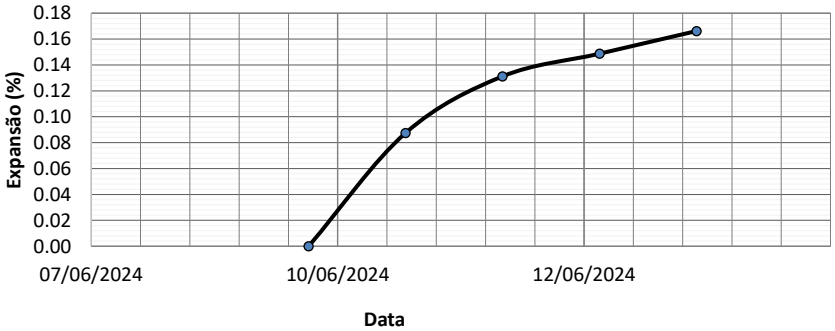
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 8.00 | 10.16 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 10.00 | 12.7 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.660 | 0.660 | 10.35 | 6.38 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:35 | 2.100 | | 0.09 |
| 12/06/2024 | 13:56 | 2.150 | | 0.13 |
| 13/06/2024 | 08:16 | 2.170 | | 0.15 |
| 14/06/2024 | 13:17 | 2.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

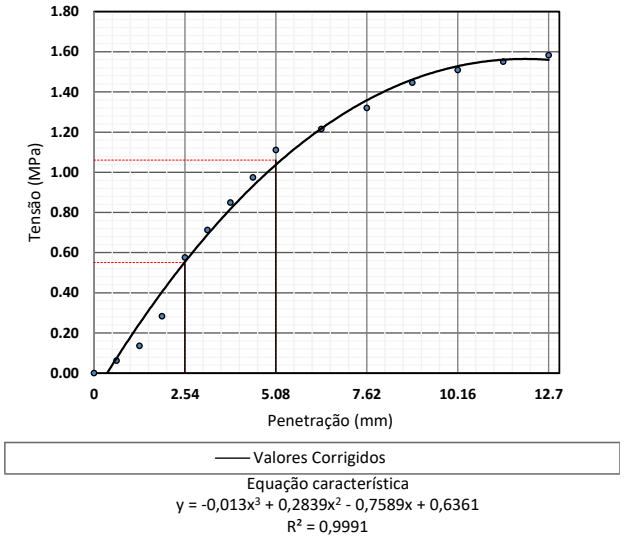
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 2.50 | 3.17 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.50 | 4.44 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 4.00 | 5.08 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 5.00 | 6.35 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |
| 6.00 | 7.62 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 7.00 | 8.89 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 8.00 | 10.16 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 9.00 | 11.43 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 10.00 | 12.7 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |

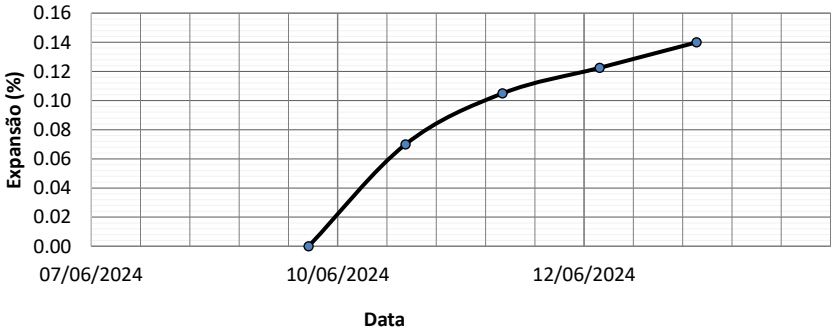



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.576 | 0.576 | 6.90 | 8.35 |
| 5.08 | 1.111 | 1.111 | 10.35 | 10.73 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:35 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 13:56 | 2.120 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 08:16 | 2.140 | | 0.12 |
| 14/06/2024 | 13:17 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

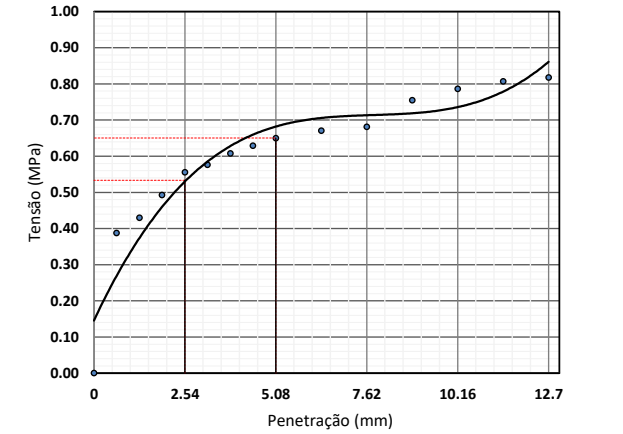
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 2.50 | 3.17 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 7.00 | 8.89 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 8.00 | 10.16 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 9.00 | 11.43 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 10.00 | 12.7 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |

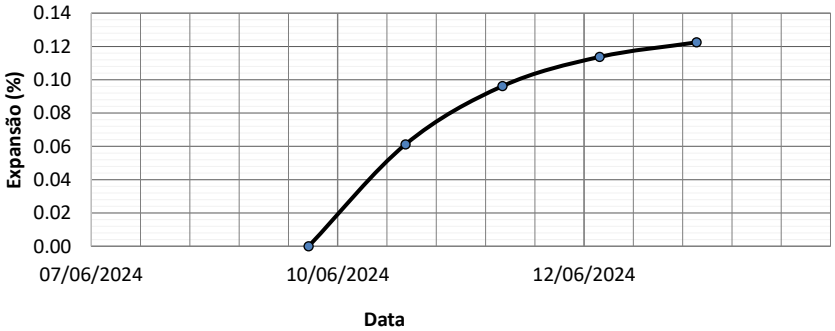



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.555 | 0.555 | 6.90 | 8.05 |
| 5.08 | 0.650 | 0.650 | 10.35 | 6.28 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:35 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 13:56 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 08:16 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 13:17 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

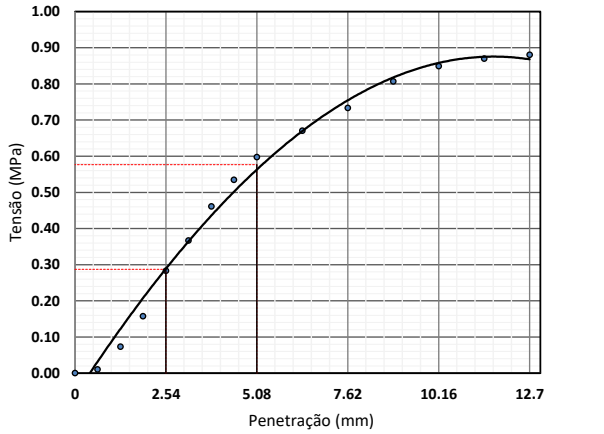
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |

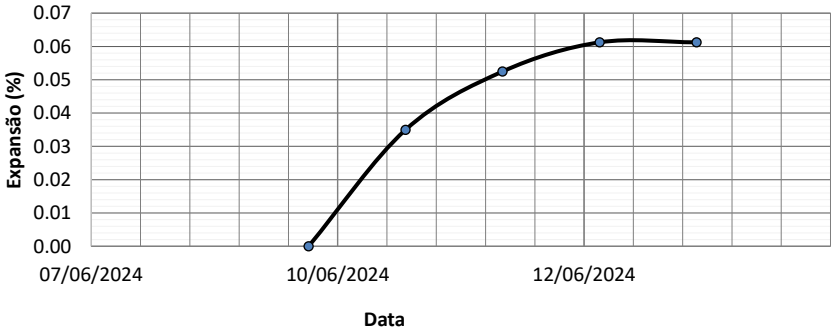



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.597 | 0.597 | 10.35 | 5.77 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:34 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:35 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 13:56 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 08:16 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 13:17 | 2.070 | | 0.06 |



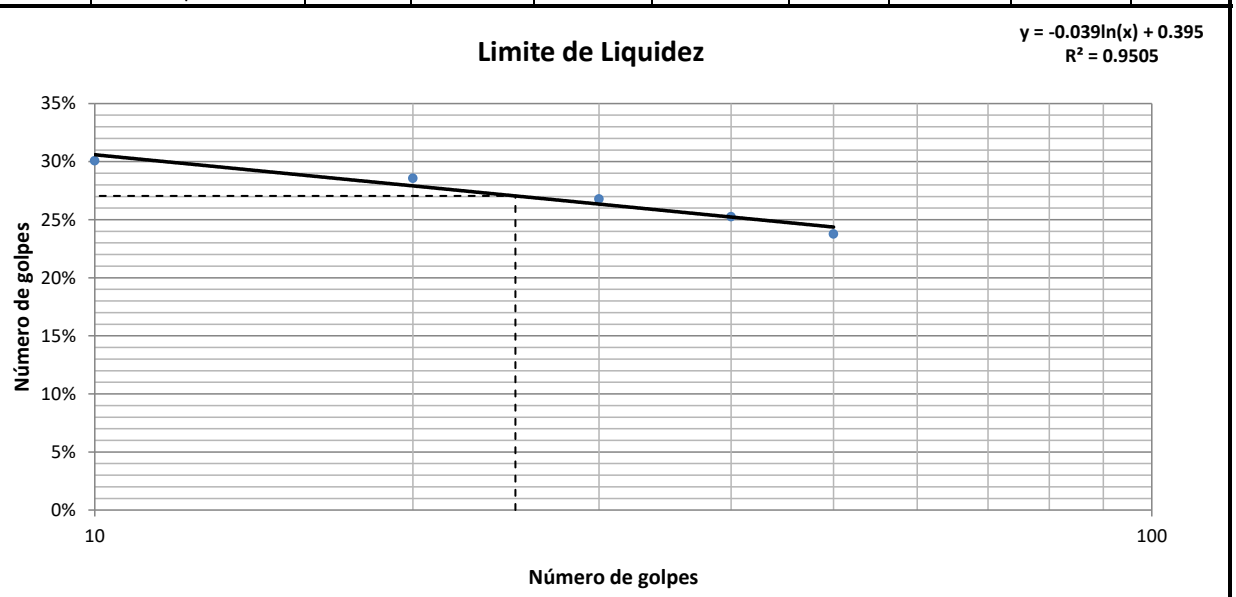

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 37 | 74 | 50 | 73 | 24 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.08 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.22 | 12.54 | 14.79 | 14.18 | 13.32 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.25 | 11.02 | 12.87 | 12.47 | 11.93 | | | |
| 5 | Umidade | 30.08% | 28.57% | 26.78% | 25.26% | 23.76% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 63 | 42 | 43 | 47 | 65 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.24 | 7.08 | 6.34 | 6.42 | 6.74 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.91 | 6.61 | 6.00 | 6.06 | 6.32 | | | |
| 5 | Umidade | 20.89% | 20.61% | 20.36% | 20.81% | 21.11% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.05% | Limite de Plasticidade: | 20.75% | Índice de Plasticidade: | 6.29% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 200-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 230 | 280 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 14.61 | 16.53 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 71.14 | 68.23 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.13% |
| Peso da Água | | PBS | 70.50 | 67.79 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.87% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.15% | 0.86% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.00% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

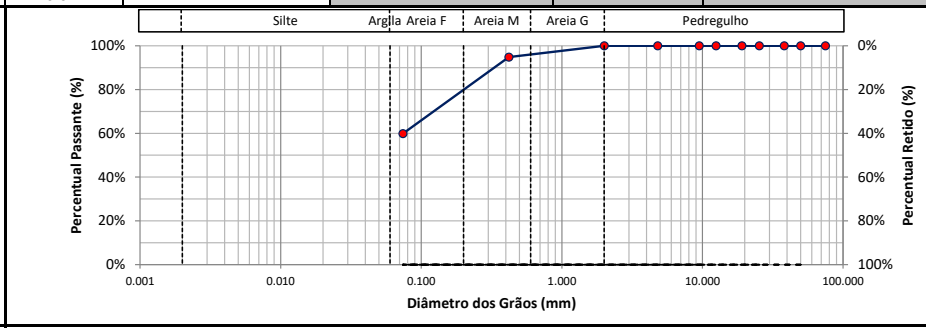
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.81 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.10 | 5.13% | 5.13% | 94.87% |
| 200 | 0.074 | 41.59 | 35.01% | 40.14% | 59.86% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

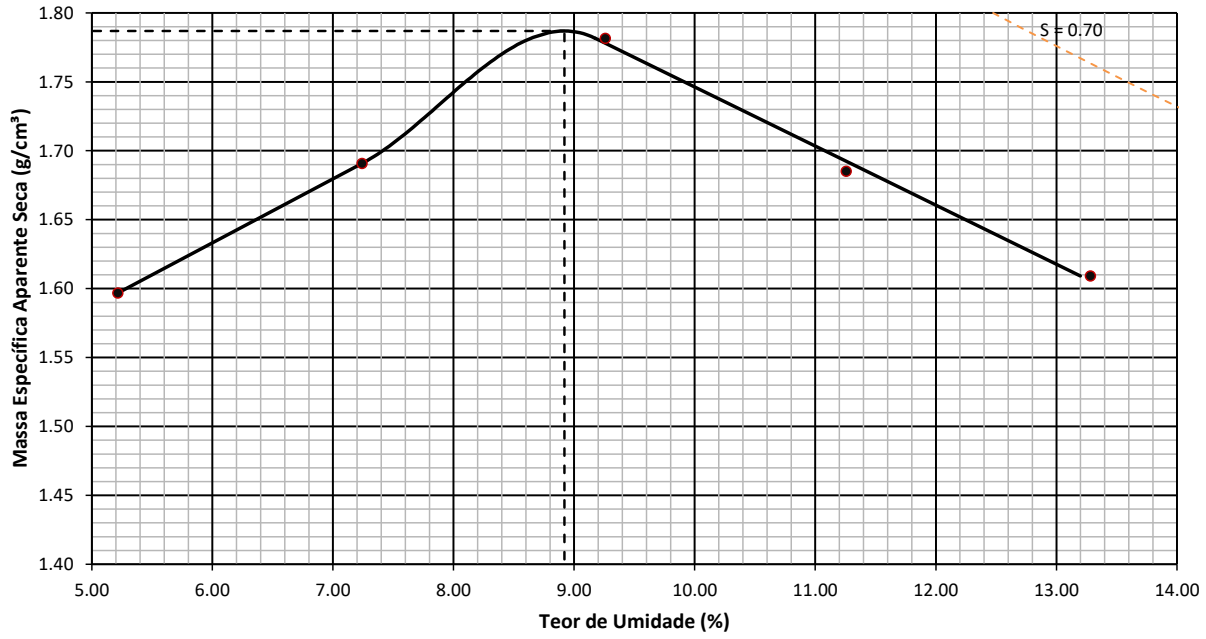
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8751.00 | 8053.00 | 8340.00 | 8041.00 | 8088.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3476.00 | 3768.00 | 4045.00 | 3896.00 | 3788.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.68 | 1.81 | 1.95 | 1.87 | 1.82 | | |
| Cápsula: | 154 | 157 | 13 | 64 | 6 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.88 | 10.48 | 11.31 | 9.61 | 8.99 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.81 | 36.84 | 26.65 | 32.54 | 30.91 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.07 | 35.06 | 25.35 | 30.22 | 28.34 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.21 | 7.24 | 9.26 | 11.26 | 13.28 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 104 | 71 | 146 | 99 | 122 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5275.00 | 4285.00 | 4295.00 | 4145.00 | 4300.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.2 | 7.2 | 9.3 | 11.3 | 13.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.69** | **1.78** | **1.69** | **1.61** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.57 | 0.49 | 0.57 | 0.65 | | |
| Porosidade (%) | 39.74% | 36.19% | 32.77% | 36.41% | 39.28% | | |
| Grau de Saturação (%) | 20.95% | 33.83% | 50.34% | 52.10% | 54.42% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.787 | Umidade Ótima (%): | 8.919 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

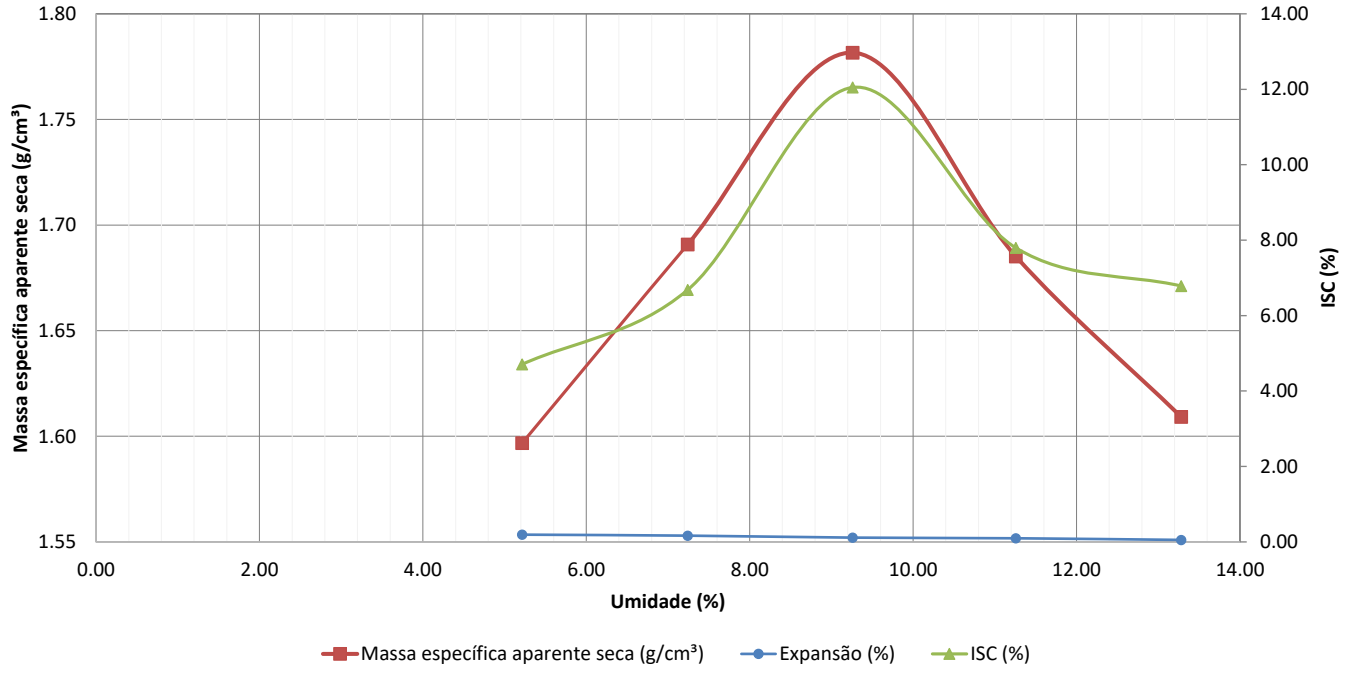
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.21 | 1.60 | 0.19 | 4.71 |
| 2 | 7.24 | 1.69 | 0.17 | 6.68 |
| 3 | 9.26 | 1.78 | 0.11 | 12.05 |
| 4 | 11.26 | 1.69 | 0.10 | 7.80 |
| 5 | 13.28 | 1.61 | 0.05 | 6.78 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.787**
Umidade ótima:
**8.919**
ISC (%)
**12.049**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

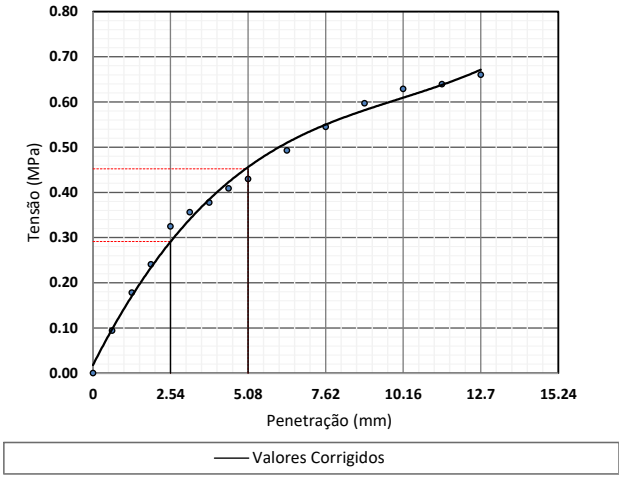
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

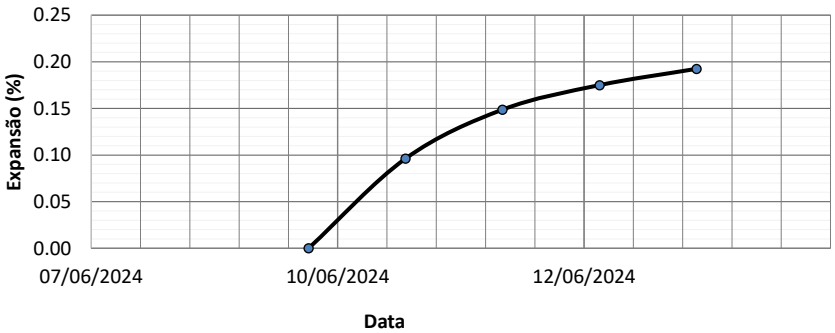



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:15 | 2.110 | | 0.10 |
| 12/06/2024 | 16:03 | 2.170 | | 0.15 |
| 13/06/2024 | 14:39 | 2.200 | | 0.17 |
| 14/06/2024 | 14:24 | 2.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

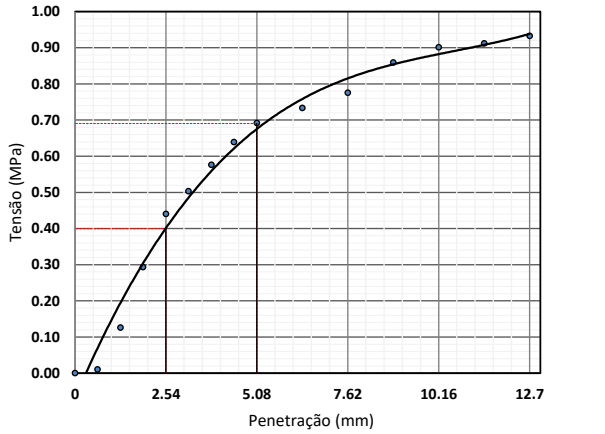
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

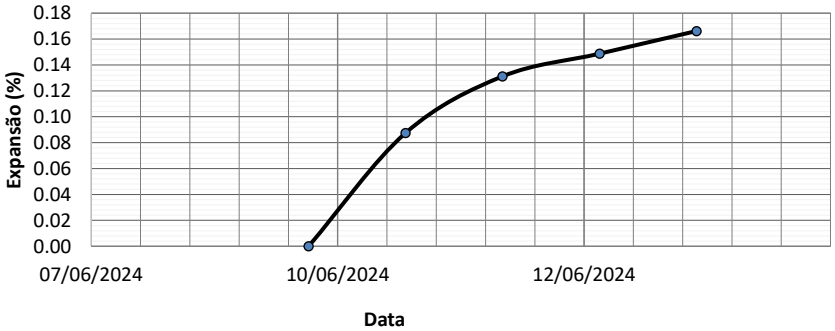
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 8.00 | 10.16 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 10.00 | 12.7 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.692 | 0.692 | 10.35 | 6.68 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:15 | 2.100 | | 0.09 |
| 12/06/2024 | 16:03 | 2.150 | | 0.13 |
| 13/06/2024 | 14:39 | 2.170 | | 0.15 |
| 14/06/2024 | 14:24 | 2.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

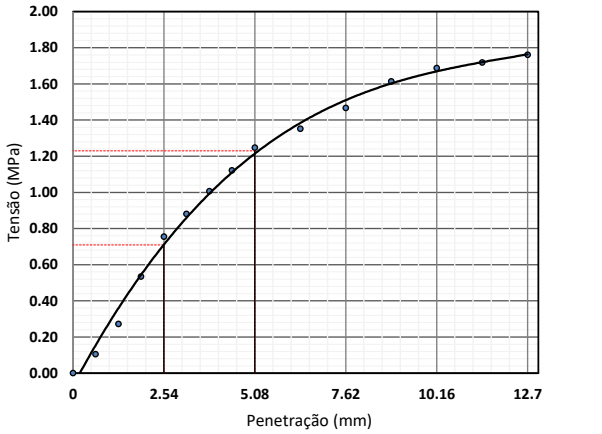
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

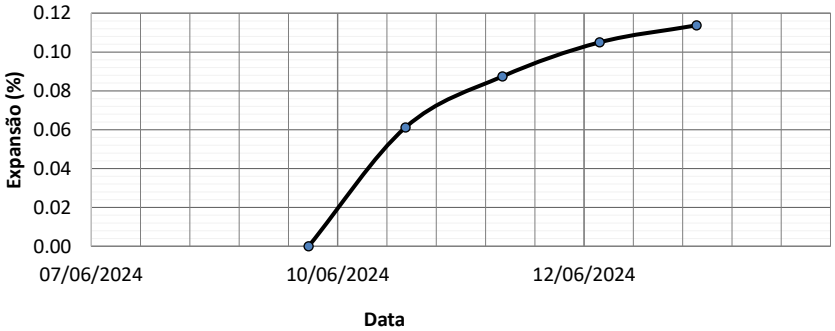
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.00 | 3.81 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 3.50 | 4.44 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 4.00 | 5.08 | 119.00 | 12.47 | 1.25 |
| 5.00 | 6.35 | 129.00 | 13.52 | 1.35 |
| 6.00 | 7.62 | 140.00 | 14.67 | 1.47 |
| 7.00 | 8.89 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |
| 8.00 | 10.16 | 161.00 | 16.87 | 1.69 |
| 9.00 | 11.43 | 164.00 | 17.19 | 1.72 |
| 10.00 | 12.7 | 168.00 | 17.61 | 1.76 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.755 | 0.755 | 6.90 | 10.94 |
| 5.08 | 1.247 | 1.247 | 10.35 | 12.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:15 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 16:03 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 14:39 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 14:24 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

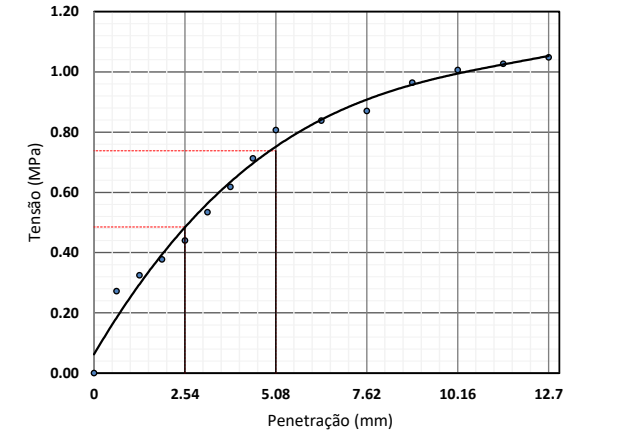
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

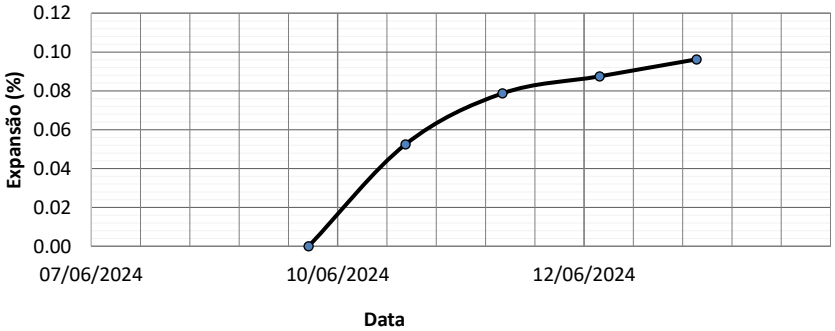
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.50 | 4.44 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:15 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 16:03 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 14:39 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 14:24 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

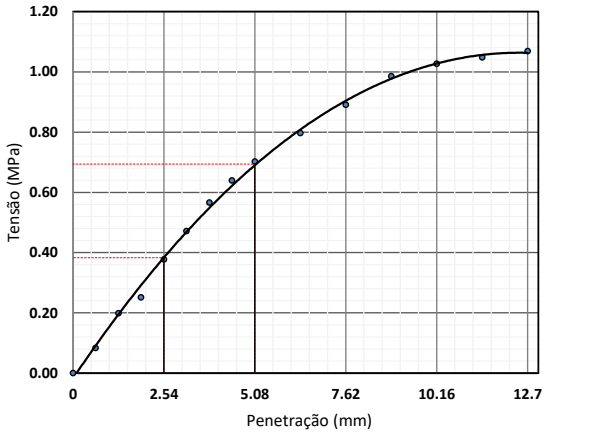
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

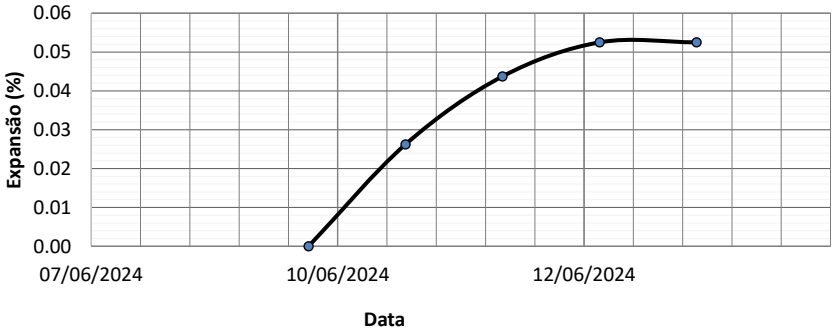
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 8.00 | 10.16 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 9.00 | 11.43 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 10.00 | 12.7 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.377 | 0.377 | 6.90 | 5.47 |
| 5.08 | 0.702 | 0.702 | 10.35 | 6.78 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:15 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 16:03 | 2.050 | | 0.04 |
| 13/06/2024 | 14:39 | 2.060 | | 0.05 |
| 14/06/2024 | 14:24 | 2.060 | | 0.05 |



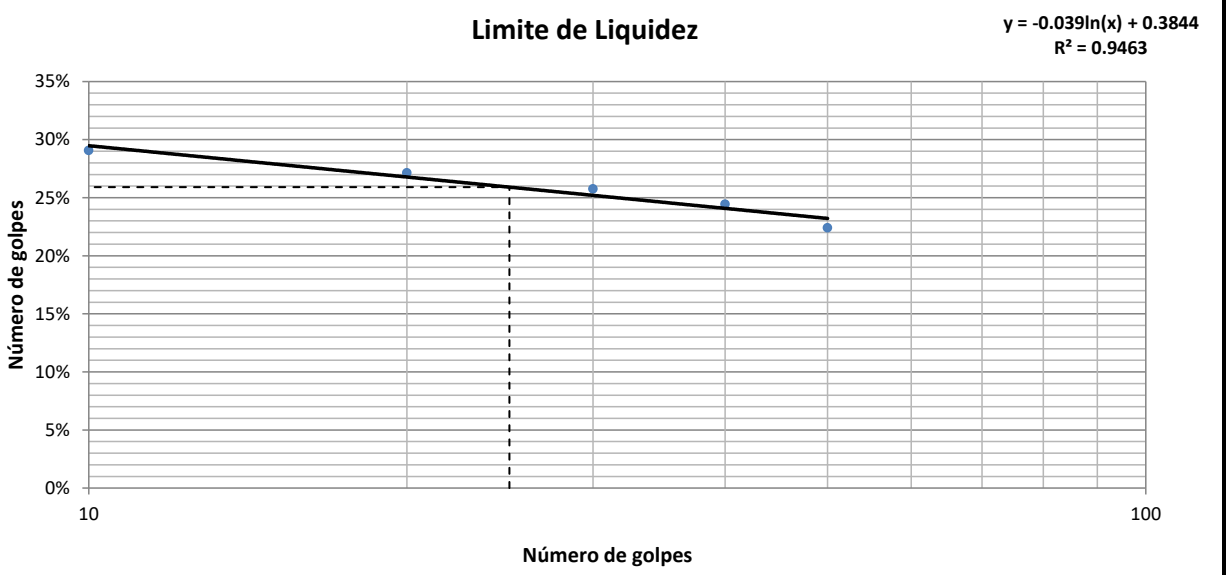

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 8 | 70 | 35 | 50 | 57 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.00 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.84 | 14.79 | 12.44 | 14.36 | 12.86 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.30 | 12.85 | 11.06 | 12.66 | 11.55 | | | |
| 5 | Umidade | 29.06% | 27.13% | 25.75% | 24.43% | 22.39% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 75 | 75 | 15 | 40 | 87 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 3.85 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.58 | 7.84 | 6.53 | 6.07 | 5.83 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.21 | 7.27 | 6.09 | 5.78 | 5.58 | | | |
| 5 | Umidade | 19.68% | 19.39% | 19.64% | 20.00% | 20.00% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.91% | Limite de Plasticidade: | 19.74% | Índice de Plasticidade: | 6.17% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 205-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 14 | 16 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 15.49 | 15.29 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 76.87 | 75.27 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.20% |
| Peso da Água | | PBS | 76.36 | 74.40 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.80% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.84% | 1.47% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.15% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

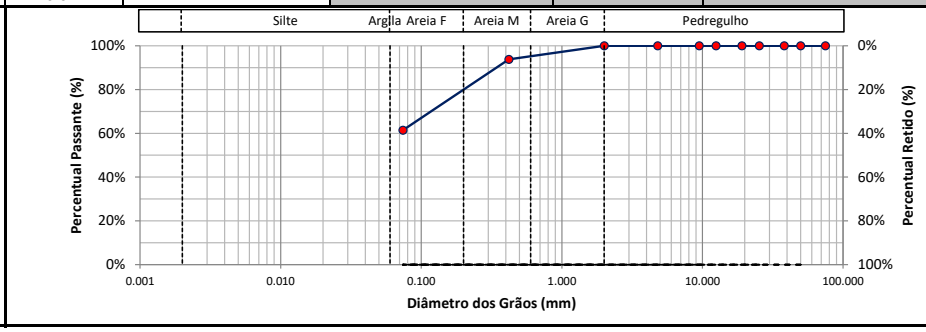
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.63 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.36 | 6.20% | 6.20% | 93.80% |
| 200 | 0.074 | 38.40 | 32.37% | 38.57% | 61.43% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

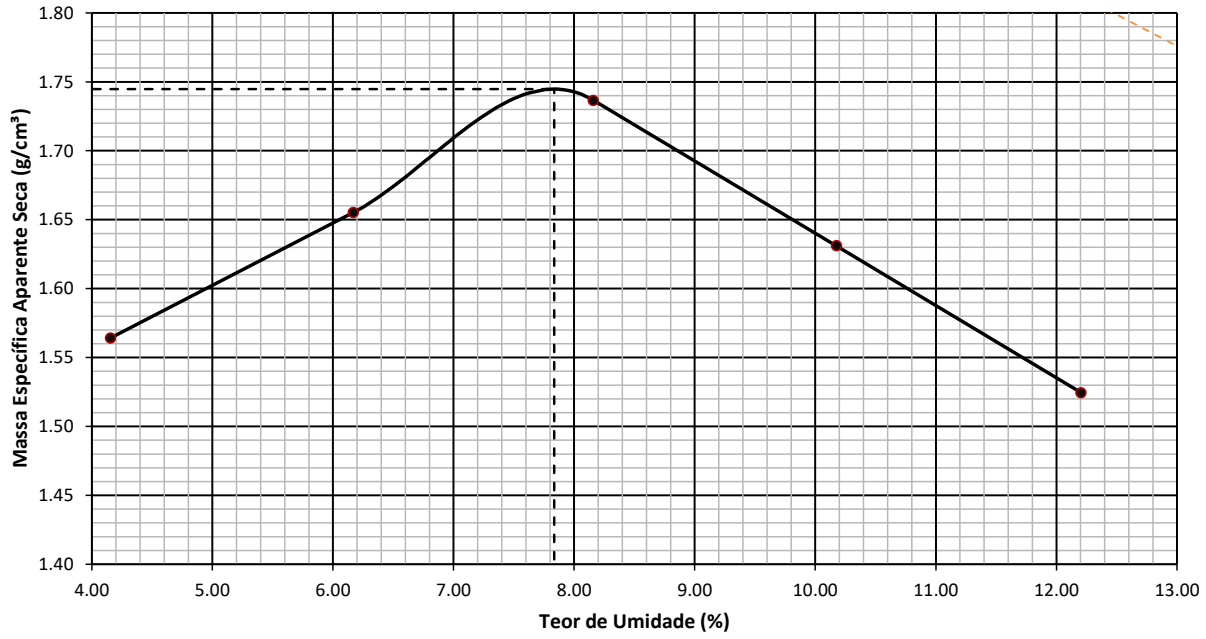
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8163.00 | 7945.00 | 8048.00 | 8692.00 | 7809.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3413.00 | 3620.00 | 3903.00 | 3767.00 | 3539.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.63 | 1.76 | 1.88 | 1.80 | 1.71 | | |
| Cápsula: | 47 | 166 | 195 | 117 | 151 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.02 | 10.55 | 10.98 | 9.51 | 9.35 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.08 | 33.10 | 26.89 | 28.35 | 35.37 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.24 | 31.79 | 25.69 | 26.61 | 32.54 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.15 | 6.17 | 8.16 | 10.18 | 12.20 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 126 | 28 | 99 | 94 | 108 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4750.00 | 4325.00 | 4145.00 | 4925.00 | 4270.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2095.00 | 2060.00 | 2078.00 | 2096.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.2 | 6.2 | 8.2 | 10.2 | 12.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.56** | **1.66** | **1.74** | **1.63** | **1.52** | | |
| Índice de Vazios | 0.69 | 0.60 | 0.53 | 0.62 | 0.74 | | |
| Porosidade (%) | 40.98% | 37.54% | 34.47% | 38.44% | 42.47% | | |
| Grau de Saturação (%) | 15.86% | 27.19% | 41.10% | 43.18% | 43.80% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.745 | Umidade Ótima (%): | 7.835 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

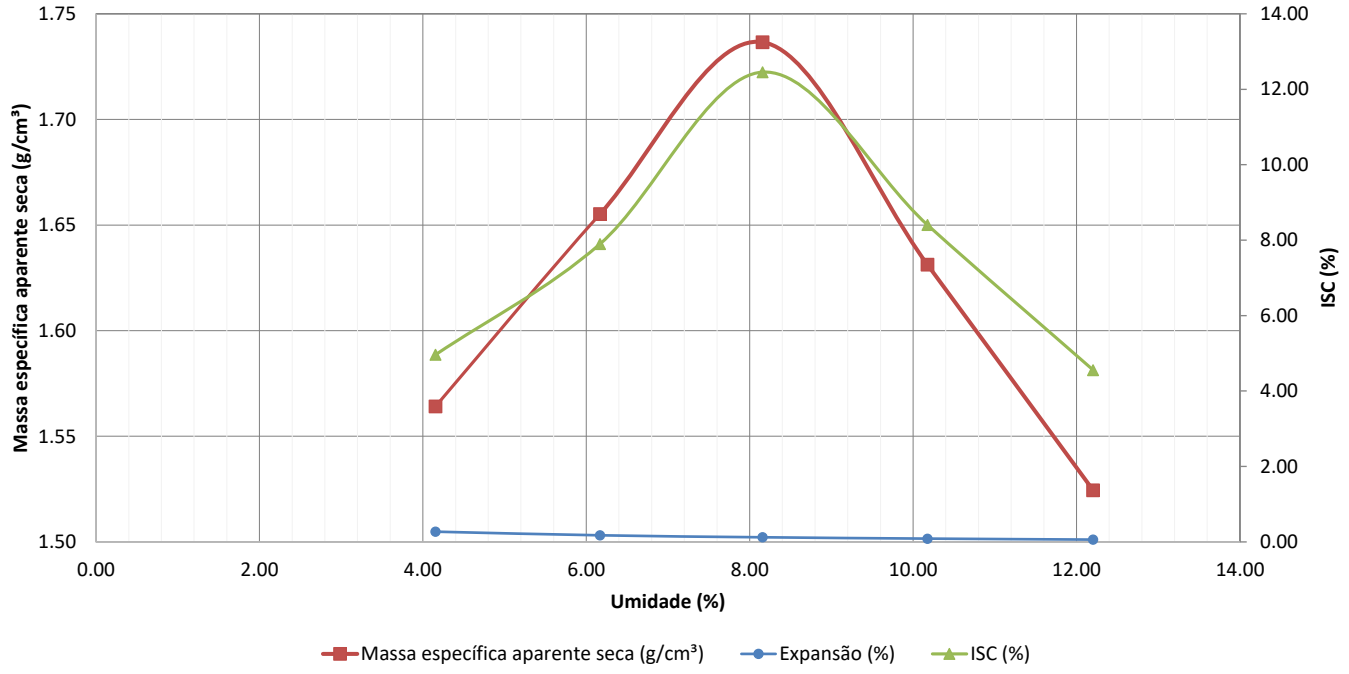
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.15 | 1.56 | 0.27 | 4.96 |
| 2 | 6.17 | 1.66 | 0.17 | 7.90 |
| 3 | 8.16 | 1.74 | 0.12 | 12.45 |
| 4 | 10.18 | 1.63 | 0.09 | 8.40 |
| 5 | 12.20 | 1.52 | 0.06 | 4.56 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.745**
Umidade ótima:
**7.835**
ISC (%)
**12.454**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

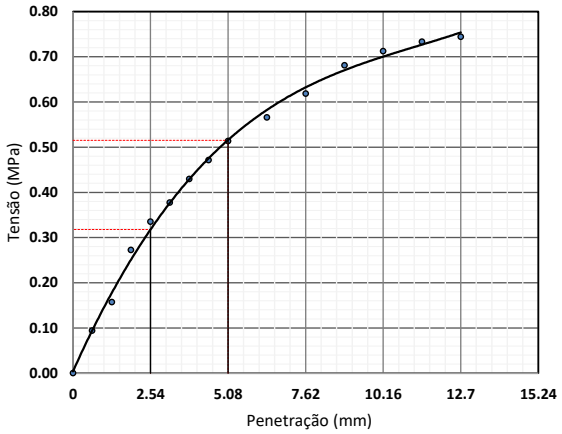
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

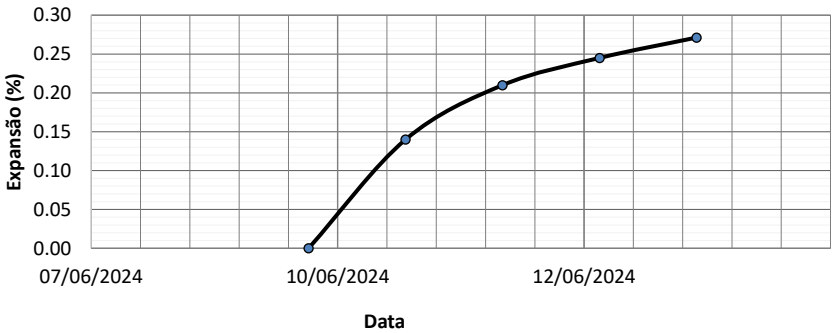
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.335 | 0.335 | 6.90 | 4.86 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:11 | 2.160 | | 0.14 |
| 12/06/2024 | 09:13 | 2.240 | | 0.21 |
| 13/06/2024 | 14:00 | 2.280 | | 0.24 |
| 14/06/2024 | 10:32 | 2.310 | | 0.27 |




Labotatorista de Solos

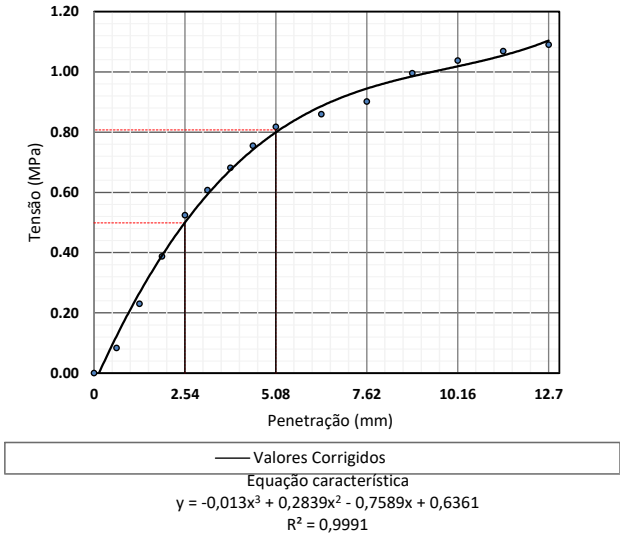
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

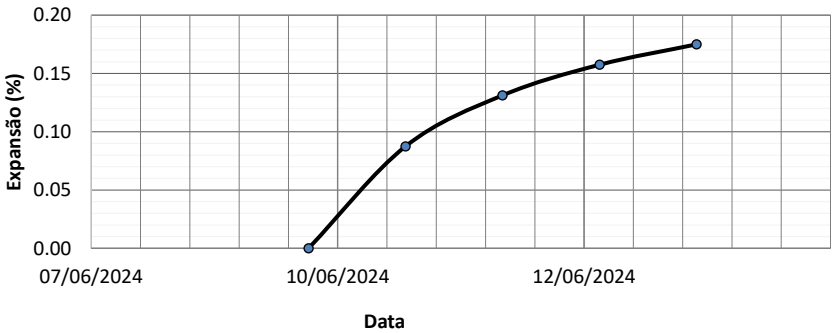
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 7.00 | 8.89 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 8.00 | 10.16 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 9.00 | 11.43 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:11 | 2.100 | | 0.09 |
| 12/06/2024 | 09:13 | 2.150 | | 0.13 |
| 13/06/2024 | 14:00 | 2.180 | | 0.16 |
| 14/06/2024 | 10:32 | 2.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

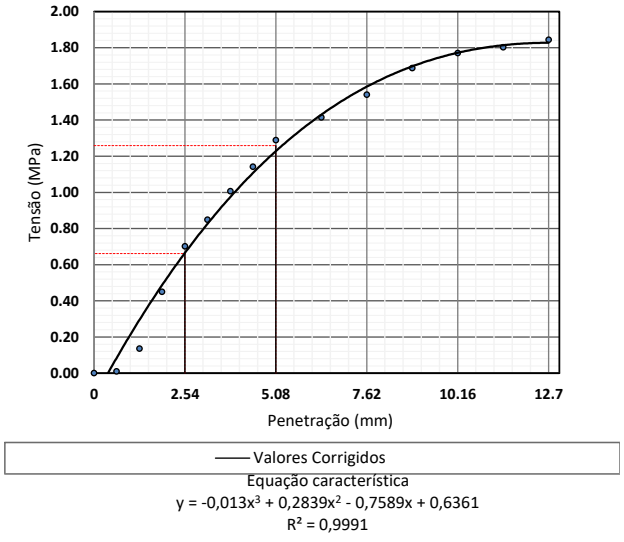
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

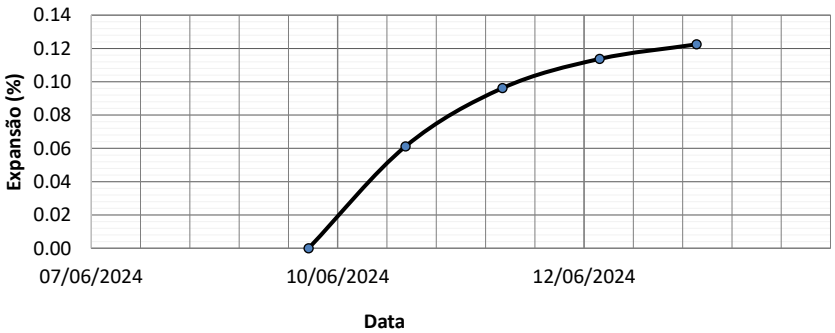
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.00 | 3.81 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 3.50 | 4.44 | 109.00 | 11.42 | 1.14 |
| 4.00 | 5.08 | 123.00 | 12.89 | 1.29 |
| 5.00 | 6.35 | 135.00 | 14.15 | 1.41 |
| 6.00 | 7.62 | 147.00 | 15.41 | 1.54 |
| 7.00 | 8.89 | 161.00 | 16.87 | 1.69 |
| 8.00 | 10.16 | 169.00 | 17.71 | 1.77 |
| 9.00 | 11.43 | 172.00 | 18.03 | 1.80 |
| 10.00 | 12.7 | 176.00 | 18.44 | 1.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.702 | 0.702 | 6.90 | 10.18 |
| 5.08 | 1.289 | 1.289 | 10.35 | 12.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:11 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 09:13 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 14:00 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 10:32 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

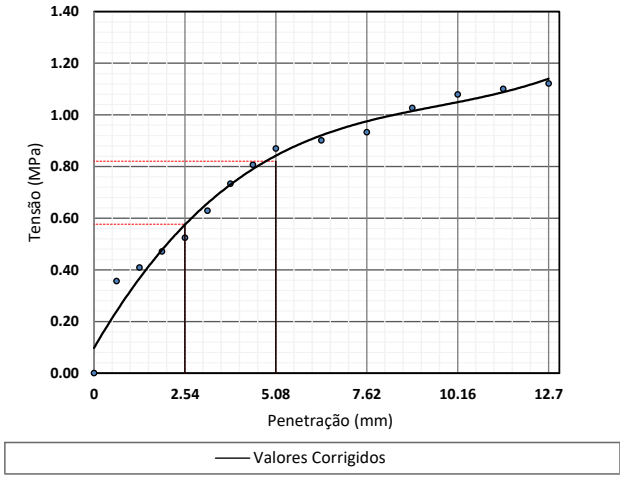
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 1.00 | 1.27 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 3.50 | 4.44 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 5.00 | 6.35 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 6.00 | 7.62 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 7.00 | 8.89 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 8.00 | 10.16 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 9.00 | 11.43 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 10.00 | 12.7 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |

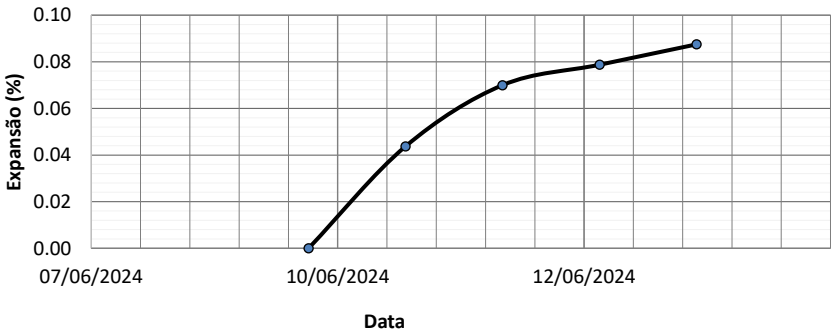



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.870 | 0.870 | 10.35 | 8.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:11 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 09:13 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 14:00 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 10:32 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

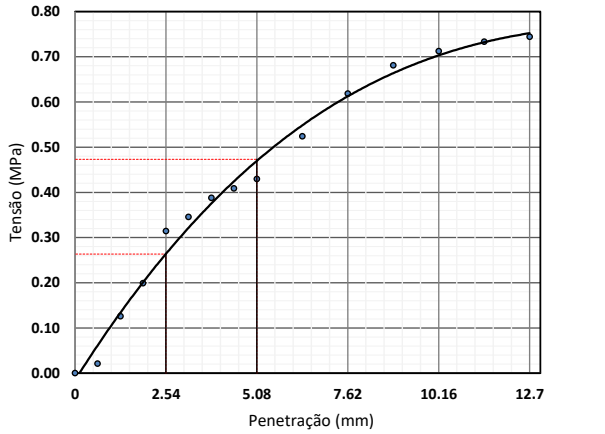
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

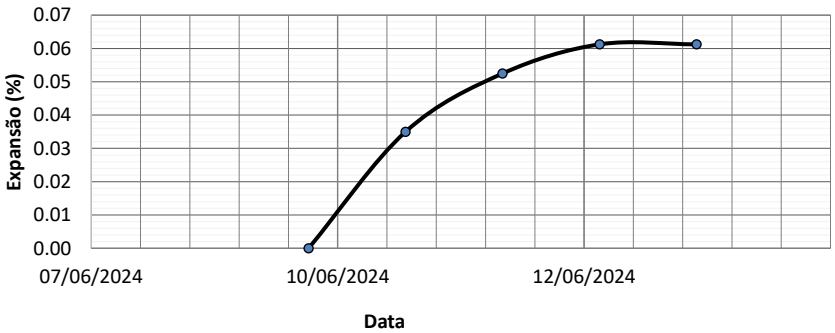
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.50 | 3.17 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.00 | 3.81 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.314 | 0.314 | 6.90 | 4.56 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:11 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 09:13 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 14:00 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 10:32 | 2.070 | | 0.06 |



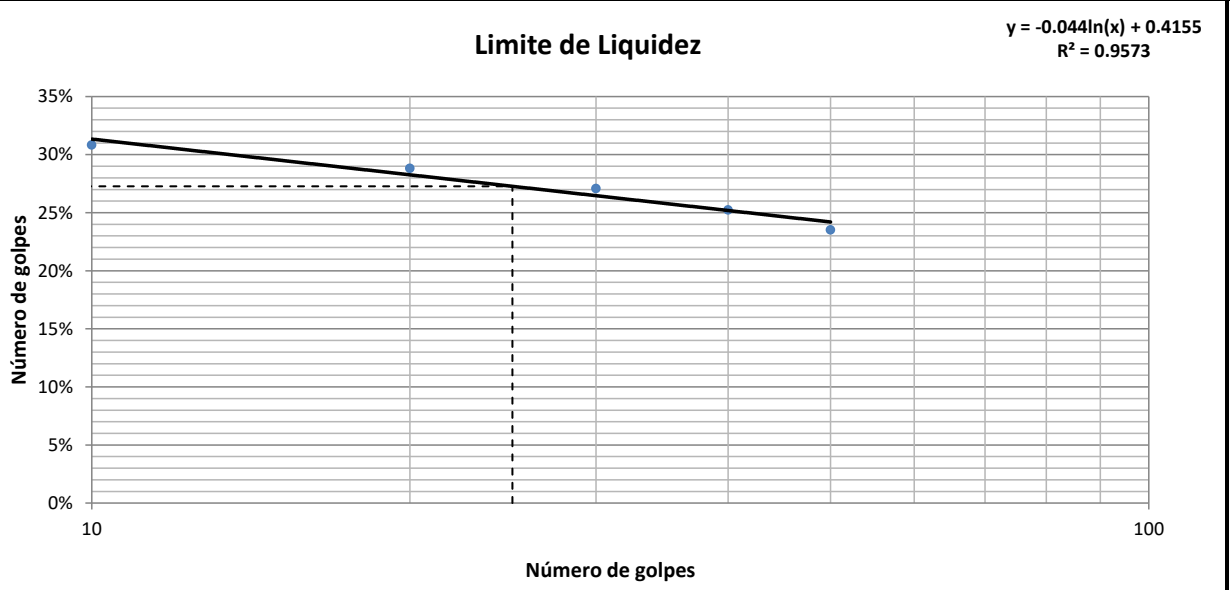

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 82 | 57 | 85 | 17 | 56 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 7.51 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.57 | 12.72 | 13.35 | 12.72 | 14.58 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.48 | 11.15 | 11.72 | 11.67 | 12.89 | | | |
| 5 | Umidade | 30.83% | 28.81% | 27.08% | 25.24% | 23.50% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 27 | 43 | 48 | 73 | 72 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.90 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 8.26 | 6.6 | 6.3 | 6.38 | 7.49 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 7.65 | 6.18 | 5.93 | 5.99 | 6.89 | | | |
| 5 | Umidade | 22.18% | 22.70% | 23.13% | 23.49% | 23.44% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.27% | Limite de Plasticidade: | 22.99% | Índice de Plasticidade: | 4.29% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 210-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 240 | 23 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 20.78 | 15.06 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 72.98 | 77.60 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.36% |
| Peso da Água | | PBS | 72.58 | 76.94 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 96.64% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.77% | 1.07% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.92% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

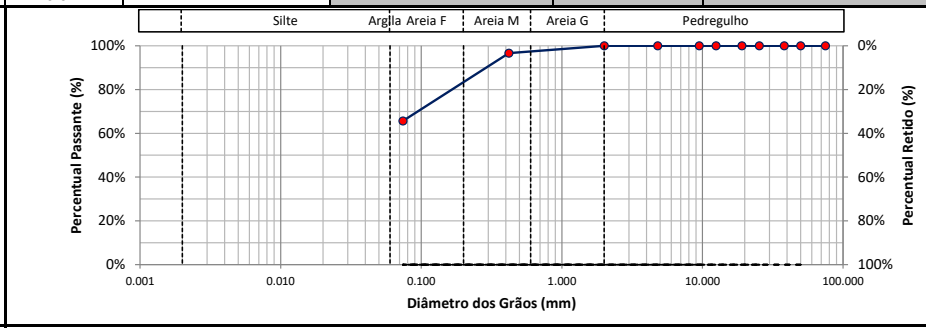
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.91 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.00 | 3.36% | 3.36% | 96.64% |
| 200 | 0.074 | 36.84 | 30.98% | 34.35% | 65.65% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

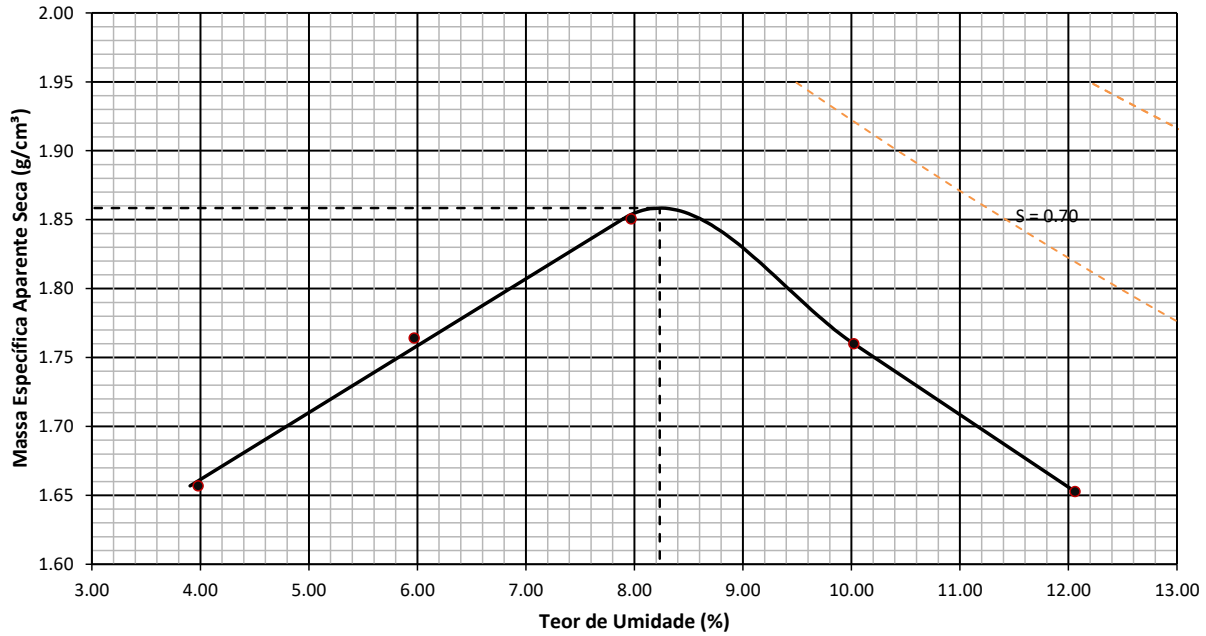
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7875.00 | 8158.00 | 9524.00 | 8936.00 | 8642.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3580.00 | 3868.00 | 4224.00 | 4076.00 | 3882.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.87 | 2.00 | 1.94 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 94 | 8 | 172 | 53 | 9 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.61 | 9.22 | 10.03 | 10.38 | 9.51 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 34.61 | 34.96 | 22.90 | 35.19 | 18.43 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 33.73 | 33.51 | 21.95 | 32.93 | 17.47 | | |
| Teor de Umidade (%): | 3.98 | 5.97 | 7.97 | 10.02 | 12.06 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 110 | 54 | 37 | 25 | 138 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4295.00 | 4290.00 | 5300.00 | 4860.00 | 4760.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2078.00 | 2069.00 | 2114.00 | 2105.00 | 2096.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.0 | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 12.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.66** | **1.76** | **1.85** | **1.76** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.60 | 0.50 | 0.43 | 0.51 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 37.48% | 33.43% | 30.17% | 33.59% | 37.63% | | |
| Grau de Saturação (%) | 17.59% | 31.51% | 48.89% | 52.52% | 52.97% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.858 | Umidade Ótima (%): | 8.234 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

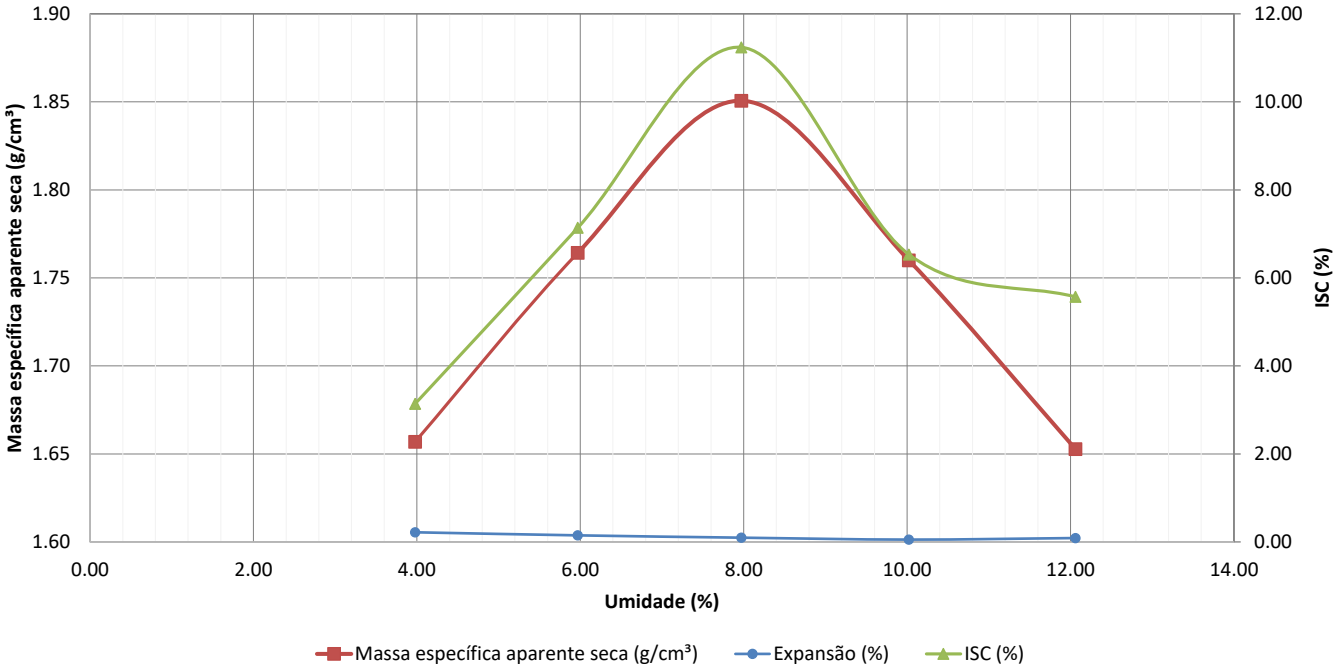
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3.98 | 1.66 | 0.22 | 3.14 |
| 2 | 5.97 | 1.76 | 0.15 | 7.14 |
| 3 | 7.97 | 1.85 | 0.10 | 11.24 |
| 4 | 10.02 | 1.76 | 0.05 | 6.53 |
| 5 | 12.06 | 1.65 | 0.09 | 5.57 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.858**
Umidade ótima:
**8.234**
ISC (%)
**11.239**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

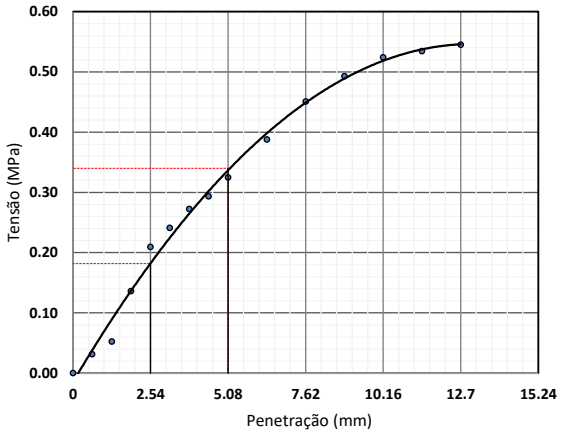
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

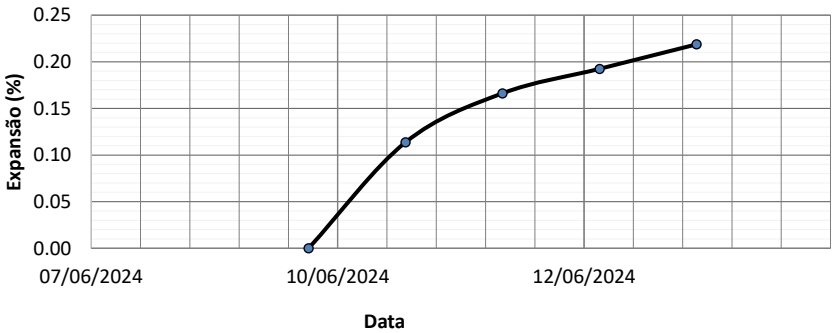
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 5.00 | 6.35 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 6.00 | 7.62 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 7.00 | 8.89 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 8.00 | 10.16 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 9.00 | 11.43 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 10.00 | 12.7 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.210 | 0.210 | 6.90 | 3.04 |
| 5.08 | 0.325 | 0.325 | 10.35 | 3.14 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:07 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:02 | 2.130 | | 0.11 |
| 12/06/2024 | 11:56 | 2.190 | | 0.17 |
| 13/06/2024 | 16:05 | 2.220 | | 0.19 |
| 14/06/2024 | 16:37 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

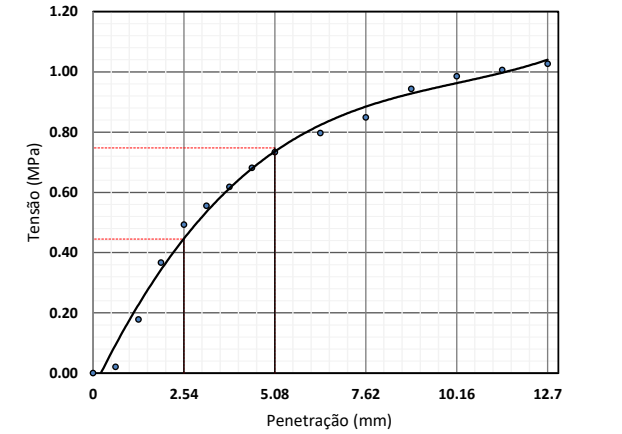
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.00 | 3.81 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.50 | 4.44 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 4.00 | 5.08 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |

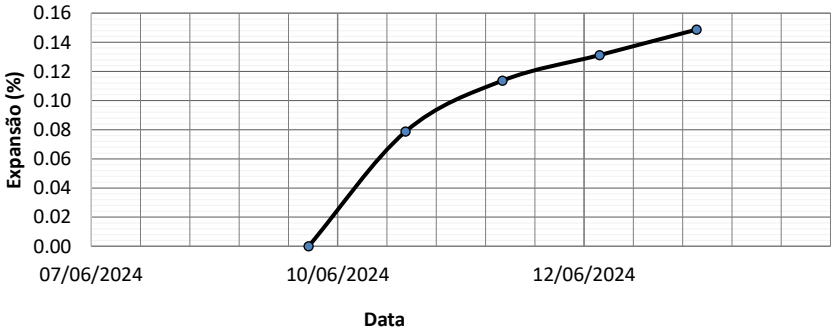



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 0.734 | 0.734 | 10.35 | 7.09 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:07 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:02 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 11:56 | 2.130 | | 0.11 |
| 13/06/2024 | 16:05 | 2.150 | | 0.13 |
| 14/06/2024 | 16:37 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

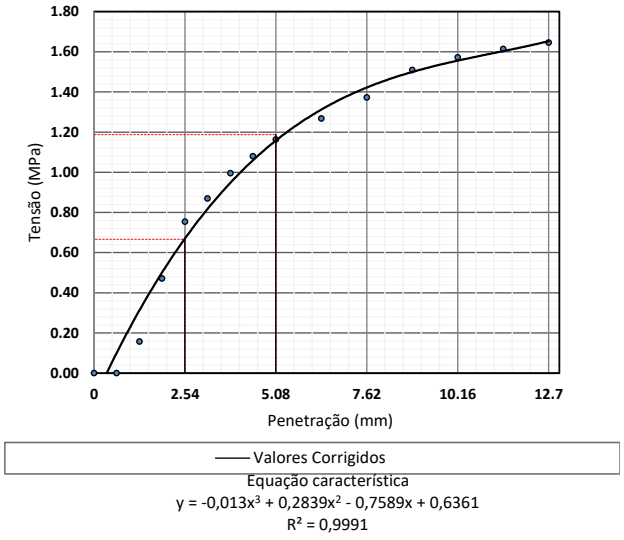
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

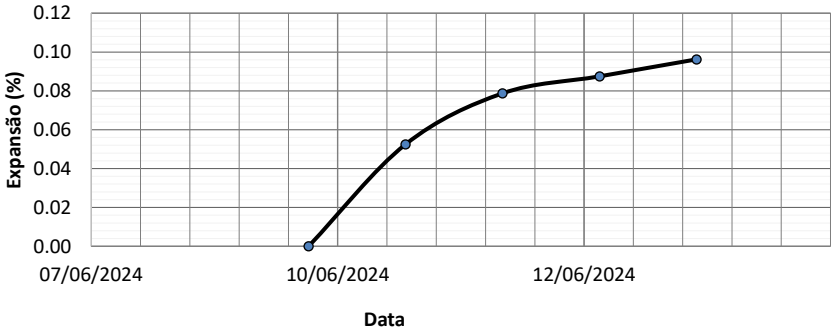
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.00 | 3.81 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 3.50 | 4.44 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 4.00 | 5.08 | 111.00 | 11.63 | 1.16 |
| 5.00 | 6.35 | 121.00 | 12.68 | 1.27 |
| 6.00 | 7.62 | 131.00 | 13.73 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 8.00 | 10.16 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |
| 10.00 | 12.7 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.755 | 0.755 | 6.90 | 10.94 |
| 5.08 | 1.163 | 1.163 | 10.35 | 11.24 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:07 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:02 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 11:56 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 16:05 | 2.100 | | 0.09 |
| 14/06/2024 | 16:37 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

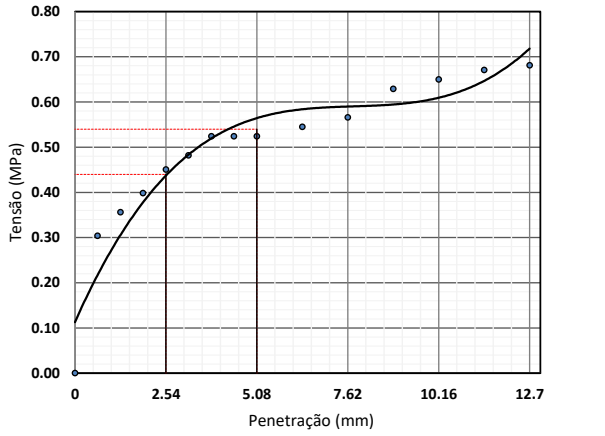
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

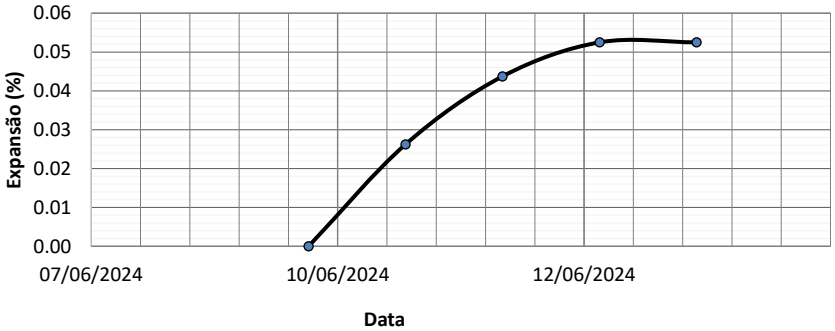
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 1.00 | 1.27 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 6.00 | 7.62 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 7.00 | 8.89 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 8.00 | 10.16 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 10.00 | 12.7 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.451 | 0.451 | 6.90 | 6.53 |
| 5.08 | 0.524 | 0.524 | 10.35 | 5.06 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:07 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:02 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 11:56 | 2.050 | | 0.04 |
| 13/06/2024 | 16:05 | 2.060 | | 0.05 |
| 14/06/2024 | 16:37 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

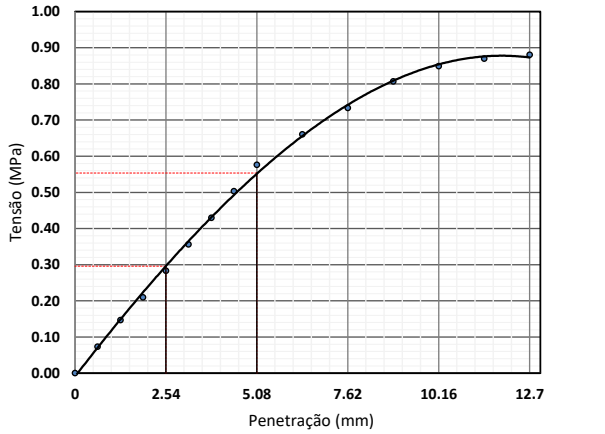
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

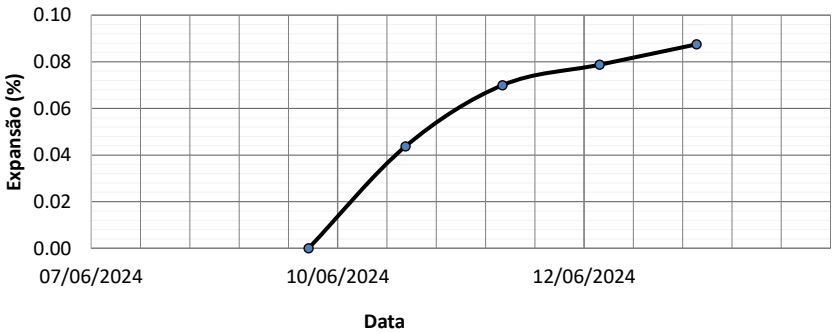
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 5.00 | 6.35 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.576 | 0.576 | 10.35 | 5.57 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:07 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:02 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 11:56 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 16:05 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 16:37 | 2.100 | | 0.09 |



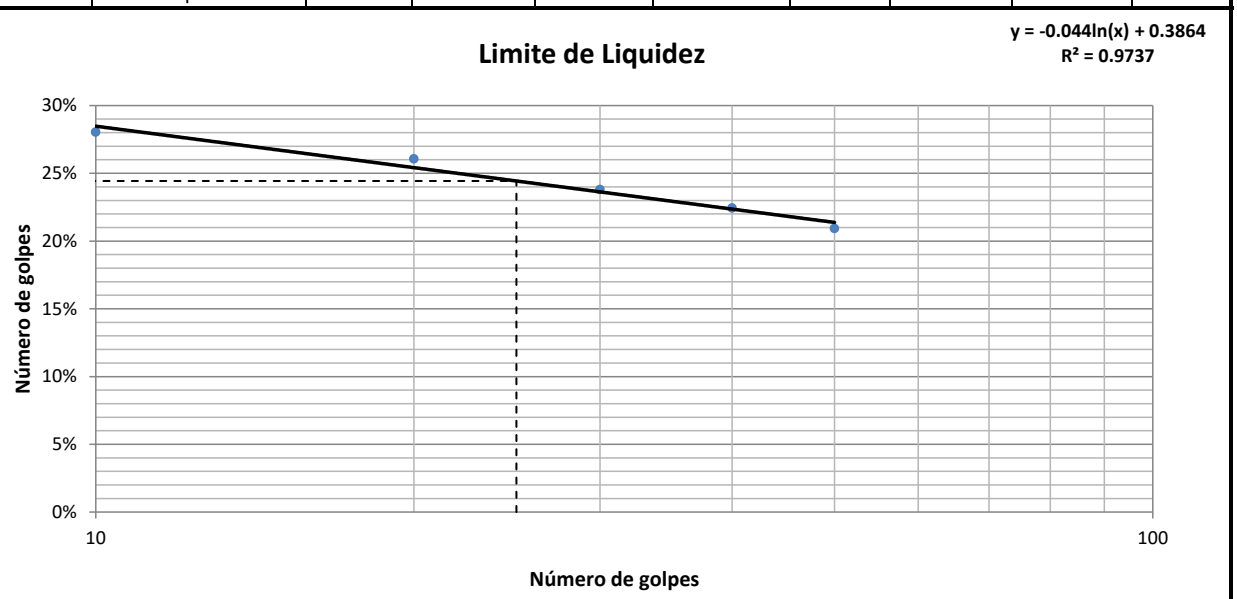

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 22 | 81 | 7 | 28 | 10 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.96 | 5.70 | 6.03 | 6.00 | 6.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.90 | 13.97 | 12.22 | 13.97 | 11.93 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.38 | 12.26 | 11.03 | 12.51 | 11.02 | | | |
| 5 | Umidade | 28.04% | 26.07% | 23.80% | 22.43% | 20.92% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 76 | 36 | 65 | 41 | 86 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.81 | 7.73 | 7.28 | 6.93 | 7.64 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 7.26 | 7.19 | 6.81 | 6.51 | 7.11 | | | |
| 5 | Umidade | 18.77% | 18.88% | 18.95% | 19.27% | 19.06% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.43% | Limite de Plasticidade: | 18.99% | Índice de Plasticidade: | 5.45% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 215-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 137 | 100 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.45 | 15.78 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 71.47 | 76.75 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.56% |
| Peso da Água | | PBS | 71.00 | 76.14 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 96.44% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.86% | 1.01% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.94% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

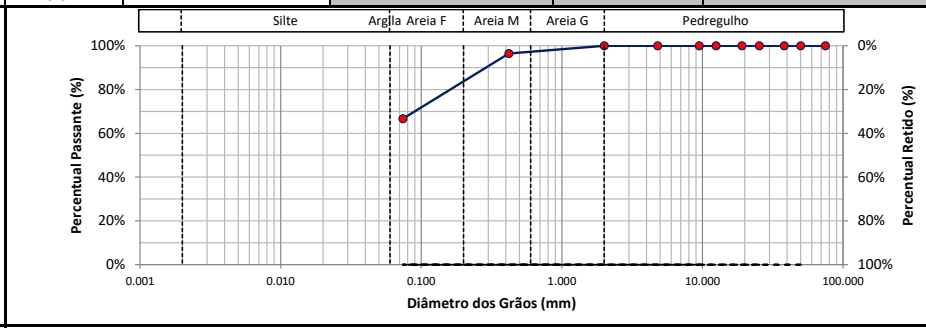
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.89 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.23 | 3.56% | 3.56% | 96.44% |
| 200 | 0.074 | 35.39 | 29.77% | 33.33% | 66.67% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

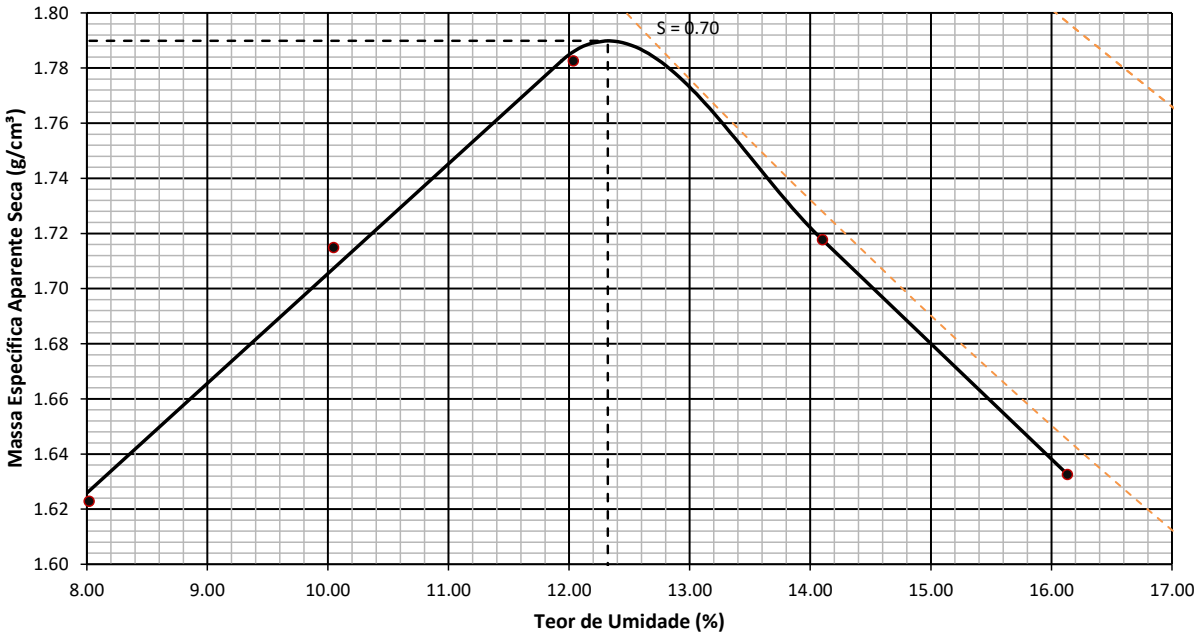
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7804.00 | 9446.00 | 8300.00 | 9248.00 | 8759.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3634.00 | 3946.00 | 4150.00 | 4108.00 | 3974.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.75 | 1.89 | 2.00 | 1.96 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 102 | 185 | 169 | 79 | 81 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.95 | 10.95 | 11.26 | 11.01 | 9.83 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.75 | 30.23 | 25.97 | 33.91 | 27.97 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.28 | 28.47 | 24.39 | 31.08 | 25.45 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.02 | 10.05 | 12.03 | 14.10 | 16.13 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 21 | 72 | 59 | 66 | 3 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4170.00 | 5500.00 | 4150.00 | 5140.00 | 4785.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2073.00 | 2091.00 | 2078.00 | 2096.00 | 2096.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.0 | 10.0 | 12.0 | 14.1 | 16.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.71** | **1.78** | **1.72** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.55 | 0.49 | 0.54 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 38.76% | 35.29% | 32.73% | 35.18% | 38.39% | | |
| Grau de Saturação (%) | 33.58% | 48.82% | 65.54% | 68.85% | 68.60% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.790 | Umidade Ótima (%): | 12.321 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

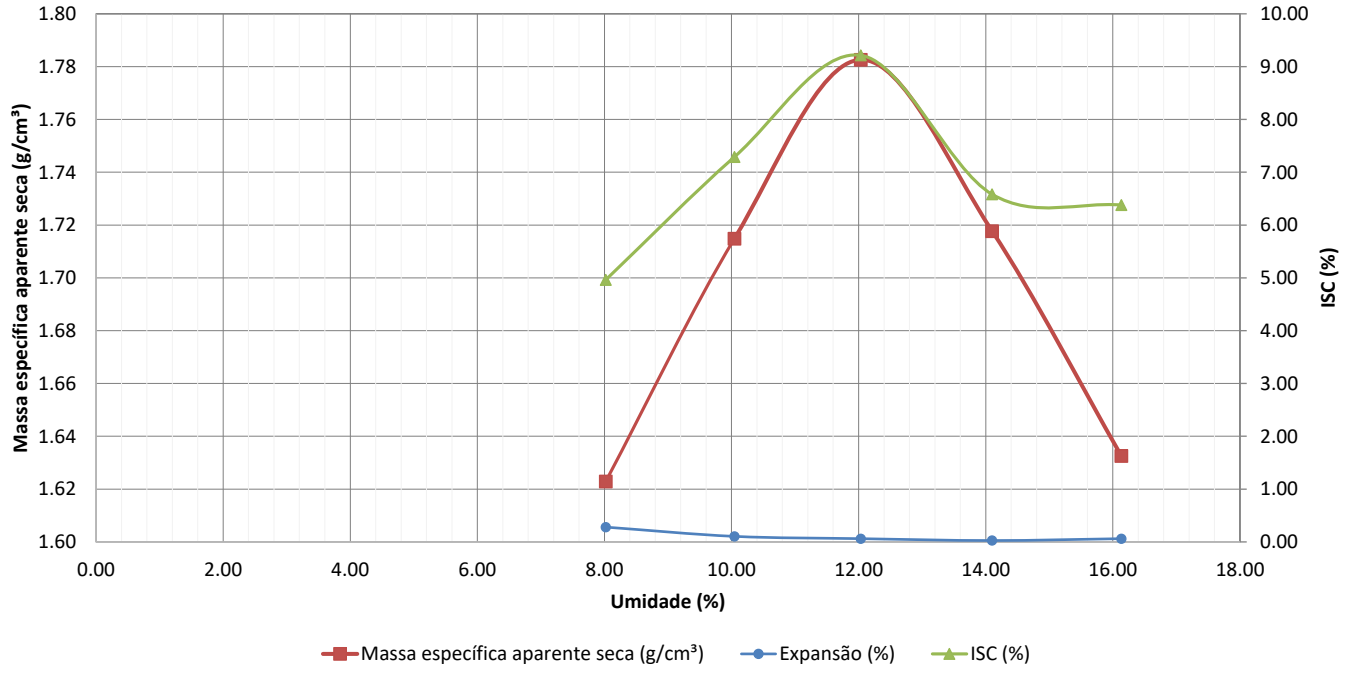
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.02 | 1.62 | 0.28 | 4.96 |
| 2 | 10.05 | 1.71 | 0.10 | 7.29 |
| 3 | 12.03 | 1.78 | 0.06 | 9.21 |
| 4 | 14.10 | 1.72 | 0.03 | 6.58 |
| 5 | 16.13 | 1.63 | 0.06 | 6.38 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.790**
Umidade ótima:
**12.321**
ISC (%)
**9.214**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

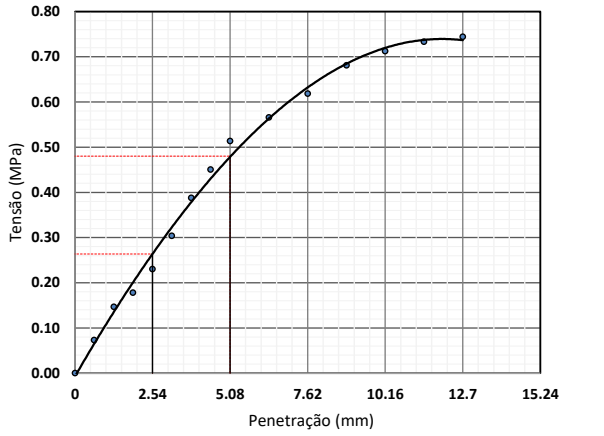
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

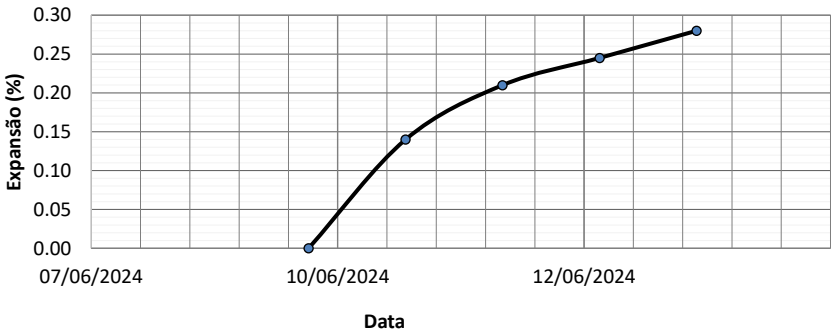
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.231 | 0.231 | 6.90 | 3.34 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:23 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:28 | 2.160 | | 0.14 |
| 12/06/2024 | 14:45 | 2.240 | | 0.21 |
| 13/06/2024 | 08:14 | 2.280 | | 0.24 |
| 14/06/2024 | 09:38 | 2.320 | | 0.28 |




Labotatorista de Solos

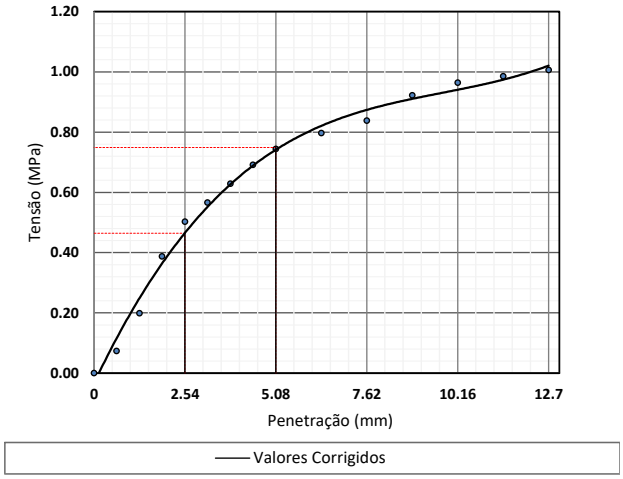
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 4.00 | 5.08 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 5.00 | 6.35 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 7.00 | 8.89 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 8.00 | 10.16 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 9.00 | 11.43 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 10.00 | 12.7 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |

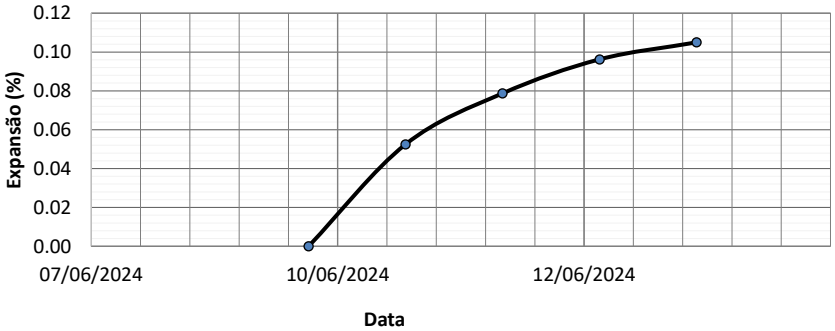



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.503 | 0.503 | 6.90 | 7.29 |
| 5.08 | 0.744 | 0.744 | 10.35 | 7.19 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:23 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:28 | 2.060 | | 0.05 |
| 12/06/2024 | 14:45 | 2.090 | | 0.08 |
| 13/06/2024 | 08:14 | 2.110 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 09:38 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

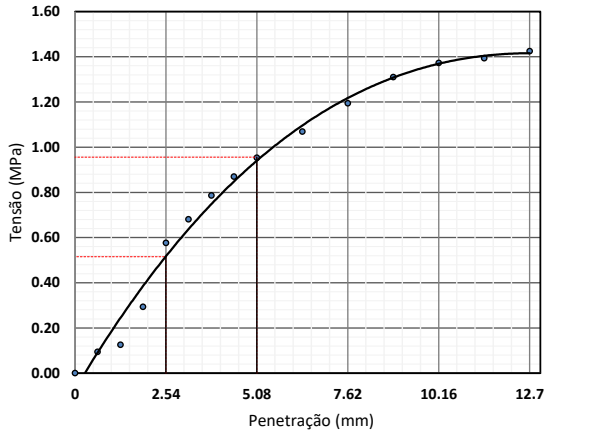
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

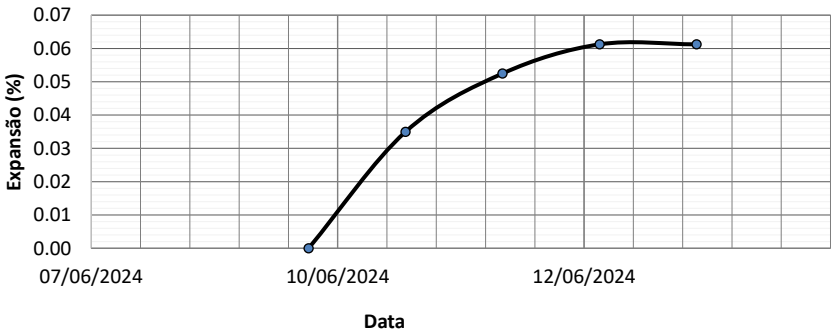
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 2.50 | 3.17 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 3.50 | 4.44 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 4.00 | 5.08 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 5.00 | 6.35 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 114.00 | 11.95 | 1.19 |
| 7.00 | 8.89 | 125.00 | 13.10 | 1.31 |
| 8.00 | 10.16 | 131.00 | 13.73 | 1.37 |
| 9.00 | 11.43 | 133.00 | 13.94 | 1.39 |
| 10.00 | 12.7 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.576 | 0.576 | 6.90 | 8.35 |
| 5.08 | 0.954 | 0.954 | 10.35 | 9.21 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:23 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:28 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 14:45 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 08:14 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 09:38 | 2.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

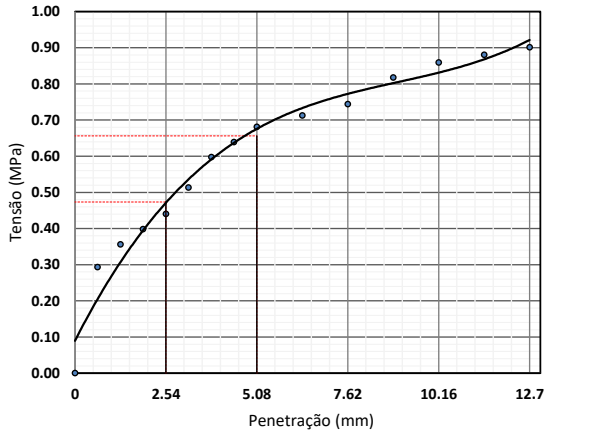
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

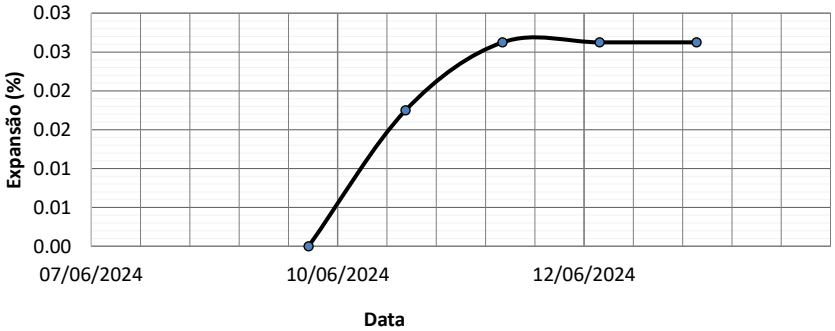
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 1.00 | 1.27 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:23 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:28 | 2.020 | | 0.02 |
| 12/06/2024 | 14:45 | 2.030 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 08:14 | 2.030 | | 0.03 |
| 14/06/2024 | 09:38 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

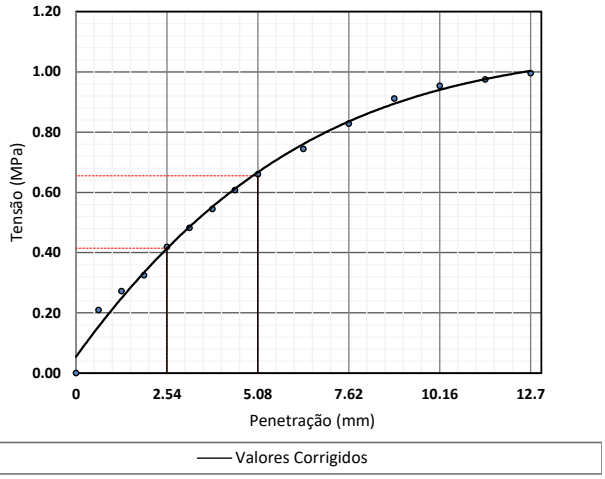
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 4.00 | 5.08 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 7.00 | 8.89 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 8.00 | 10.16 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 9.00 | 11.43 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |

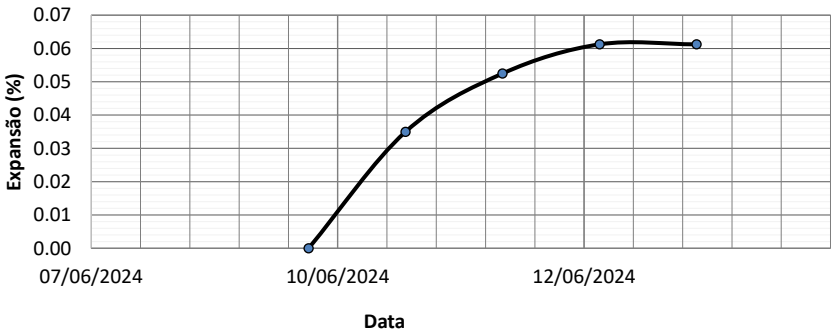



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.419 | 0.419 | 6.90 | 6.08 |
| 5.08 | 0.660 | 0.660 | 10.35 | 6.38 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 08:23 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 16:28 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 14:45 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 08:14 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 09:38 | 2.070 | | 0.06 |



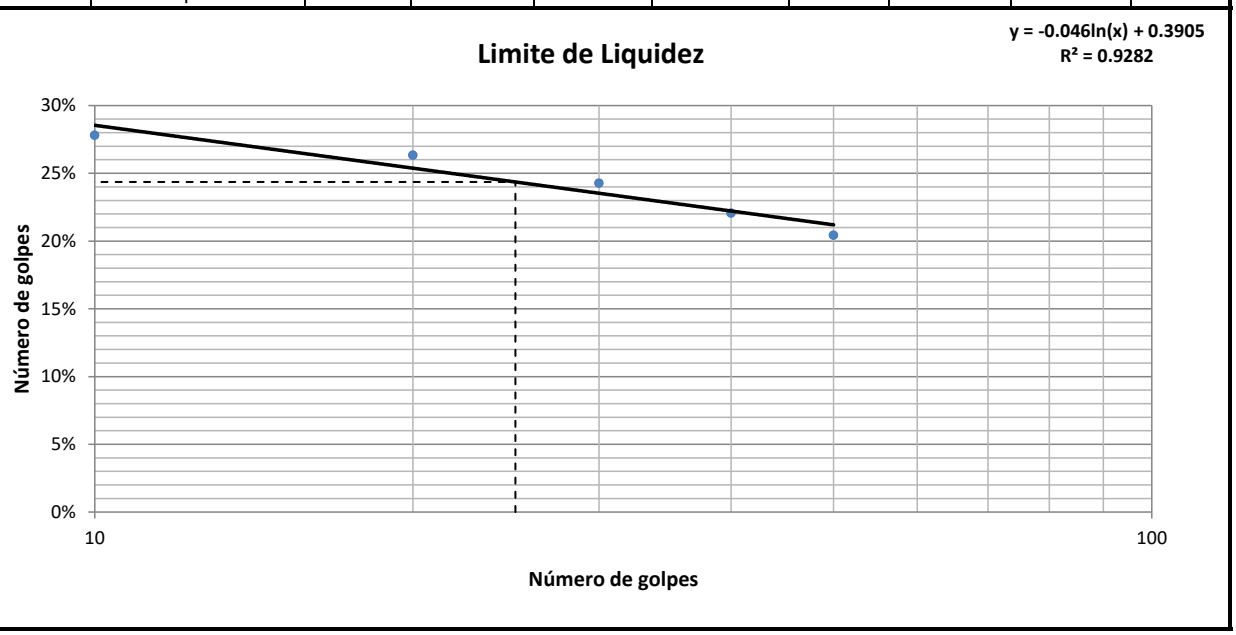

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 46 | 64 | 41 | 29 | 73 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.18 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.16 | 12.85 | 12.82 | 12.82 | 13.01 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.32 | 11.36 | 11.43 | 11.62 | 11.77 | | | |
| 5 | Umidade | 27.79% | 26.33% | 24.26% | 22.06% | 20.43% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 71 | 28 | 77 | 27 | 25 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.95 | 4.33 | 4.90 | 4.05 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.27 | 6.59 | 6.15 | 6.51 | 6.57 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.96 | 6.16 | 5.85 | 6.24 | 6.15 | | | |
| 5 | Umidade | 19.02% | 19.46% | 19.74% | 20.15% | 20.00% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.36% | Limite de Plasticidade: | 19.67% | Índice de Plasticidade: | 4.69% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 220-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 282 | 192 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.21 | 16.61 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 69.63 | 78.68 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.97% |
| Peso da Água | | PBS | 68.84 | 77.98 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.03% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.50% | 1.14% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.32% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

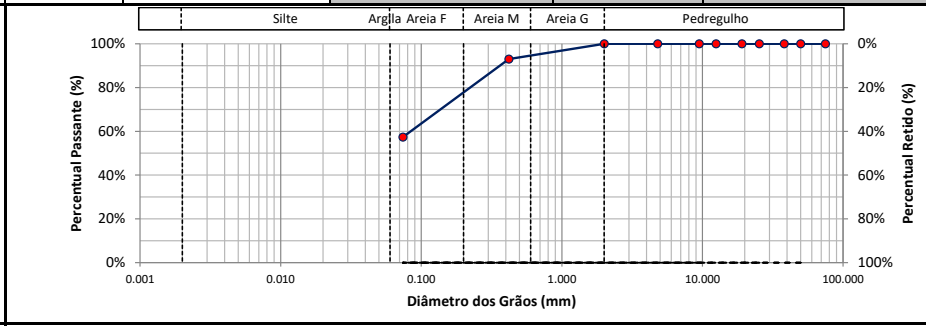
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.44 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.26 | 6.97% | 6.97% | 93.03% |
| 200 | 0.074 | 42.22 | 35.65% | 42.62% | 57.38% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

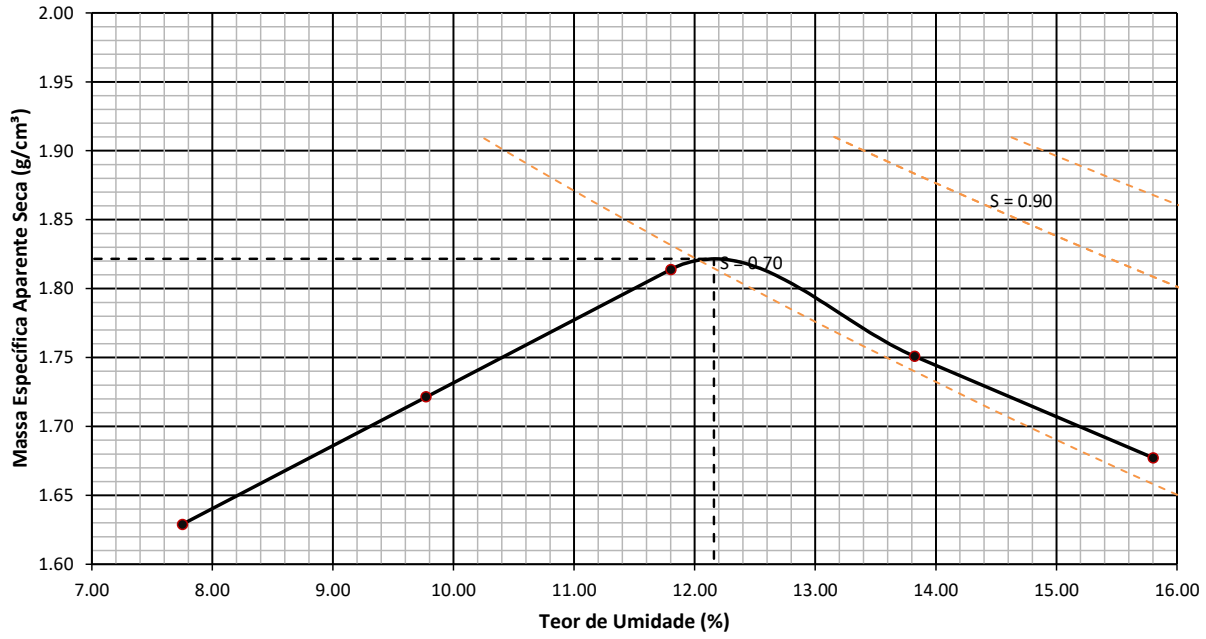
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8016.00 | 8287.00 | 8449.00 | 9710.00 | 8146.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3591.00 | 3927.00 | 4214.00 | 4195.00 | 4036.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.89 | 2.03 | 1.99 | 1.94 | | |
| Cápsula: | 319 | 168 | 35 | 32 | 111 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.60 | 10.78 | 9.18 | 9.55 | 9.16 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.48 | 27.63 | 24.43 | 28.24 | 32.17 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.05 | 26.13 | 22.82 | 25.97 | 29.03 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.75 | 9.77 | 11.80 | 13.82 | 15.80 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 30 | 56 | 143 | 112 | 142 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4425.00 | 4360.00 | 4235.00 | 5515.00 | 4110.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2046.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2105.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 9.8 | 11.8 | 13.8 | 15.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.72** | **1.81** | **1.75** | **1.68** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.46 | 0.51 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 38.53% | 35.04% | 31.55% | 33.93% | 36.71% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.76% | 48.02% | 67.85% | 71.33% | 72.20% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.822 | Umidade Ótima (%): | 12.159 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

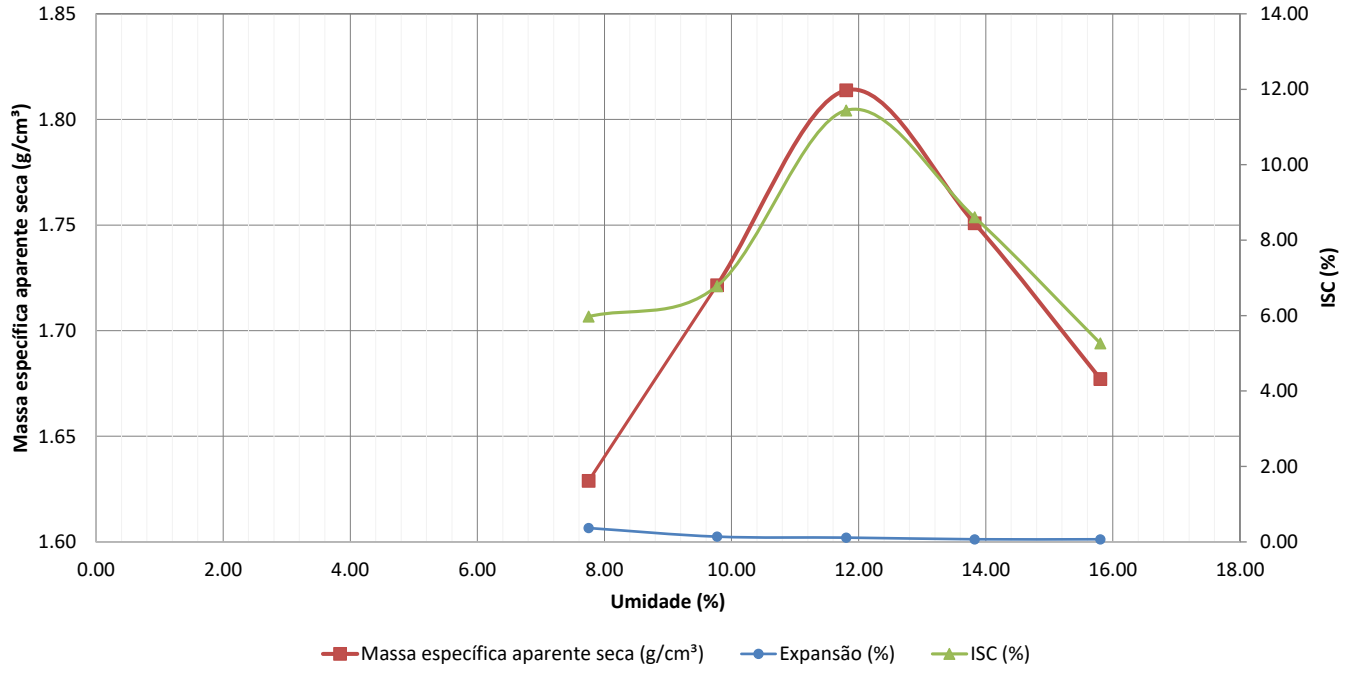
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.75 | 1.63 | 0.37 | 5.97 |
| 2 | 9.77 | 1.72 | 0.14 | 6.78 |
| 3 | 11.80 | 1.81 | 0.11 | 11.44 |
| 4 | 13.82 | 1.75 | 0.07 | 8.61 |
| 5 | 15.80 | 1.68 | 0.07 | 5.27 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.822**
Umidade ótima:
**12.159**
ISC (%)
**11.442**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

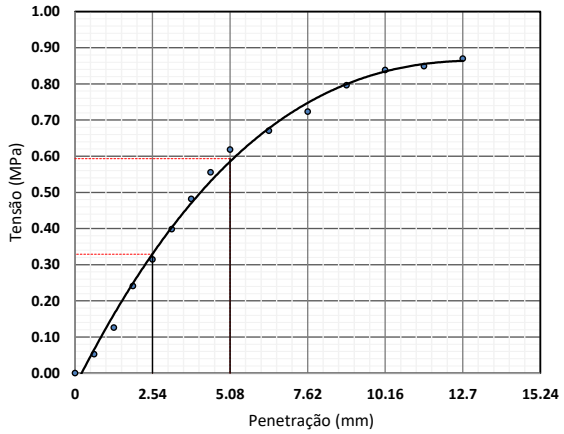
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.50 | 4.44 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 6.00 | 7.62 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |

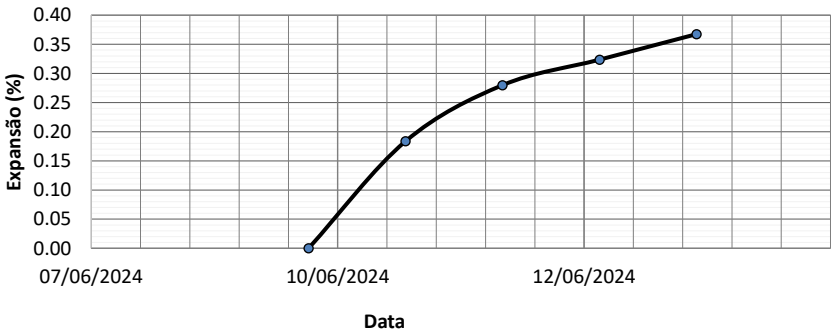



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.314 | 0.314 | 6.90 | 4.56 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:54 | 2.210 | | 0.18 |
| 12/06/2024 | 16:05 | 2.320 | | 0.28 |
| 13/06/2024 | 13:28 | 2.370 | | 0.32 |
| 14/06/2024 | 13:07 | 2.420 | | 0.37 |




Labotatorista de Solos

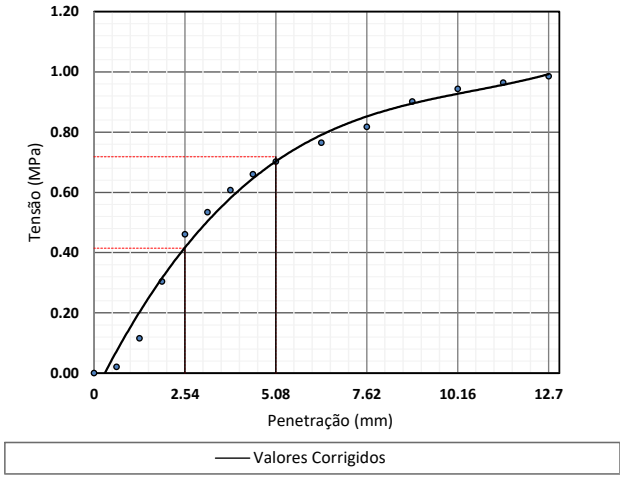
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.50 | 4.44 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 4.00 | 5.08 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

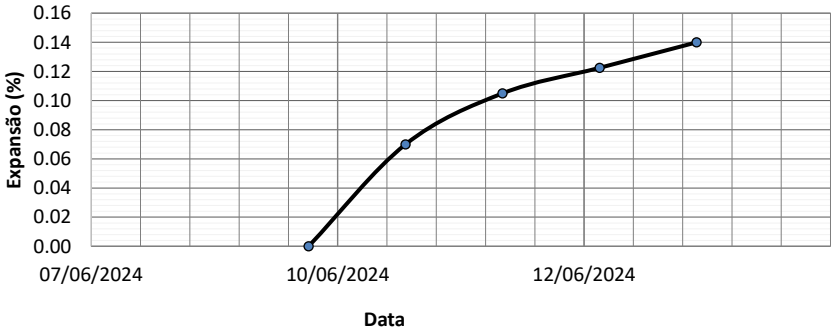



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.702 | 0.702 | 10.35 | 6.78 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:54 | 2.080 | | 0.07 |
| 12/06/2024 | 16:05 | 2.120 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 13:28 | 2.140 | | 0.12 |
| 14/06/2024 | 13:07 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

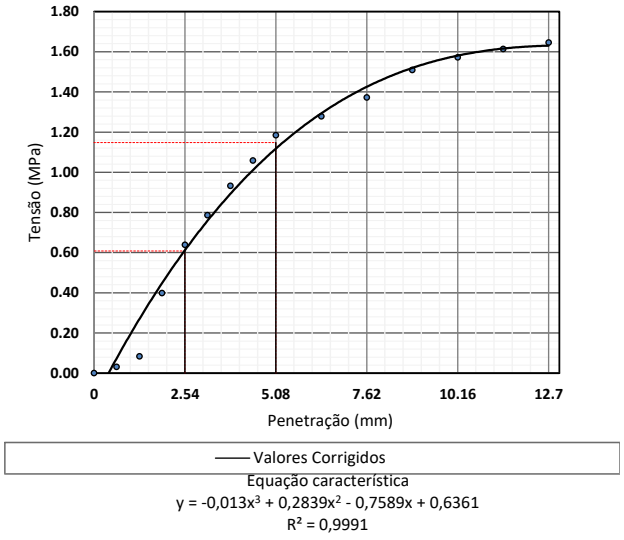
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

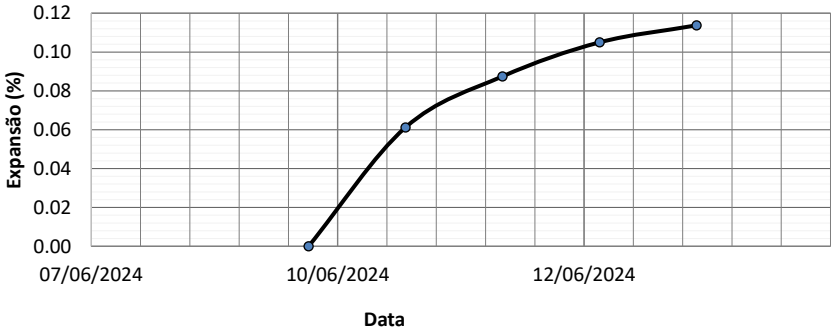
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 3.00 | 3.81 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 4.00 | 5.08 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |
| 5.00 | 6.35 | 122.00 | 12.79 | 1.28 |
| 6.00 | 7.62 | 131.00 | 13.73 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 8.00 | 10.16 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |
| 10.00 | 12.7 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.639 | 0.639 | 6.90 | 9.26 |
| 5.08 | 1.184 | 1.184 | 10.35 | 11.44 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:54 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 16:05 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 13:28 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 13:07 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

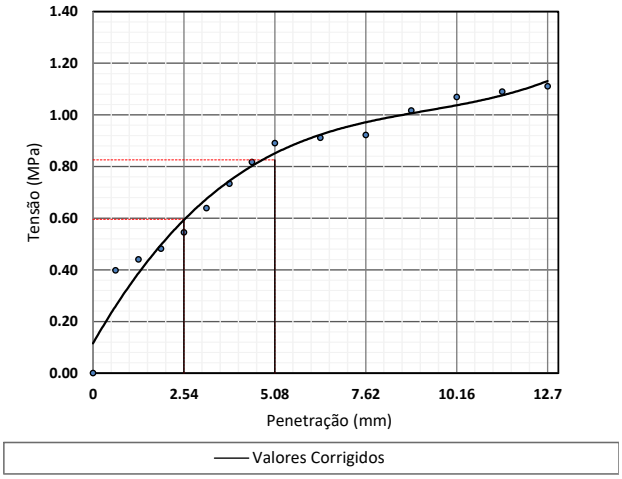
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 3.50 | 4.44 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 4.00 | 5.08 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 7.00 | 8.89 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 8.00 | 10.16 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 9.00 | 11.43 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 10.00 | 12.7 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |

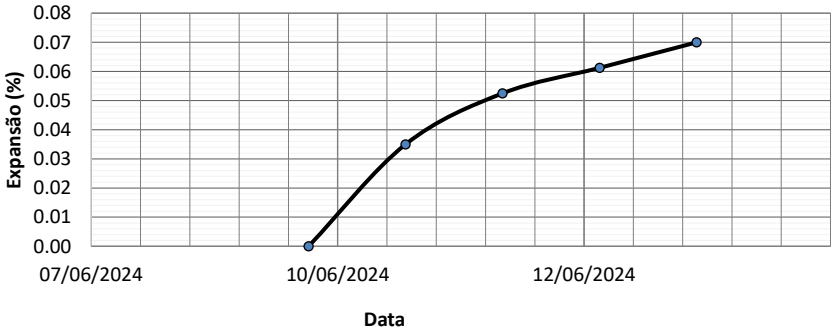



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.891 | 0.891 | 10.35 | 8.61 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:54 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 16:05 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 13:28 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 13:07 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

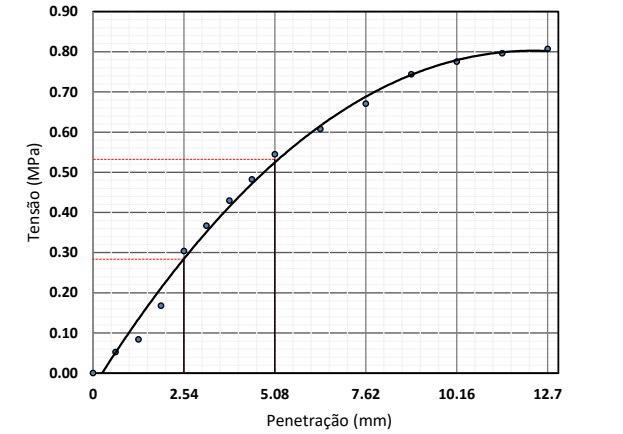
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

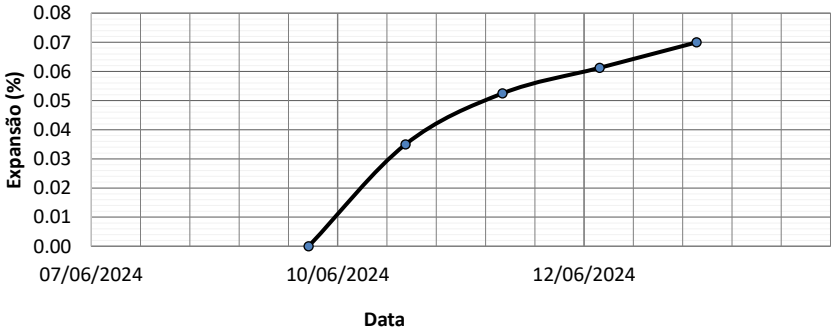
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 8.00 | 10.16 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 9.00 | 11.43 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 10.00 | 12.7 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.545 | 0.545 | 10.35 | 5.27 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 11:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:54 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 16:05 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 13:28 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 13:07 | 2.080 | | 0.07 |



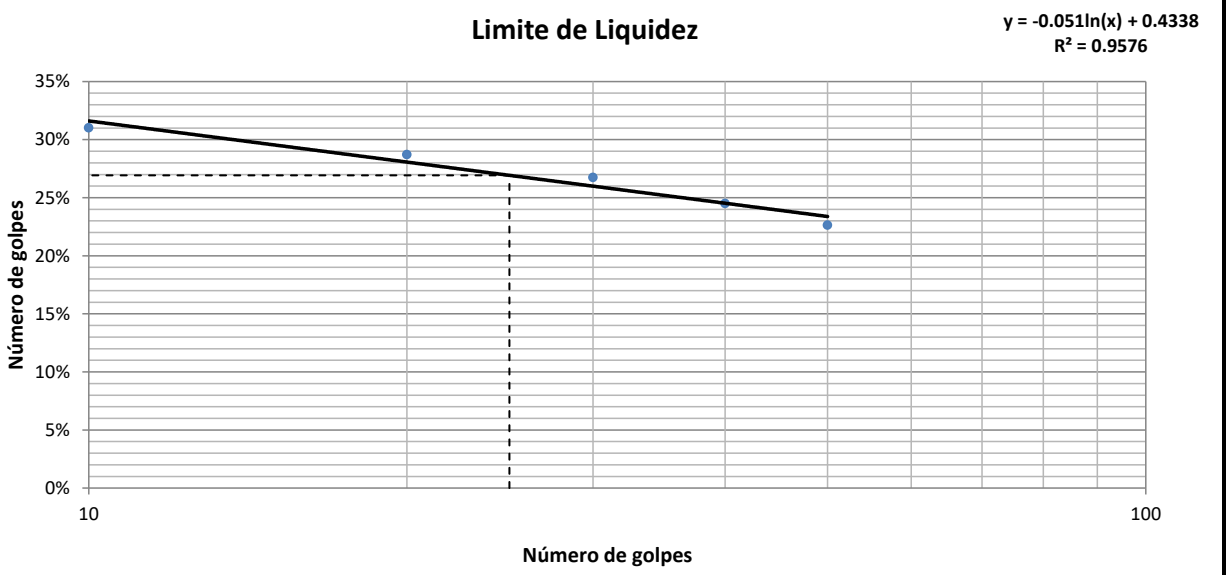

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 18 | 23 | 13 | 32 | 62 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.25 | 6.02 | 6.04 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.74 | 14.54 | 14.10 | 14.49 | 13.83 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.73 | 12.64 | 12.40 | 12.76 | 12.33 | | | |
| 5 | Umidade | 31.02% | 28.70% | 26.73% | 24.50% | 22.62% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 28 | 6 | 29 | 89 | 57 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 3.95 | 3.77 | 4.22 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.08 | 5.48 | 6.39 | 7.12 | 5.82 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.71 | 5.18 | 6.01 | 6.63 | 5.56 | | | |
| 5 | Umidade | 21.02% | 21.28% | 21.23% | 21.30% | 21.14% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.93% | Limite de Plasticidade: | 21.19% | Índice de Plasticidade: | 5.73% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 225-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 46 | 82 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 21.88 | 11.88 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 78.30 | 69.41 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.43% |
| Peso da Água | | PBS | 77.81 | 68.49 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.57% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.88% | 1.63% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.25% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

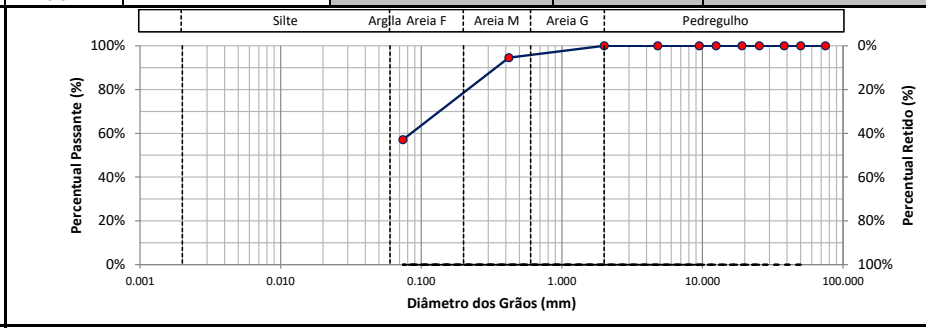
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.52 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.43 | 5.43% | 5.43% | 94.57% |
| 200 | 0.074 | 44.40 | 37.46% | 42.89% | 57.11% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

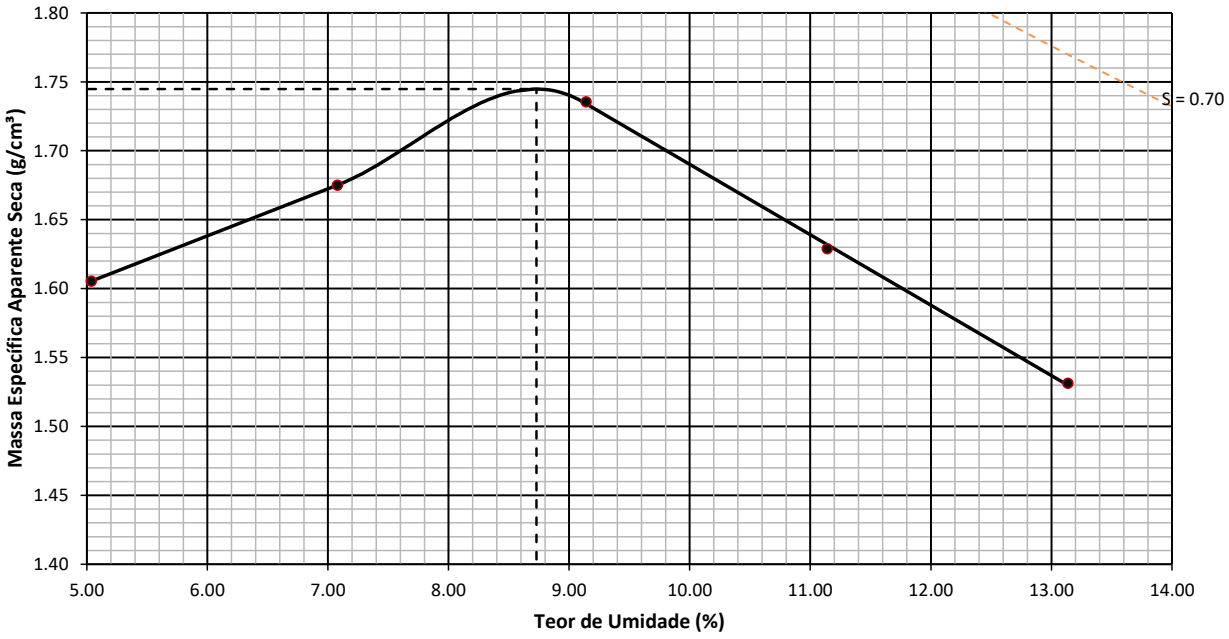
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7649.00 | 7981.00 | 9194.00 | 9007.00 | 9007.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3504.00 | 3711.00 | 3919.00 | 3762.00 | 3647.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.69 | 1.79 | 1.89 | 1.81 | 1.73 | | |
| Cápsula: | 25 | 312 | 136 | 36 | 116 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.43 | 11.02 | 9.90 | 9.56 | 9.82 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 22.36 | 30.99 | 25.78 | 29.91 | 39.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 21.74 | 29.67 | 24.45 | 27.87 | 36.31 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.04 | 7.08 | 9.14 | 11.14 | 13.14 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 99 | 147 | 104 | 86 | 140 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4145.00 | 4270.00 | 5275.00 | 5245.00 | 5360.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2078.00 | 2069.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2105.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.0 | 7.1 | 9.1 | 11.1 | 13.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.68** | **1.74** | **1.63** | **1.53** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.58 | 0.53 | 0.63 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 39.42% | 36.79% | 34.51% | 38.53% | 42.21% | | |
| Grau de Saturação (%) | 20.51% | 32.23% | 45.97% | 47.10% | 47.66% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.745 | Umidade Ótima (%): | 8.729 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

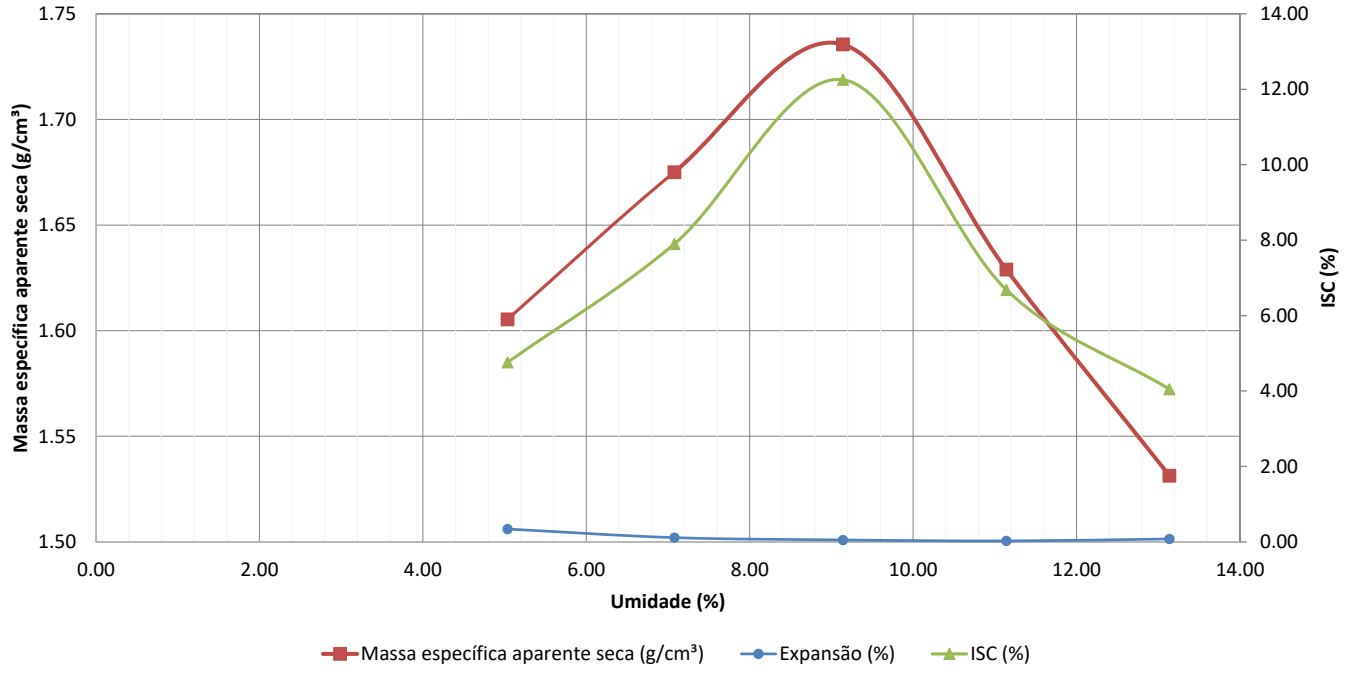
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.04 | 1.61 | 0.34 | 4.76 |
| 2 | 7.08 | 1.68 | 0.11 | 7.90 |
| 3 | 9.14 | 1.74 | 0.05 | 12.25 |
| 4 | 11.14 | 1.63 | 0.03 | 6.68 |
| 5 | 13.14 | 1.53 | 0.08 | 4.05 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.745**
Umidade ótima:
**8.729**
ISC (%)
**12.252**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

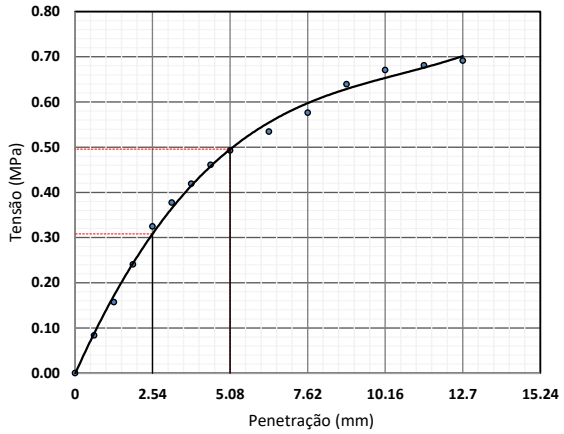
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 5.00 | 6.35 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 6.00 | 7.62 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 7.00 | 8.89 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 9.00 | 11.43 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 10.00 | 12.7 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |

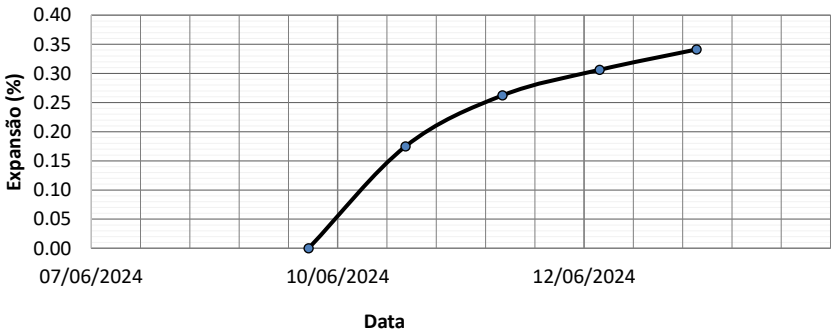



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.493 | 0.493 | 10.35 | 4.76 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:44 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:57 | 2.200 | | 0.17 |
| 12/06/2024 | 16:57 | 2.300 | | 0.26 |
| 13/06/2024 | 15:41 | 2.350 | | 0.31 |
| 14/06/2024 | 09:41 | 2.390 | | 0.34 |




Labotatorista de Solos

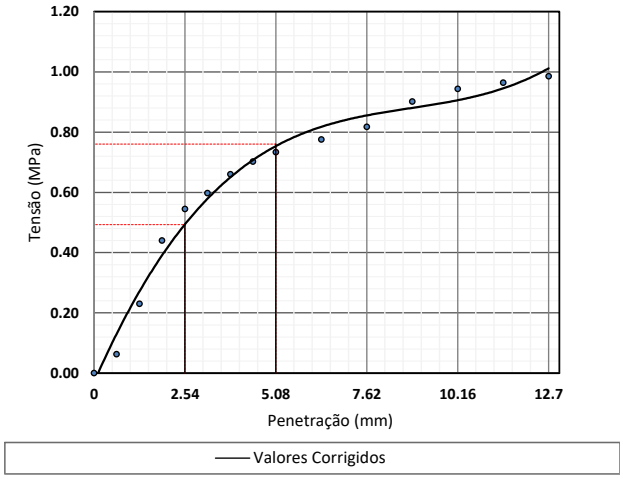
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 4.00 | 5.08 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

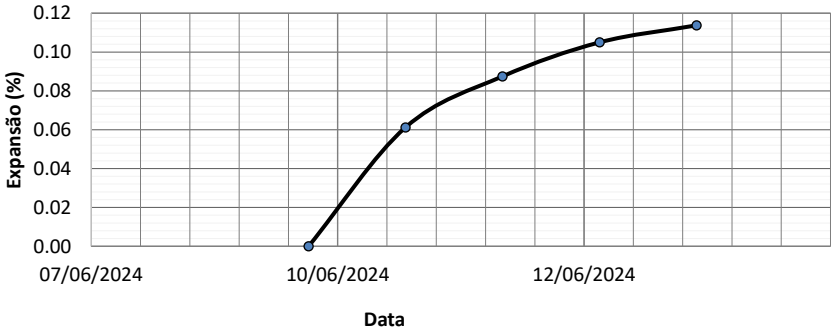



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.734 | 0.734 | 10.35 | 7.09 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:44 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:57 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 16:57 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 15:41 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 09:41 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

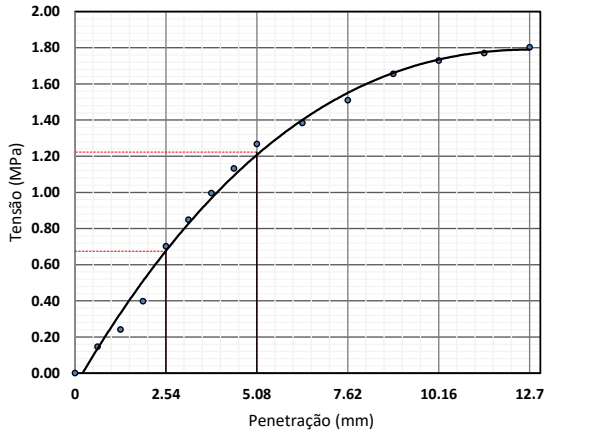
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

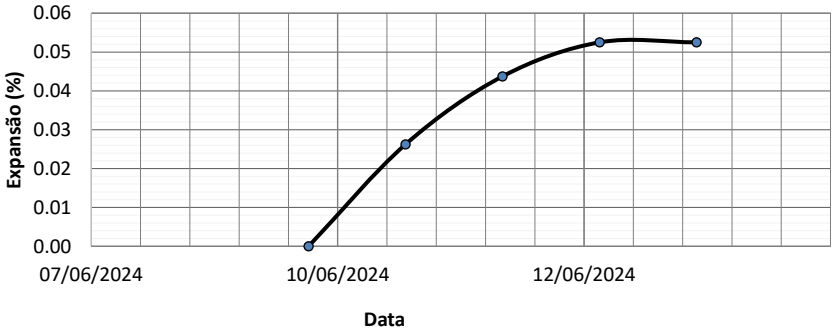
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.00 | 3.81 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 3.50 | 4.44 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 4.00 | 5.08 | 121.00 | 12.68 | 1.27 |
| 5.00 | 6.35 | 132.00 | 13.83 | 1.38 |
| 6.00 | 7.62 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 7.00 | 8.89 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |
| 8.00 | 10.16 | 165.00 | 17.29 | 1.73 |
| 9.00 | 11.43 | 169.00 | 17.71 | 1.77 |
| 10.00 | 12.7 | 172.00 | 18.03 | 1.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.702 | 0.702 | 6.90 | 10.18 |
| 5.08 | 1.268 | 1.268 | 10.35 | 12.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:44 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:57 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 16:57 | 2.050 | | 0.04 |
| 13/06/2024 | 15:41 | 2.060 | | 0.05 |
| 14/06/2024 | 09:41 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

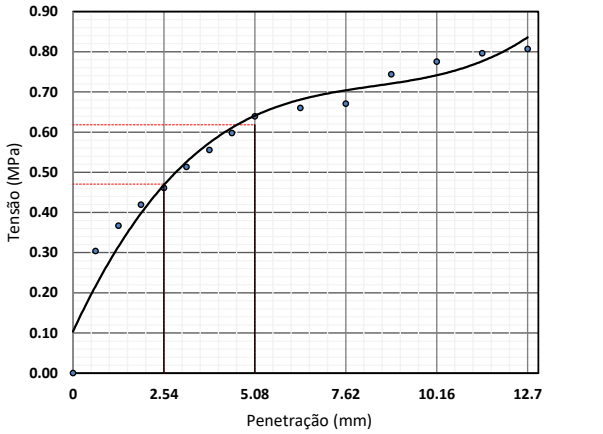
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

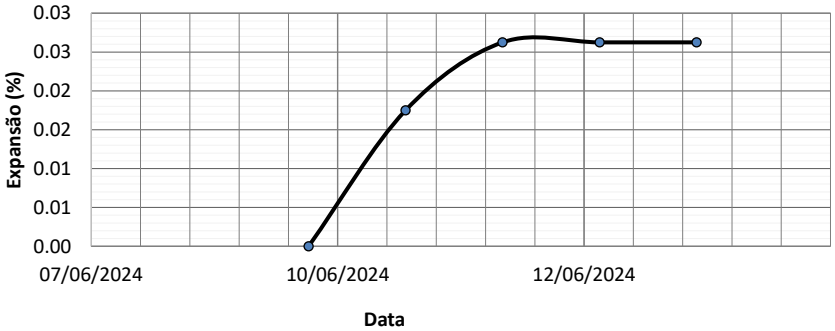
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 8.00 | 10.16 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 9.00 | 11.43 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 10.00 | 12.7 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:44 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:57 | 2.020 | | 0.02 |
| 12/06/2024 | 16:57 | 2.030 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 15:41 | 2.030 | | 0.03 |
| 14/06/2024 | 09:41 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

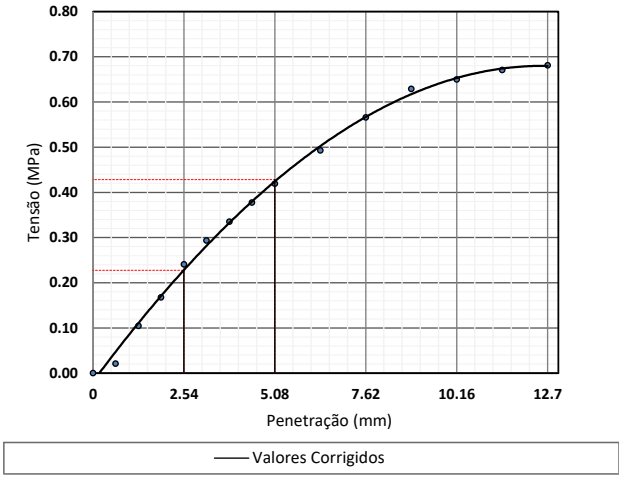
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 7.00 | 8.89 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 8.00 | 10.16 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 10.00 | 12.7 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |

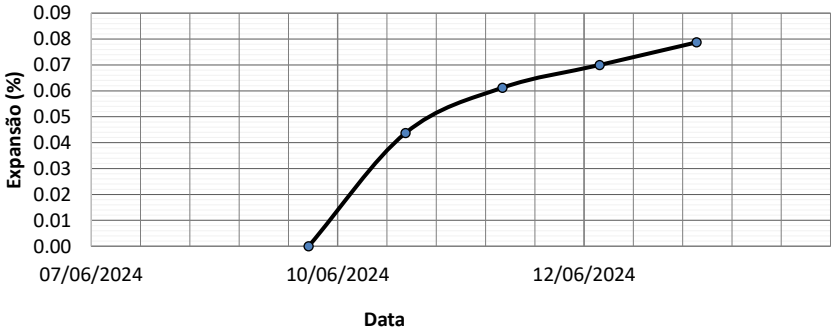



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 13:44 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 13:57 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 16:57 | 2.070 | | 0.06 |
| 13/06/2024 | 15:41 | 2.080 | | 0.07 |
| 14/06/2024 | 09:41 | 2.090 | | 0.08 |



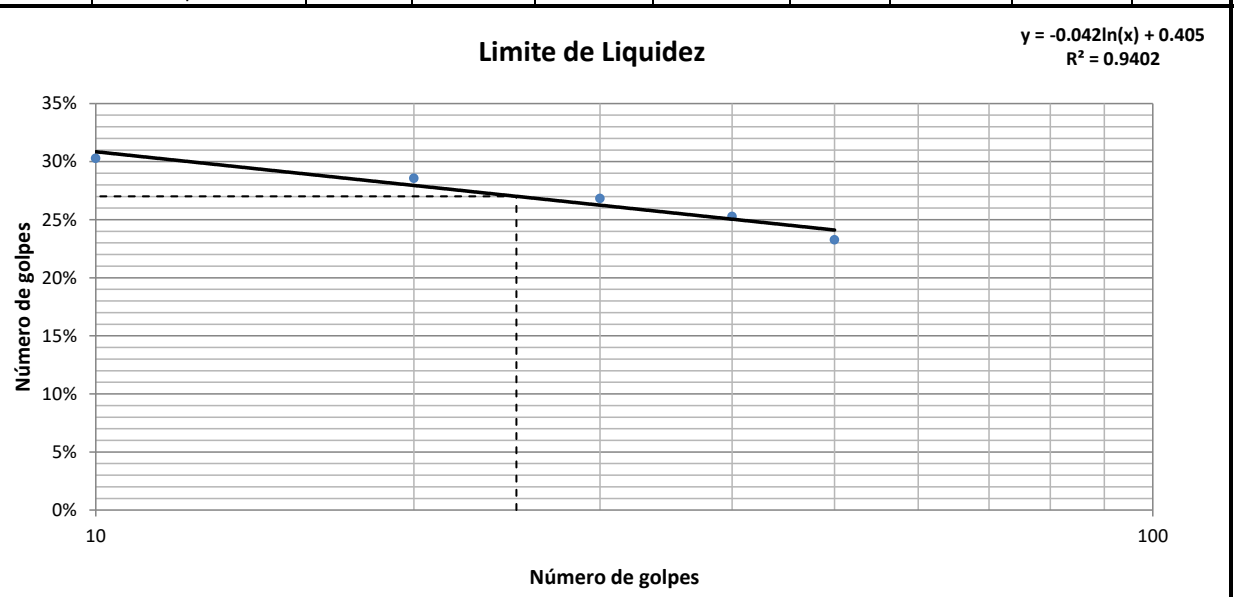

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 60 | 65 | 47 | 58 | 1 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.20 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.97 | 14.07 | 14.26 | 14.82 | 12.4 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.28 | 12.21 | 12.45 | 12.98 | 11.23 | | | |
| 5 | Umidade | 30.29% | 28.57% | 26.81% | 25.27% | 23.26% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 38 | 19 | 66 | 1 | 41 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.99 | 4.33 | 3.87 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.18 | 7.19 | 6.64 | 7.16 | 7.81 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.70 | 6.65 | 6.26 | 6.60 | 7.21 | | | |
| 5 | Umidade | 20.25% | 20.30% | 19.69% | 20.51% | 20.83% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.01% | Limite de Plasticidade: | 20.32% | Índice de Plasticidade: | 6.70% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 230-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 191 | 211 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.25 | 16.21 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 70.22 | 76.88 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.28% |
| Peso da Água | | PBS | 69.40 | 76.35 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.72% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.54% | 0.88% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.21% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

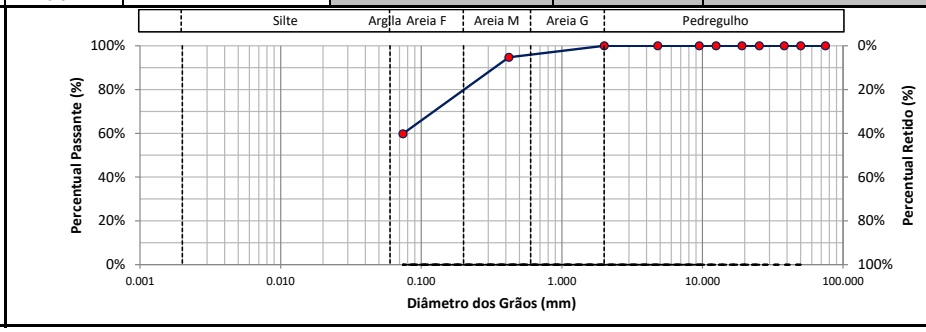
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.56 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.26 | 5.28% | 5.28% | 94.72% |
| 200 | 0.074 | 41.40 | 34.92% | 40.20% | 59.80% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

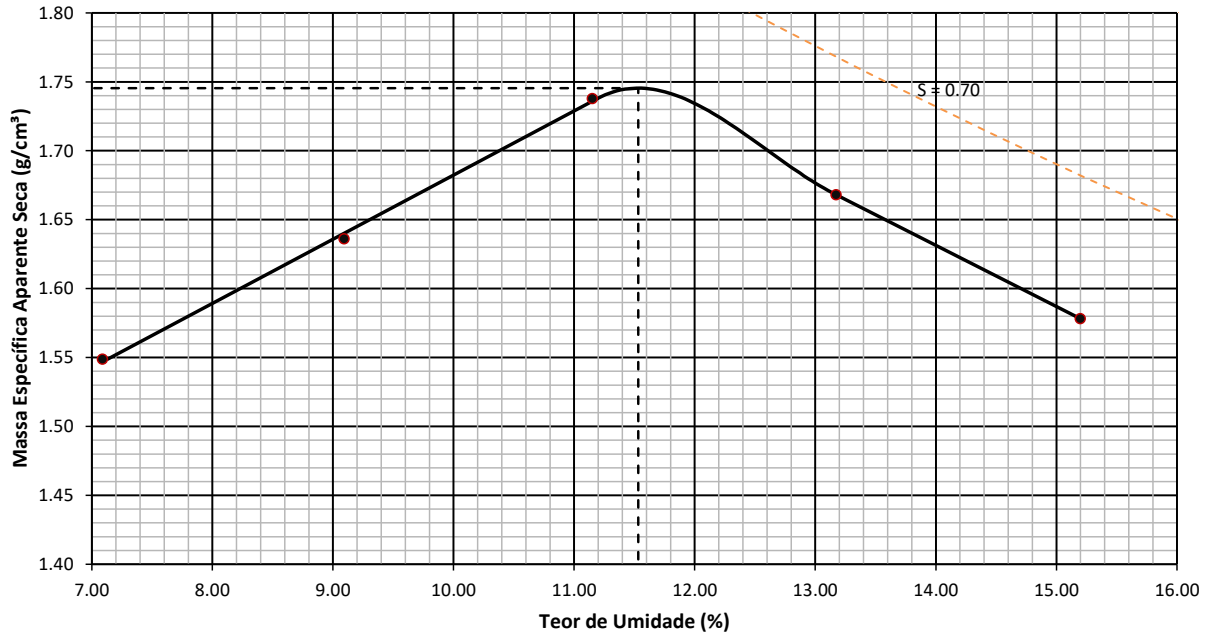
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8535.00 | 7570.00 | 8309.00 | 8088.00 | 8078.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3440.00 | 3725.00 | 4014.00 | 3923.00 | 3778.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.66 | 1.78 | 1.93 | 1.89 | 1.82 | | |
| Cápsula: | 68 | 110 | 15 | 127 | 80 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.96 | 10.73 | 10.79 | 9.90 | 9.87 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.47 | 29.81 | 29.33 | 32.24 | 32.99 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.98 | 28.22 | 27.47 | 29.64 | 29.94 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.09 | 9.09 | 11.15 | 13.17 | 15.20 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 114 | 74 | 110 | 162 | 122 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5095.00 | 3845.00 | 4295.00 | 4165.00 | 4300.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2074.00 | 2087.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.1 | 9.1 | 11.2 | 13.2 | 15.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.64** | **1.74** | **1.67** | **1.58** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.62 | 0.52 | 0.59 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.55% | 38.26% | 34.42% | 37.05% | 40.44% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.42% | 38.88% | 56.30% | 59.30% | 59.30% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.745 | Umidade Ótima (%): | 11.532 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

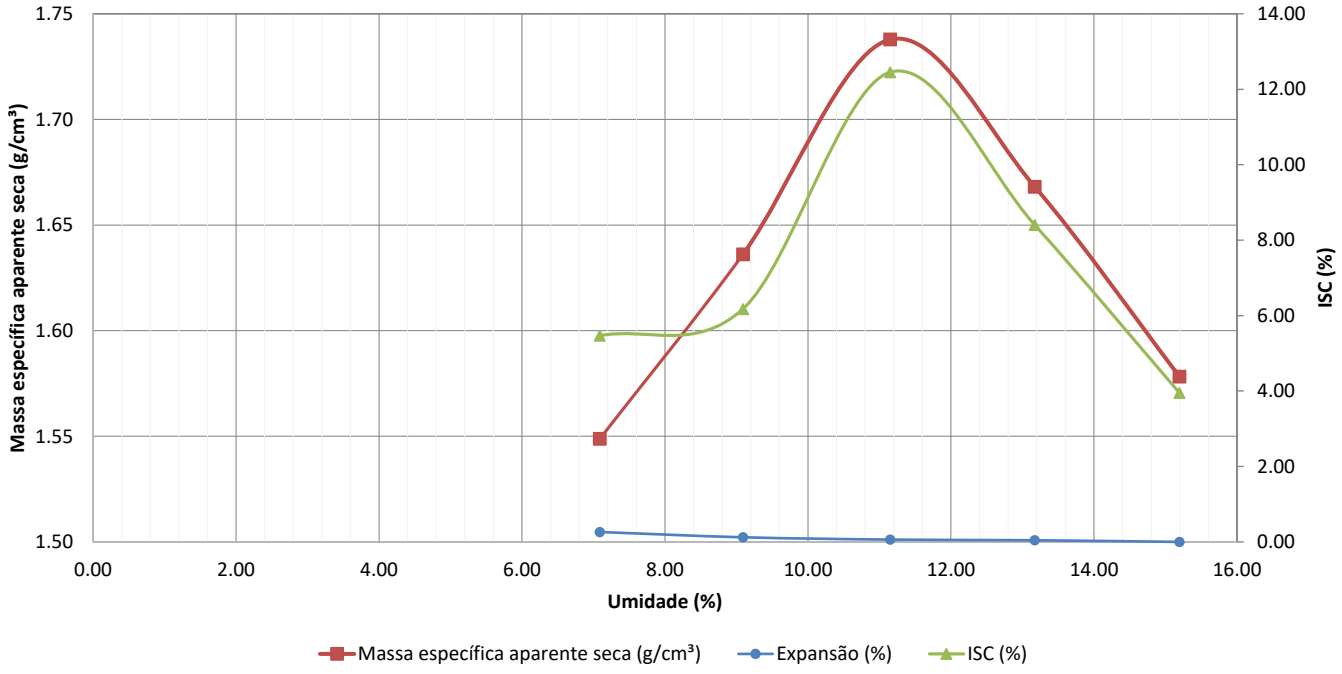
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.09 | 1.55 | 0.26 | 5.47 |
| 2 | 9.09 | 1.64 | 0.12 | 6.18 |
| 3 | 11.15 | 1.74 | 0.06 | 12.45 |
| 4 | 13.17 | 1.67 | 0.04 | 8.40 |
| 5 | 15.20 | 1.58 | 0.00 | 3.95 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.745**
Umidade ótima:
**11.532**
ISC (%)
**12.454**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

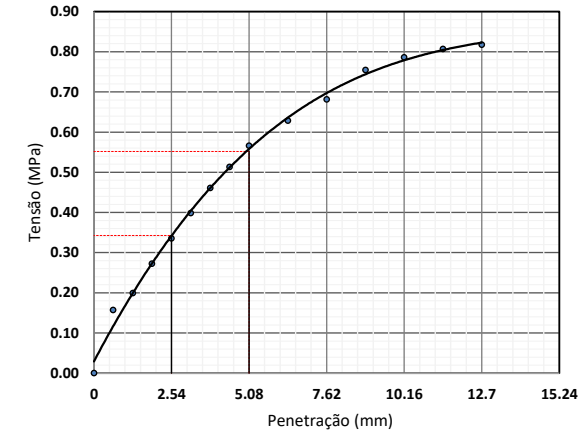
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

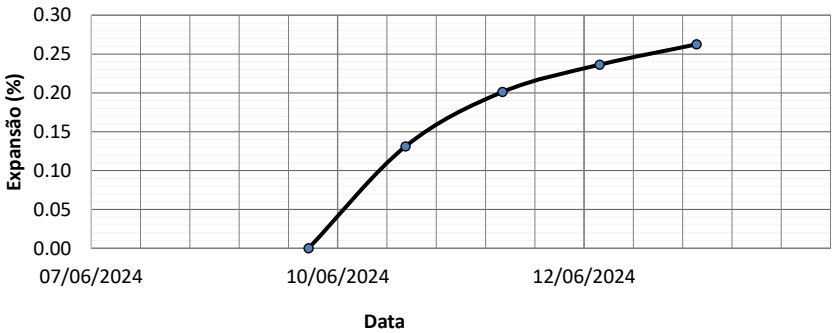
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 7.00 | 8.89 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 8.00 | 10.16 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 9.00 | 11.43 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 10.00 | 12.7 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.335 | 0.335 | 6.90 | 4.86 |
| 5.08 | 0.566 | 0.566 | 10.35 | 5.47 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:21 | 2.150 | | 0.13 |
| 12/06/2024 | 15:18 | 2.230 | | 0.20 |
| 13/06/2024 | 15:17 | 2.270 | | 0.24 |
| 14/06/2024 | 14:58 | 2.300 | | 0.26 |




Labotatorista de Solos

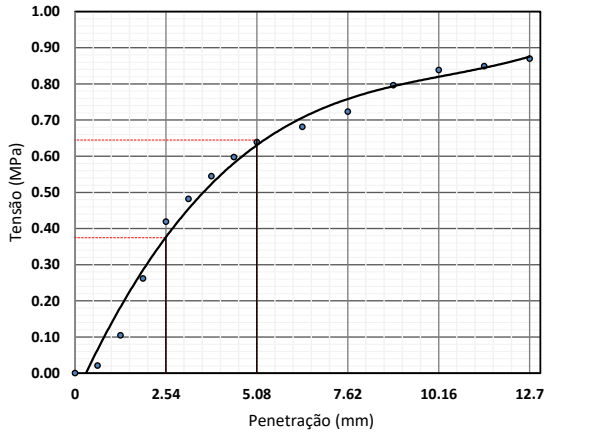
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

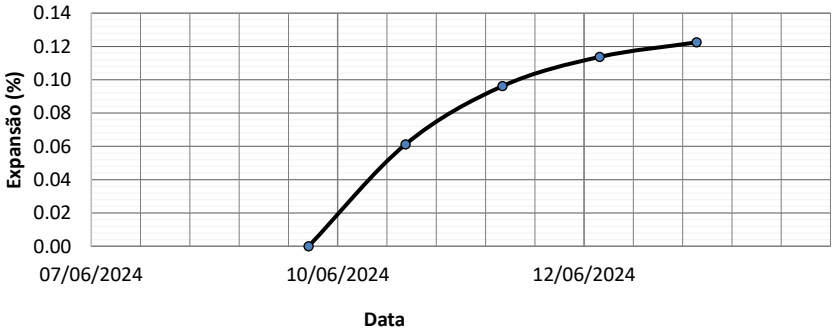
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.00 | 2.54 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.419 | 0.419 | 6.90 | 6.08 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:21 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 15:18 | 2.110 | | 0.10 |
| 13/06/2024 | 15:17 | 2.130 | | 0.11 |
| 14/06/2024 | 14:58 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

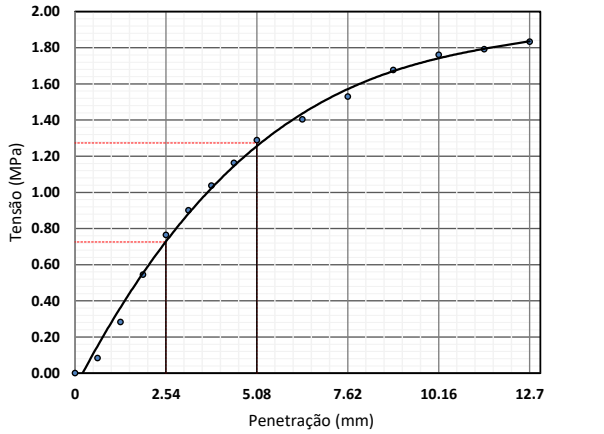
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

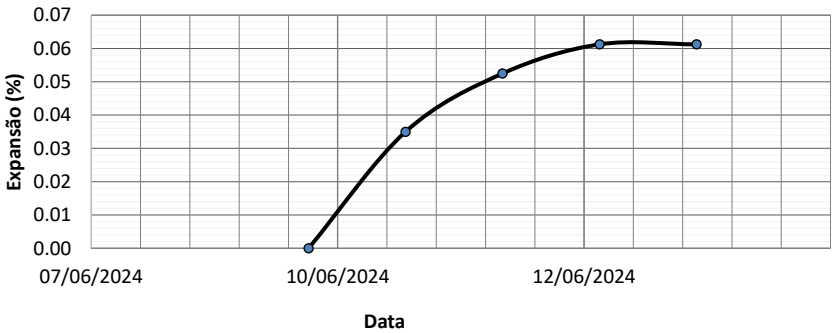
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.00 | 2.54 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 2.50 | 3.17 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.00 | 3.81 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 3.50 | 4.44 | 111.00 | 11.63 | 1.16 |
| 4.00 | 5.08 | 123.00 | 12.89 | 1.29 |
| 5.00 | 6.35 | 134.00 | 14.04 | 1.40 |
| 6.00 | 7.62 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 7.00 | 8.89 | 160.00 | 16.77 | 1.68 |
| 8.00 | 10.16 | 168.00 | 17.61 | 1.76 |
| 9.00 | 11.43 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 10.00 | 12.7 | 175.00 | 18.34 | 1.83 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.765 | 0.765 | 6.90 | 11.09 |
| 5.08 | 1.289 | 1.289 | 10.35 | 12.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:21 | 2.040 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 15:18 | 2.060 | | 0.05 |
| 13/06/2024 | 15:17 | 2.070 | | 0.06 |
| 14/06/2024 | 14:58 | 2.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

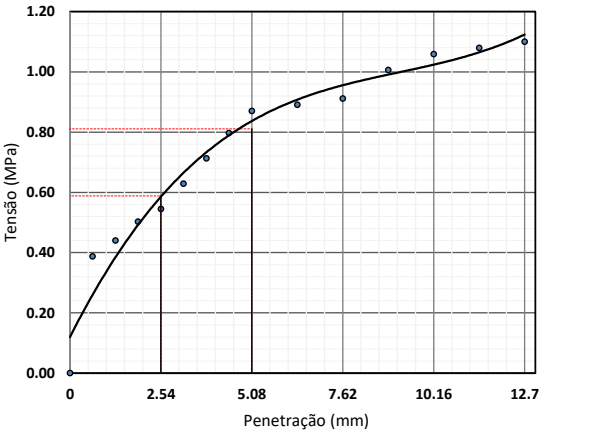
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

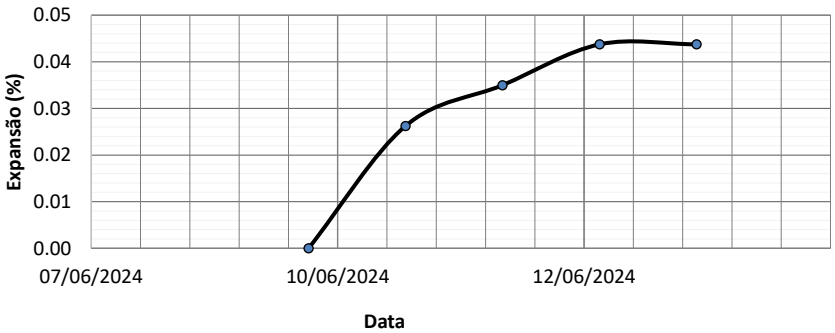
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 1.50 | 1.9 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 4.00 | 5.08 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 5.00 | 6.35 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 8.00 | 10.16 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 9.00 | 11.43 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 10.00 | 12.7 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.870 | 0.870 | 10.35 | 8.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:21 | 2.030 | | 0.03 |
| 12/06/2024 | 15:18 | 2.040 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 15:17 | 2.050 | | 0.04 |
| 14/06/2024 | 14:58 | 2.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

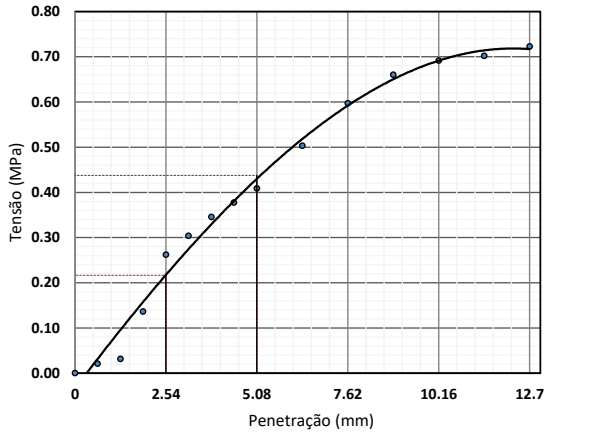
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

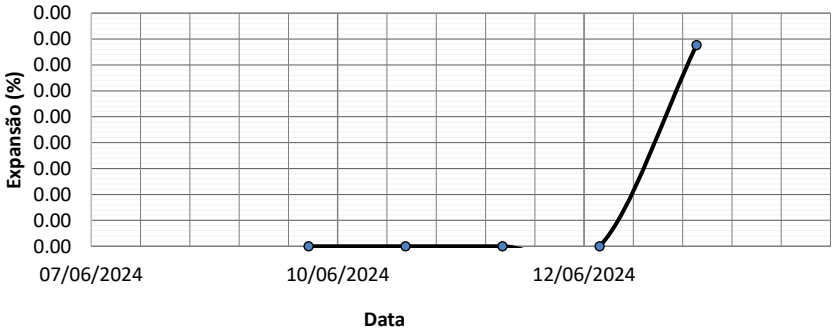
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 4.00 | 5.08 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 8.00 | 10.16 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 9.00 | 11.43 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 10.00 | 12.7 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.262 | 0.262 | 6.90 | 3.80 |
| 5.08 | 0.409 | 0.409 | 10.35 | 3.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 10:14 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 08:21 | 2.000 | | 0.00 |
| 12/06/2024 | 15:18 | 2.000 | | 0.00 |
| 13/06/2024 | 15:17 | 2.000 | | 0.00 |
| 14/06/2024 | 14:58 | 2.000 | | 0.00 |



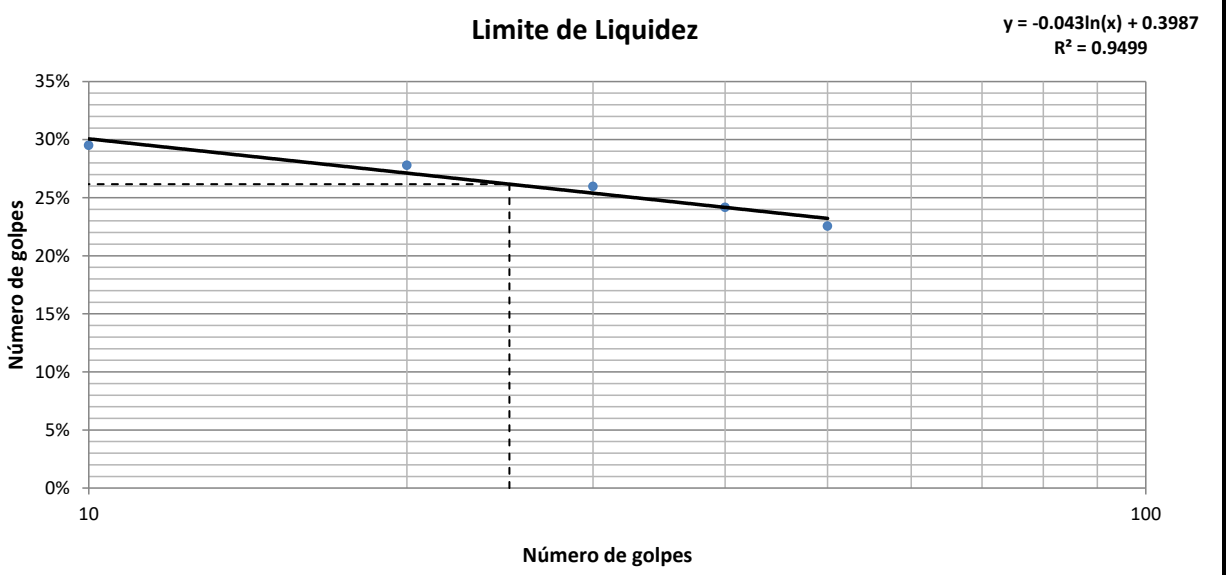

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 82 | 23 | 61 | 28 | 17 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.02 | 5.70 | 6.00 | 7.51 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.03 | 13.47 | 14.24 | 14.53 | 12.62 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.36 | 11.85 | 12.48 | 12.87 | 11.68 | | | |
| 5 | Umidade | 29.51% | 27.79% | 25.96% | 24.16% | 22.54% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 60 | 7 | 40 | 57 | 49 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.10 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.62 | 5.99 | 6.45 | 5.69 | 7.88 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.24 | 5.68 | 6.10 | 5.46 | 7.29 | | | |
| 5 | Umidade | 19.90% | 19.62% | 19.77% | 20.35% | 19.93% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.17% | Limite de Plasticidade: | 19.92% | Índice de Plasticidade: | 6.25% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 235-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 18 | 31 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 18.34 | 15.79 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 76.36 | 69.72 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.20% |
| Peso da Água | | PBS | 75.54 | 68.79 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.80% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.43% | 1.75% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.59% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

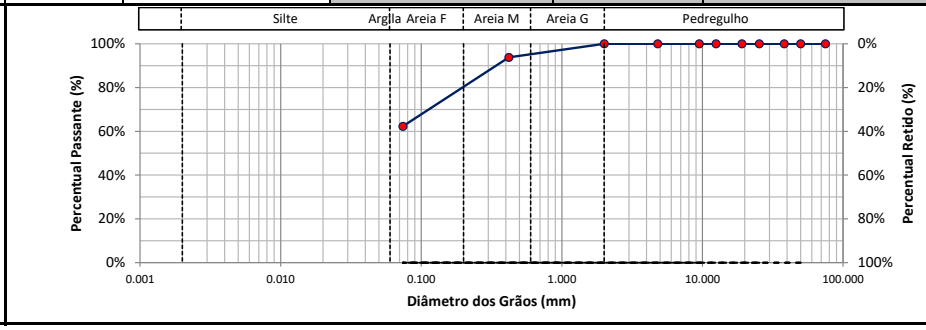
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.12 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.32 | 6.20% | 6.20% | 93.80% |
| 200 | 0.074 | 37.20 | 31.49% | 37.69% | 62.31% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

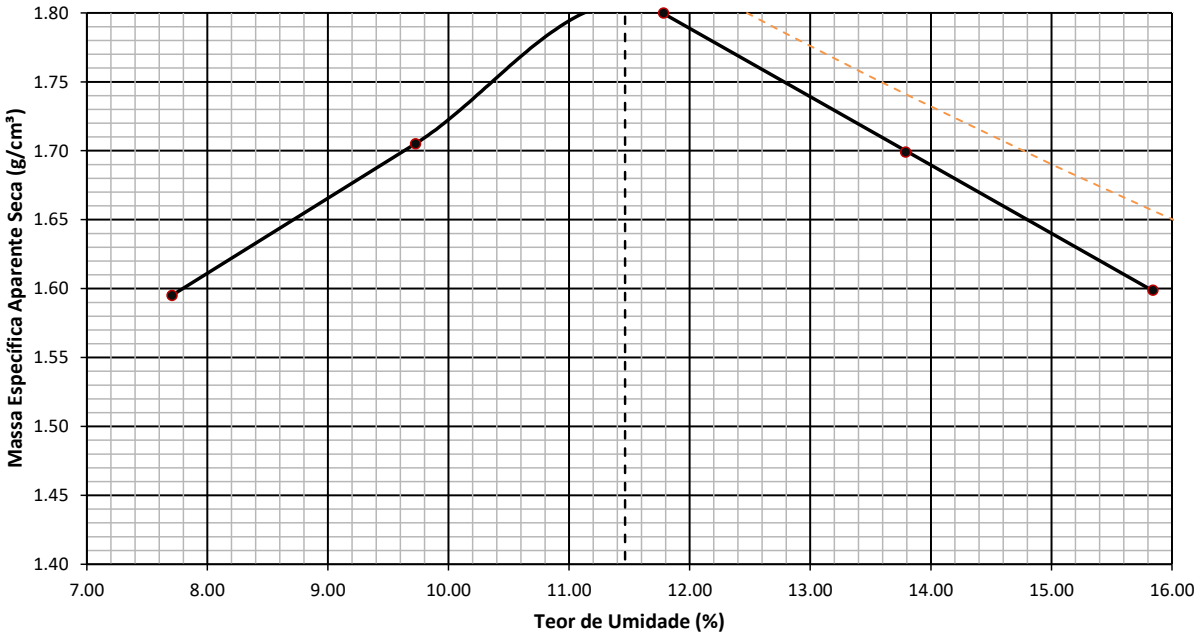
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7805.00 | 9051.00 | 8326.00 | 9248.00 | 8047.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3570.00 | 3871.00 | 4181.00 | 4008.00 | 3882.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.87 | 2.01 | 1.93 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 88 | 43 | 119 | 132 | 54 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.80 | 9.30 | 9.89 | 10.86 | 11.13 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 34.96 | 35.25 | 27.06 | 25.30 | 31.75 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 33.16 | 32.95 | 25.25 | 23.55 | 28.93 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.71 | 9.73 | 11.78 | 13.79 | 15.84 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 143 | 95 | 99 | 18 | 75 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4235.00 | 5180.00 | 4145.00 | 5240.00 | 4165.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2078.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2073.00 | 2096.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 9.7 | 11.8 | 13.8 | 15.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.71** | **1.80** | **1.70** | **1.60** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.55 | 0.47 | 0.56 | 0.66 | | |
| Porosidade (%) | 39.81% | 35.66% | 32.08% | 35.88% | 39.67% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.88% | 46.51% | 66.12% | 65.30% | 63.85% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.807 | Umidade Ótima (%): | 11.464 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

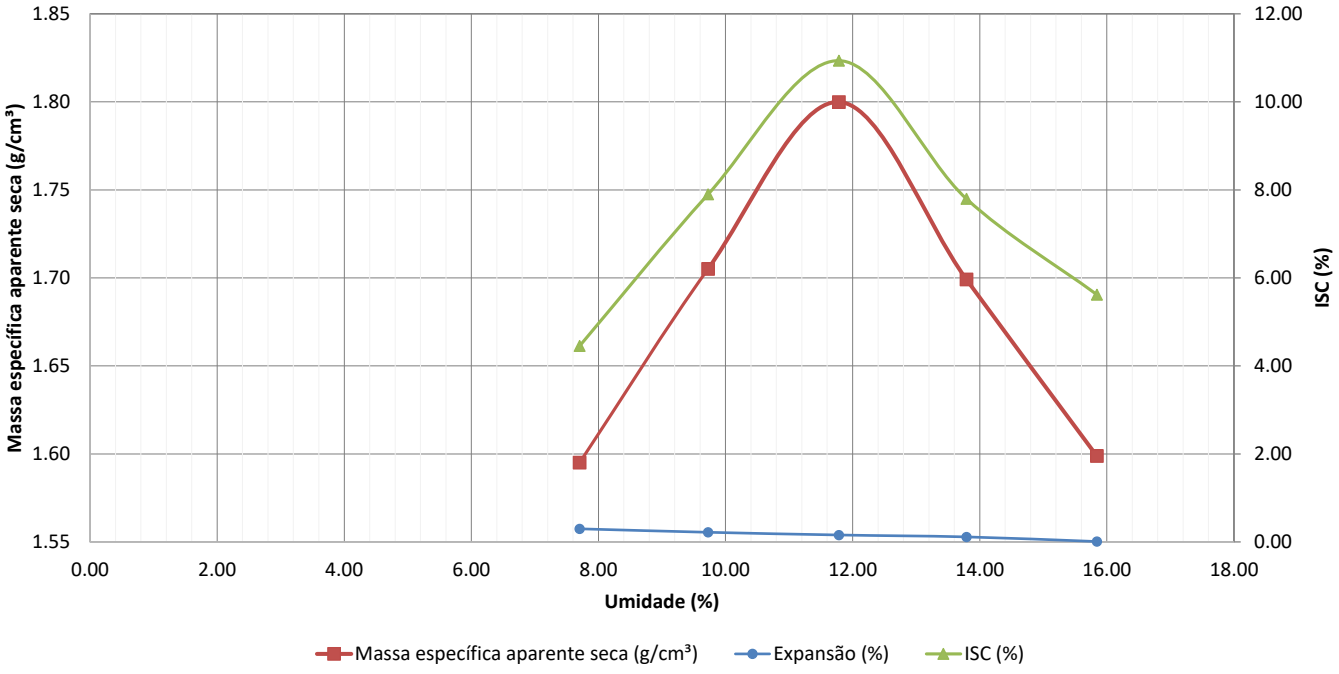
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.71 | 1.60 | 0.30 | 4.46 |
| 2 | 9.73 | 1.71 | 0.22 | 7.90 |
| 3 | 11.78 | 1.80 | 0.16 | 10.94 |
| 4 | 13.79 | 1.70 | 0.11 | 7.80 |
| 5 | 15.84 | 1.60 | 0.01 | 5.62 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.807**
Umidade ótima:
**11.464**
ISC (%)
**10.936**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

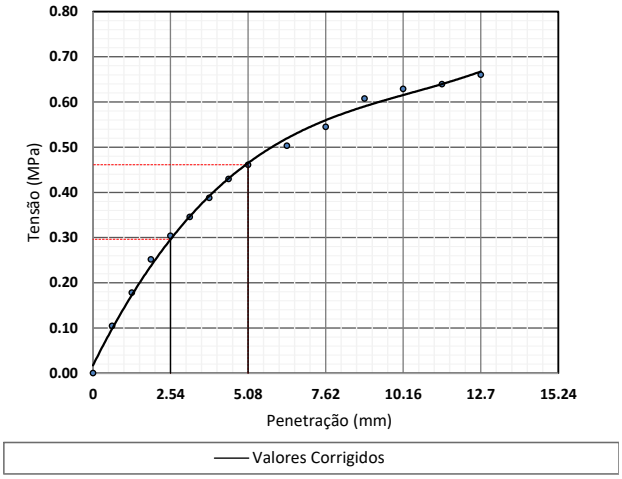
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.00 | 3.81 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 4.00 | 5.08 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

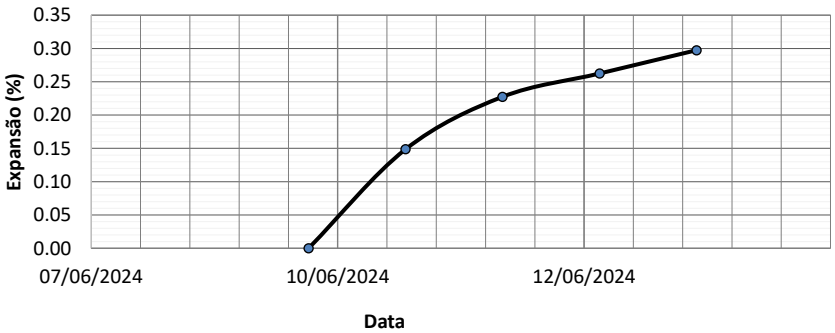



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.461 | 0.461 | 10.35 | 4.46 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:22 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:33 | 2.170 | | 0.15 |
| 12/06/2024 | 08:51 | 2.260 | | 0.23 |
| 13/06/2024 | 14:42 | 2.300 | | 0.26 |
| 14/06/2024 | 11:39 | 2.340 | | 0.30 |




Labotatorista de Solos

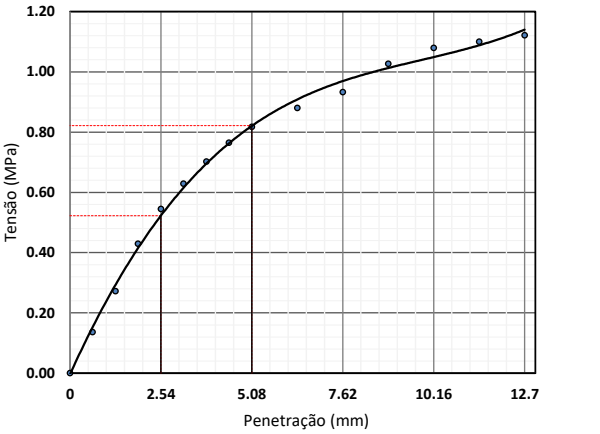
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

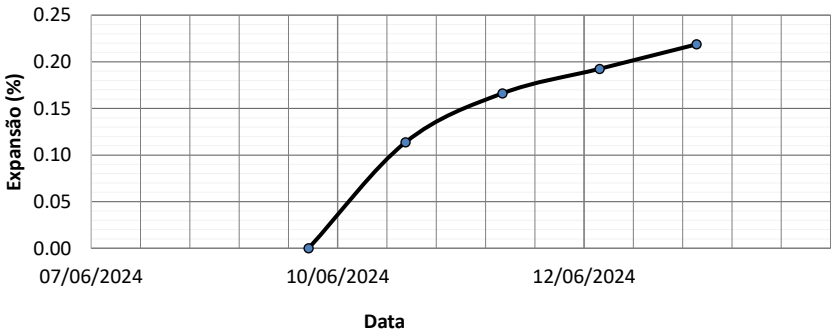
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 3.50 | 4.44 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 6.00 | 7.62 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 7.00 | 8.89 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 8.00 | 10.16 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 9.00 | 11.43 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 10.00 | 12.7 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.817 | 0.817 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:22 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:33 | 2.130 | | 0.11 |
| 12/06/2024 | 08:51 | 2.190 | | 0.17 |
| 13/06/2024 | 14:42 | 2.220 | | 0.19 |
| 14/06/2024 | 11:39 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

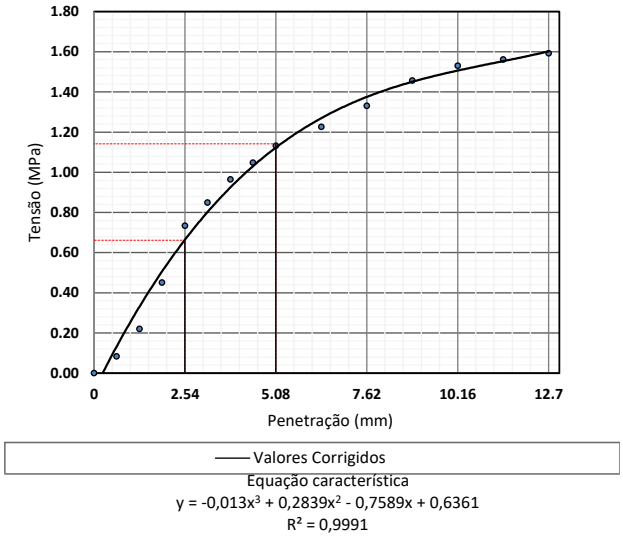
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

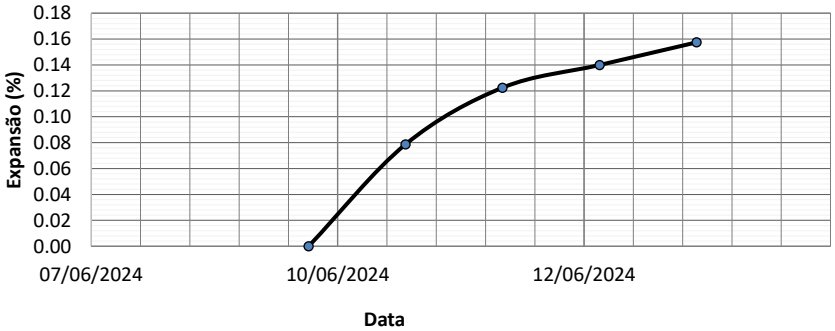
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.00 | 3.81 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 3.50 | 4.44 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 4.00 | 5.08 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 6.00 | 7.62 | 127.00 | 13.31 | 1.33 |
| 7.00 | 8.89 | 139.00 | 14.57 | 1.46 |
| 8.00 | 10.16 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |
| 10.00 | 12.7 | 152.00 | 15.93 | 1.59 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.734 | 0.734 | 6.90 | 10.63 |
| 5.08 | 1.132 | 1.132 | 10.35 | 10.94 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:22 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:33 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 08:51 | 2.140 | | 0.12 |
| 13/06/2024 | 14:42 | 2.160 | | 0.14 |
| 14/06/2024 | 11:39 | 2.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

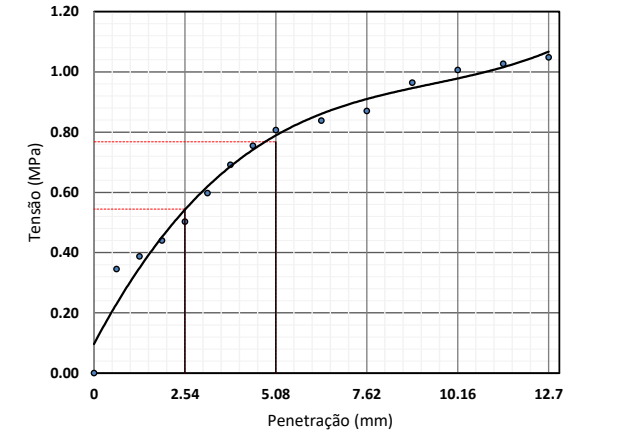
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

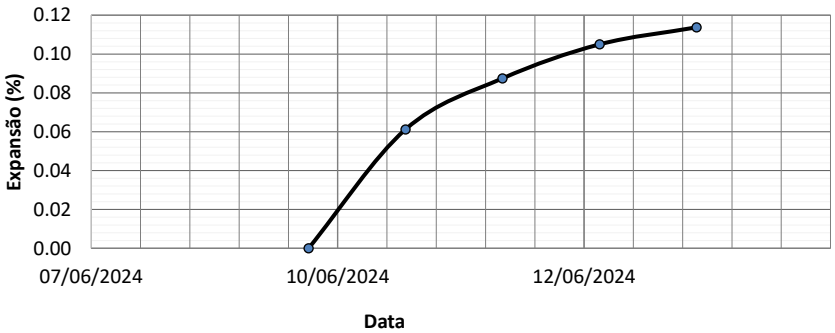
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.00 | 1.27 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.00 | 2.54 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.503 | 0.503 | 6.90 | 7.29 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:22 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:33 | 2.070 | | 0.06 |
| 12/06/2024 | 08:51 | 2.100 | | 0.09 |
| 13/06/2024 | 14:42 | 2.120 | | 0.10 |
| 14/06/2024 | 11:39 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

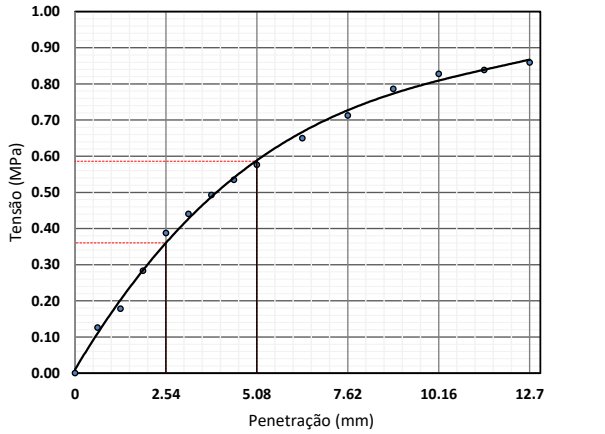
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.00 | 3.81 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 3.50 | 4.44 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 5.00 | 6.35 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 8.00 | 10.16 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |

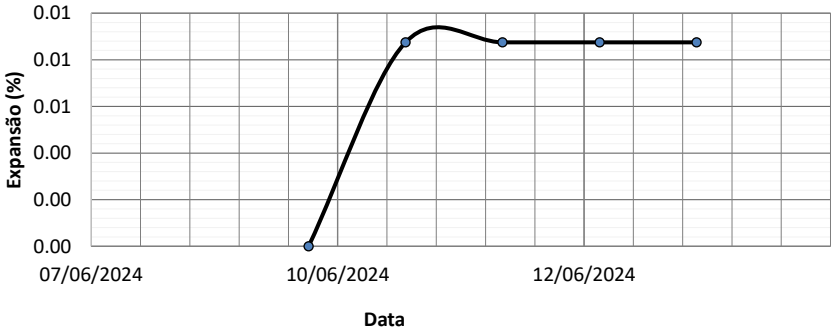



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.62 |
| 5.08 | 0.576 | 0.576 | 10.35 | 5.57 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:22 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 14:33 | 2.010 | | 0.01 |
| 12/06/2024 | 08:51 | 2.010 | | 0.01 |
| 13/06/2024 | 14:42 | 2.010 | | 0.01 |
| 14/06/2024 | 11:39 | 2.010 | | 0.01 |



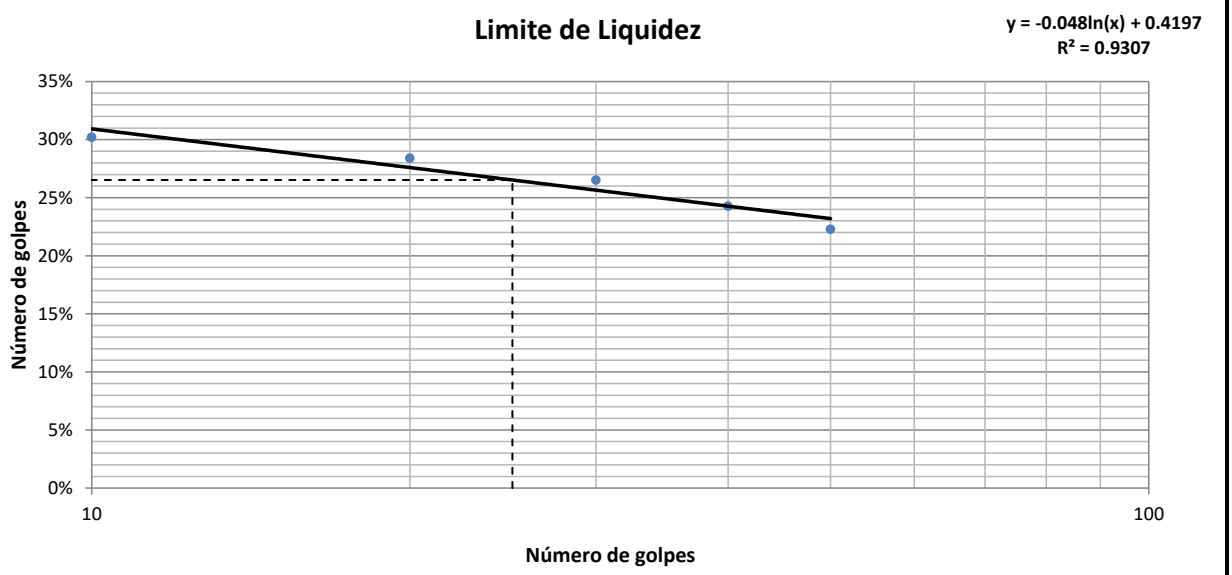

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 40 | 6 | 72 | 11 | 5 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.08 | 5.70 | 6.11 | 6.07 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.41 | 13.36 | 13.86 | 13.28 | 14.36 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.39 | 11.75 | 12.15 | 11.88 | 12.85 | | | |
| 5 | Umidade | 30.19% | 28.40% | 26.51% | 24.26% | 22.27% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 32 | 34 | 86 | 87 | 10 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.28 | 5.78 | 7.38 | 5.98 | 8.25 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.76 | 5.52 | 6.84 | 5.69 | 7.62 | | | |
| 5 | Umidade | 21.40% | 21.85% | 21.51% | 21.32% | 21.36% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.52% | Limite de Plasticidade: | 21.49% | Índice de Plasticidade: | 5.04% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 240-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 66 | 58 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 18.67 | 17.68 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 73.68 | 80.16 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.31% |
| Peso da Água | | PBS | 73.19 | 79.19 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.69% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.90% | 1.58% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.24% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

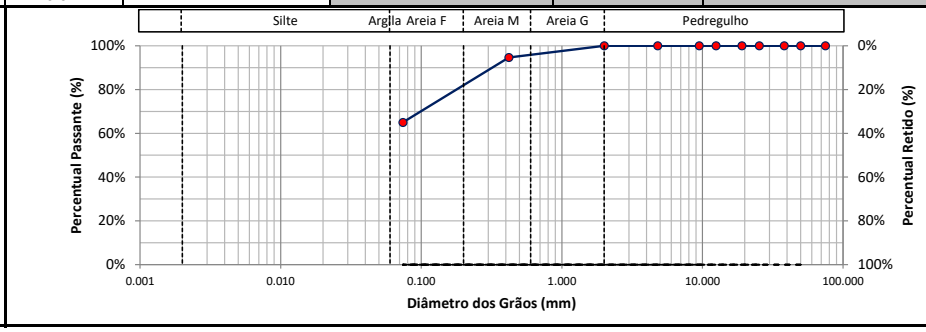
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.53 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.30 | 5.31% | 5.31% | 94.69% |
| 200 | 0.074 | 35.16 | 29.66% | 34.98% | 65.02% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

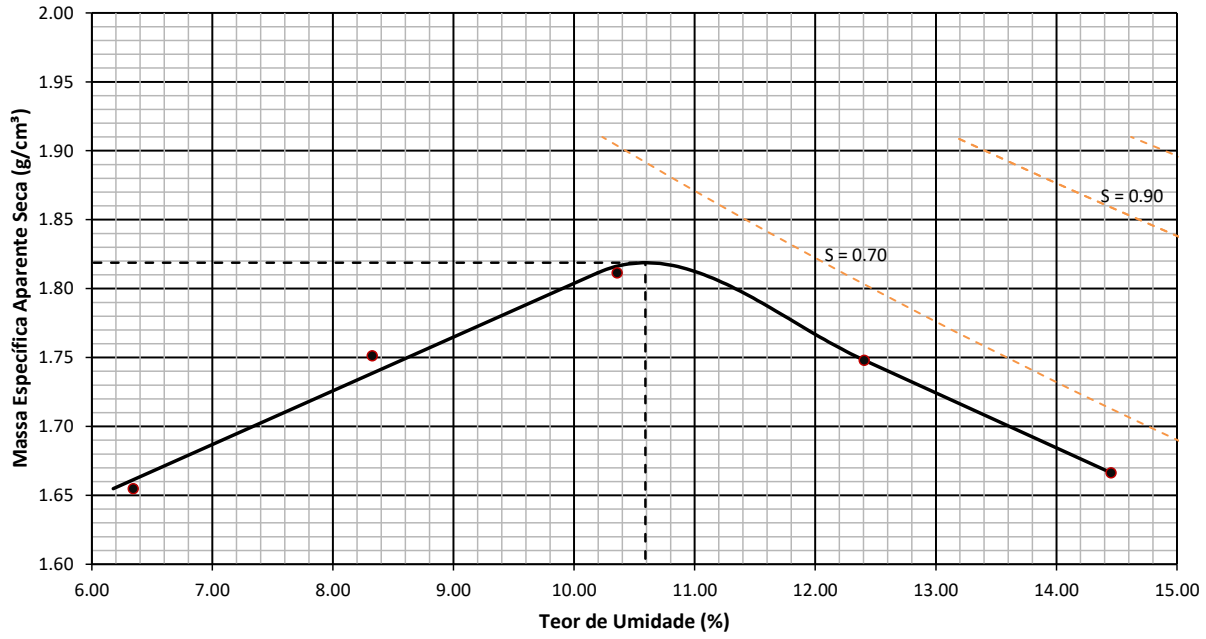
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7941.00 | 8200.00 | 9240.00 | 8278.00 | 9048.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3641.00 | 3925.00 | 4180.00 | 4083.00 | 3988.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.90 | 2.00 | 1.96 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 84 | 310 | 90 | 152 | 162 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.70 | 11.04 | 9.64 | 9.65 | 10.65 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.79 | 31.86 | 28.82 | 29.22 | 24.35 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.89 | 30.26 | 27.02 | 27.06 | 22.62 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.34 | 8.32 | 10.36 | 12.41 | 14.45 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 135 | 85 | 116 | 106 | 145 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4300.00 | 4275.00 | 5060.00 | 4195.00 | 5060.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2069.00 | 2091.00 | 2078.00 | 2091.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.3 | 8.3 | 10.4 | 12.4 | 14.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.75** | **1.81** | **1.75** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.60 | 0.51 | 0.46 | 0.52 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 37.55% | 33.91% | 31.64% | 34.04% | 37.12% | | |
| Grau de Saturação (%) | 27.95% | 42.99% | 59.29% | 63.71% | 64.89% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.819 | Umidade Ótima (%): | 10.591 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

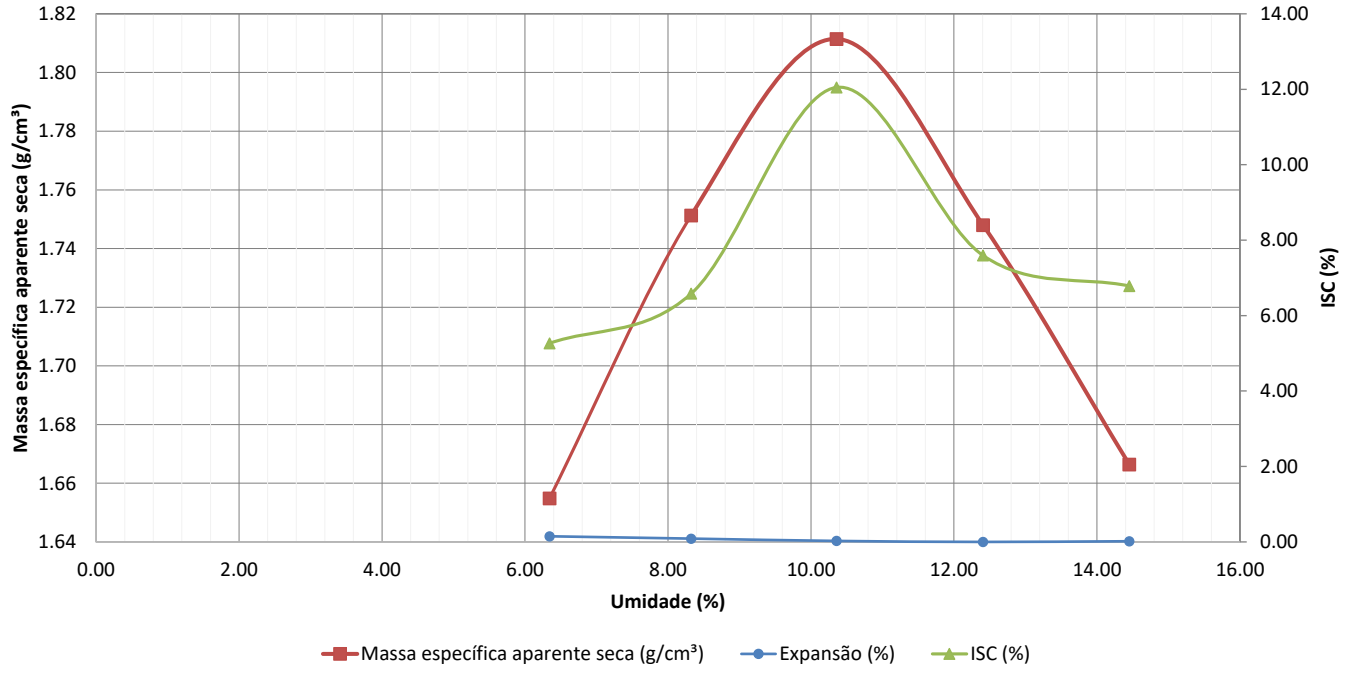
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.34 | 1.65 | 0.15 | 5.27 |
| 2 | 8.32 | 1.75 | 0.09 | 6.58 |
| 3 | 10.36 | 1.81 | 0.03 | 12.05 |
| 4 | 12.41 | 1.75 | 0.00 | 7.59 |
| 5 | 14.45 | 1.67 | 0.02 | 6.78 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.819**
Umidade ótima:
**10.591**
ISC (%)
**12.049**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

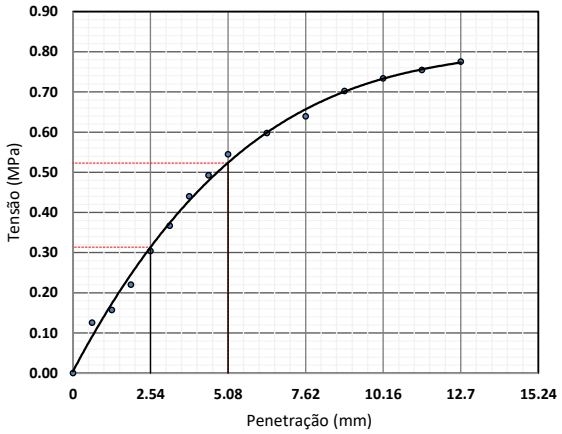
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |

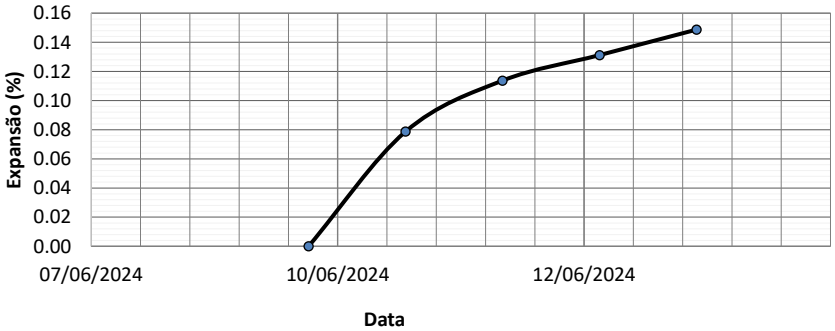



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.545 | 0.545 | 10.35 | 5.27 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:02 | 2.090 | | 0.08 |
| 12/06/2024 | 11:02 | 2.130 | | 0.11 |
| 13/06/2024 | 11:13 | 2.150 | | 0.13 |
| 14/06/2024 | 14:14 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

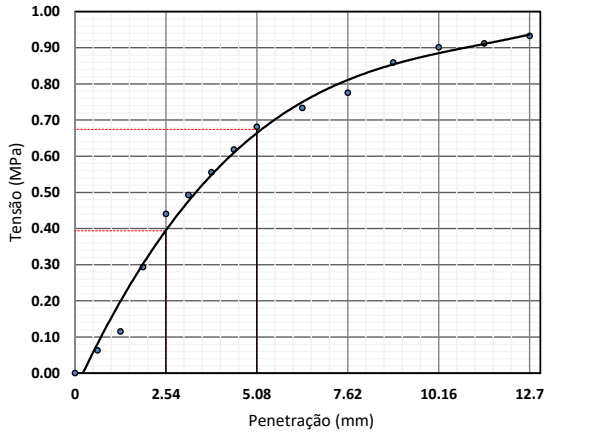
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

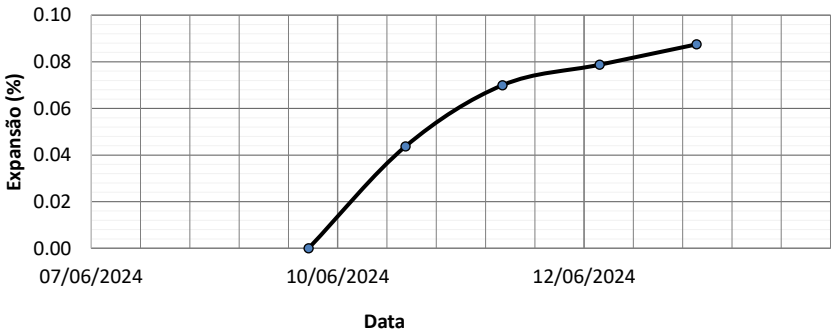
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 8.00 | 10.16 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 10.00 | 12.7 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:02 | 2.050 | | 0.04 |
| 12/06/2024 | 11:02 | 2.080 | | 0.07 |
| 13/06/2024 | 11:13 | 2.090 | | 0.08 |
| 14/06/2024 | 14:14 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

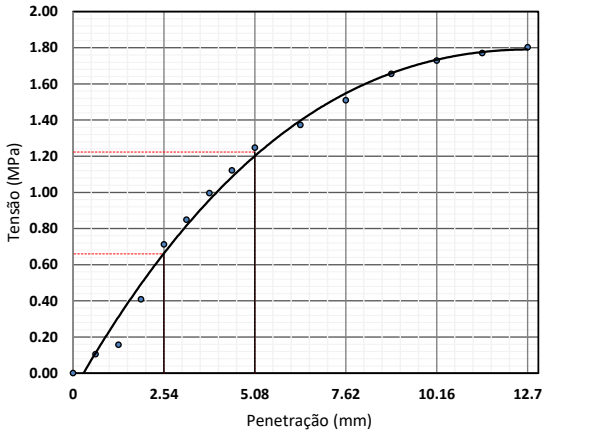
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

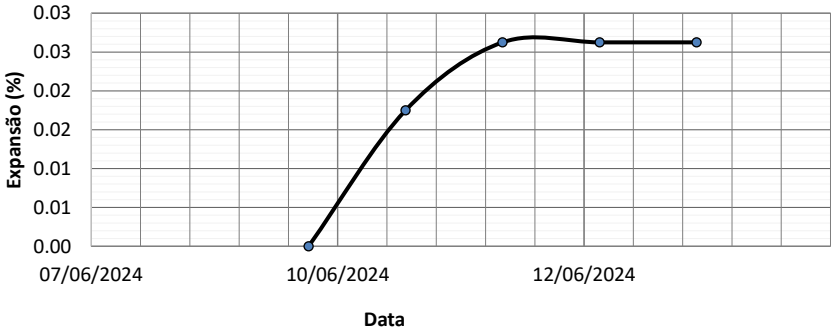
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.00 | 3.81 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 3.50 | 4.44 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 4.00 | 5.08 | 119.00 | 12.47 | 1.25 |
| 5.00 | 6.35 | 131.00 | 13.73 | 1.37 |
| 6.00 | 7.62 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 7.00 | 8.89 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |
| 8.00 | 10.16 | 165.00 | 17.29 | 1.73 |
| 9.00 | 11.43 | 169.00 | 17.71 | 1.77 |
| 10.00 | 12.7 | 172.00 | 18.03 | 1.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.713 | 0.713 | 6.90 | 10.33 |
| 5.08 | 1.247 | 1.247 | 10.35 | 12.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:02 | 2.020 | | 0.02 |
| 12/06/2024 | 11:02 | 2.030 | | 0.03 |
| 13/06/2024 | 11:13 | 2.030 | | 0.03 |
| 14/06/2024 | 14:14 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

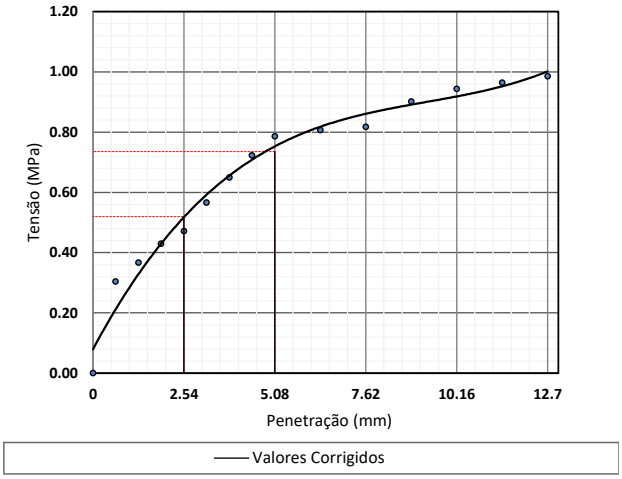
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 5.00 | 6.35 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

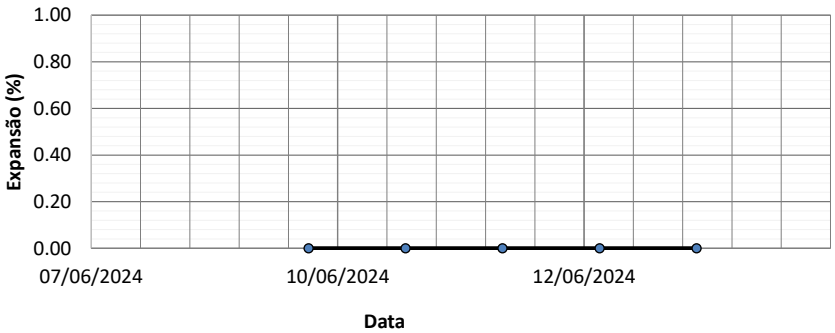



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.786 | 0.786 | 10.35 | 7.59 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:02 | 2.000 | | 0.00 |
| 12/06/2024 | 11:02 | 2.000 | | 0.00 |
| 13/06/2024 | 11:13 | 2.000 | | 0.00 |
| 14/06/2024 | 14:14 | 2.000 | | 0.00 |




Labotatorista de Solos

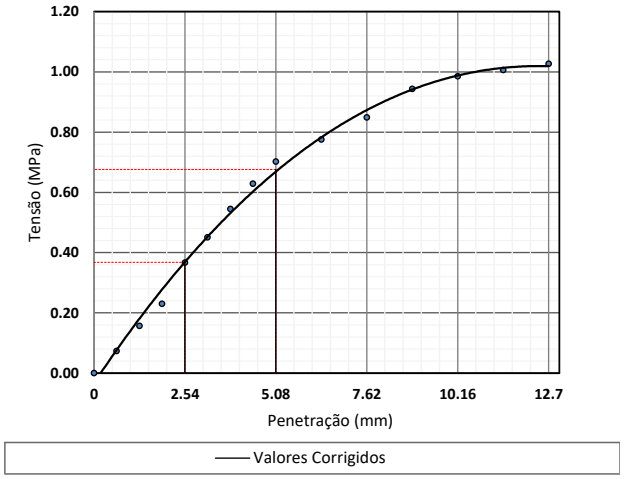
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |

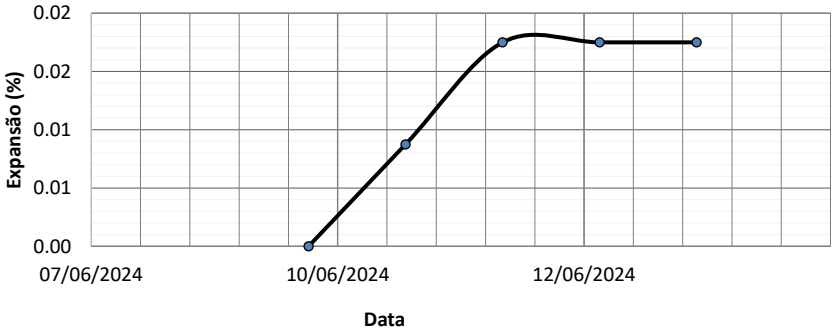



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.367 | 0.367 | 6.90 | 5.32 |
| 5.08 | 0.702 | 0.702 | 10.35 | 6.78 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10/06/2024 | 14:52 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 11/06/2024 | 10:02 | 2.010 | | 0.01 |
| 12/06/2024 | 11:02 | 2.020 | | 0.02 |
| 13/06/2024 | 11:13 | 2.020 | | 0.02 |
| 14/06/2024 | 14:14 | 2.020 | | 0.02 |



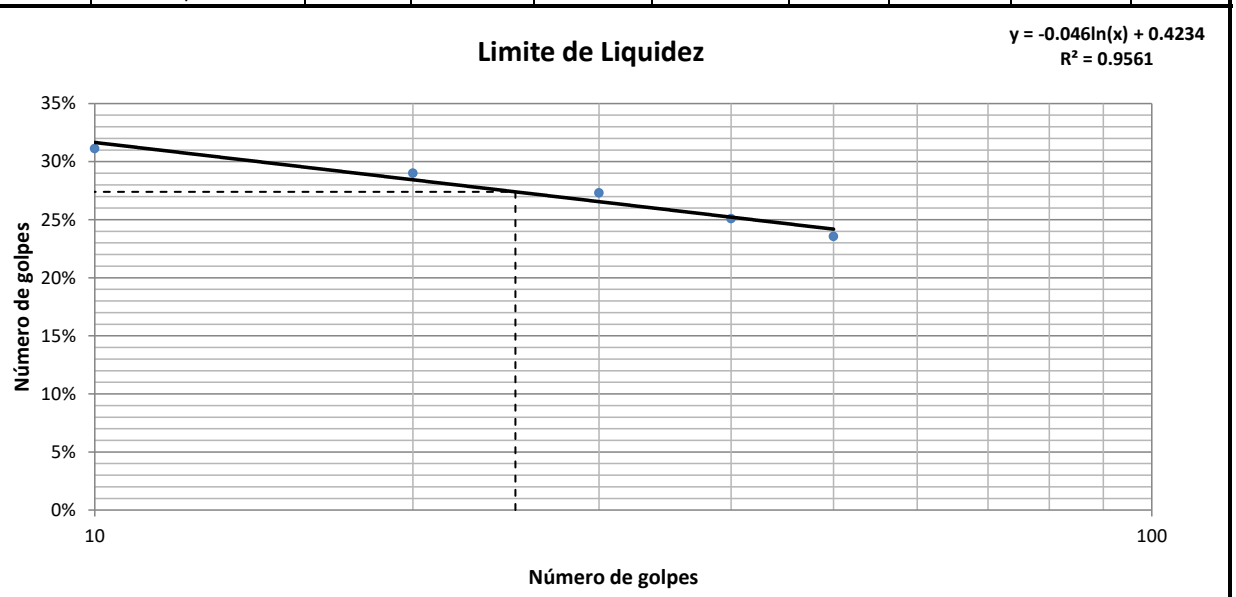

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 34 | 60 | 19 | 36 | 37 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 7.07 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.17 | 14.02 | 13.13 | 13.43 | 13.99 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.16 | 12.15 | 11.83 | 11.88 | 12.41 | | | |
| 5 | Umidade | 31.11% | 28.99% | 27.31% | 25.08% | 23.55% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 89 | 72 | 66 | 85 | 36 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.72 | 5.87 | 7.52 | 7.16 | 7.93 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 7.11 | 5.59 | 6.93 | 6.64 | 7.27 | | | |
| 5 | Umidade | 21.94% | 22.22% | 22.69% | 22.51% | 22.45% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.40% | Limite de Plasticidade: | 22.36% | Índice de Plasticidade: | 5.04% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 245-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 125 | 245 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.17 | 16.17 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 75.13 | 73.13 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.58% |
| Peso da Água | | PBS | 74.46 | 72.36 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.42% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.15% | 1.37% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.26% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

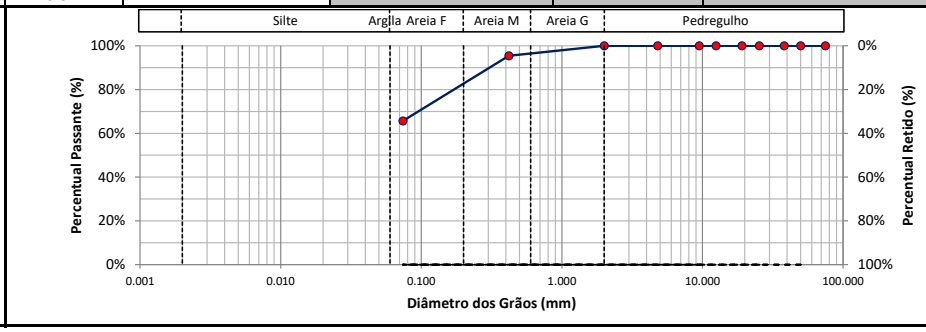
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.51 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.43 | 4.58% | 4.58% | 95.42% |
| 200 | 0.074 | 35.26 | 29.75% | 34.34% | 65.66% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

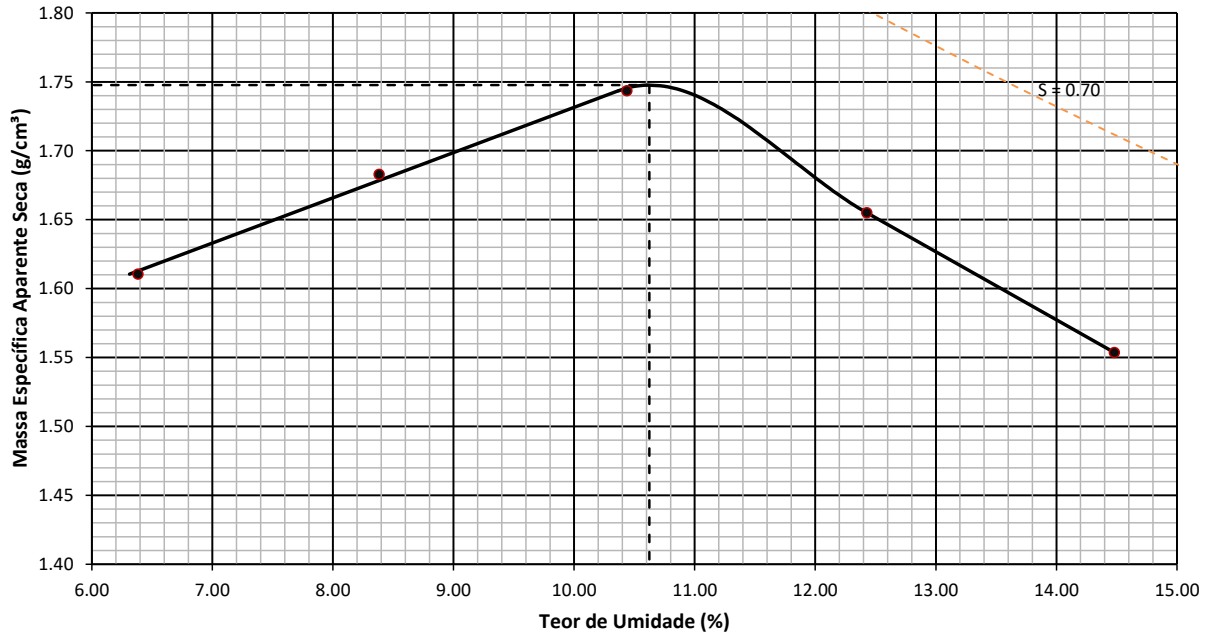
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8741.00 | 8736.00 | 9229.00 | 8165.00 | 7916.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3591.00 | 3781.00 | 3984.00 | 3900.00 | 3696.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.82 | 1.93 | 1.86 | 1.78 | | |
| Cápsula: | 105 | 87 | 169 | 39 | 21 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.81 | 9.93 | 11.26 | 9.12 | 9.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.98 | 34.37 | 29.99 | 40.06 | 35.09 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.77 | 32.48 | 28.22 | 36.64 | 31.89 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.38 | 8.38 | 10.44 | 12.43 | 14.48 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 150 | 131 | 7 | 168 | 16 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5150.00 | 4955.00 | 5245.00 | 4265.00 | 4220.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2096.00 | 2073.00 | 2069.00 | 2096.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.4 | 8.4 | 10.4 | 12.4 | 14.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.68** | **1.74** | **1.66** | **1.55** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.57 | 0.52 | 0.60 | 0.71 | | |
| Porosidade (%) | 39.23% | 36.50% | 34.20% | 37.55% | 41.37% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.20% | 38.65% | 53.20% | 54.78% | 54.38% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.748 | Umidade Ótima (%): | 10.624 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

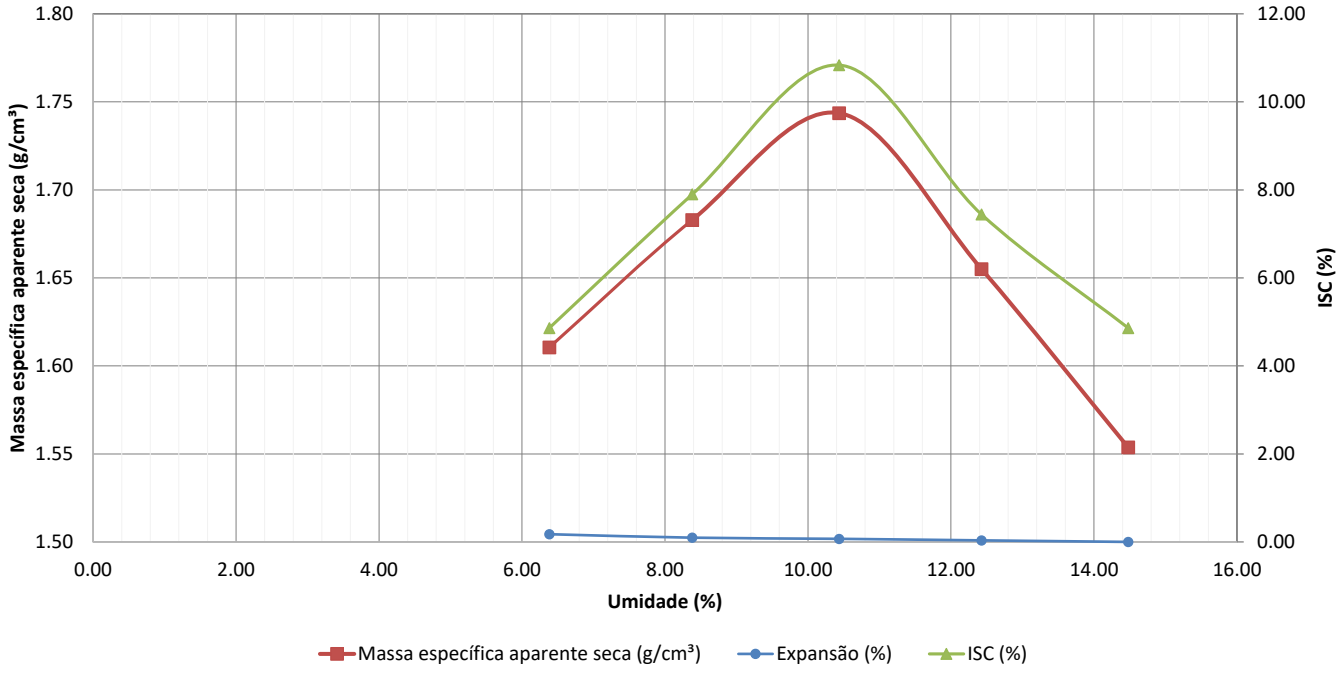
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.38 | 1.61 | 0.17 | 4.86 |
| 2 | 8.38 | 1.68 | 0.10 | 7.90 |
| 3 | 10.44 | 1.74 | 0.07 | 10.83 |
| 4 | 12.43 | 1.66 | 0.03 | 7.44 |
| 5 | 14.48 | 1.55 | 0.00 | 4.86 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.748**
Umidade ótima:
**10.624**
ISC (%)
**10.834**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

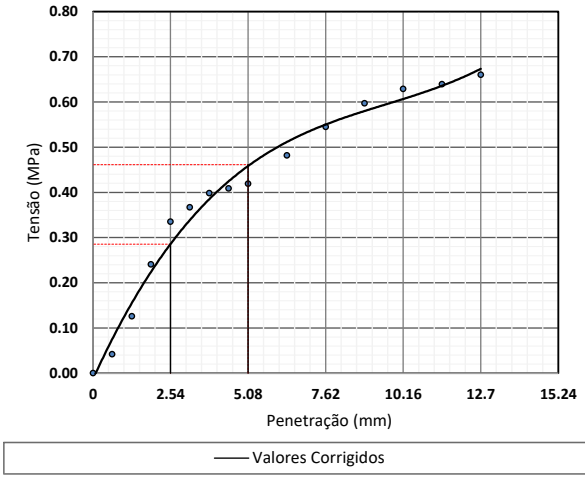
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

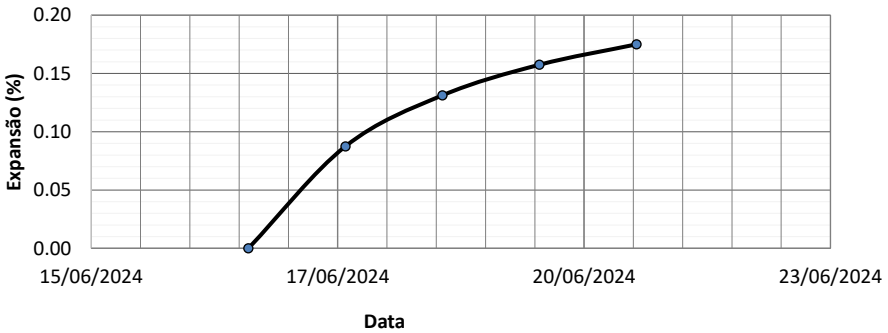



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.335 | 0.335 | 6.90 | 4.86 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 09:55 | 2.100 | | 0.09 |
| 19/06/2024 | 08:06 | 2.150 | | 0.13 |
| 20/06/2024 | 11:55 | 2.180 | | 0.16 |
| 21/06/2024 | 09:54 | 2.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

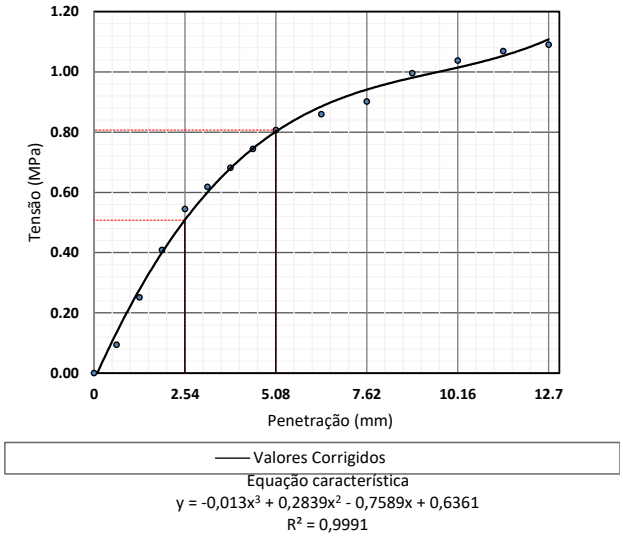
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

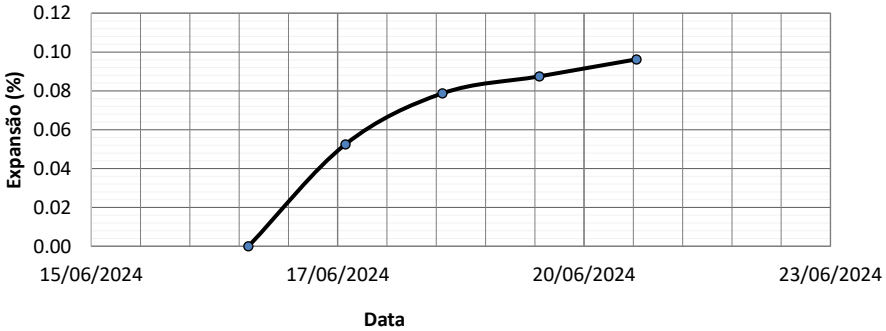
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 6.00 | 7.62 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 7.00 | 8.89 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 8.00 | 10.16 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 9.00 | 11.43 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 09:55 | 2.060 | | 0.05 |
| 19/06/2024 | 08:06 | 2.090 | | 0.08 |
| 20/06/2024 | 11:55 | 2.100 | | 0.09 |
| 21/06/2024 | 09:54 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

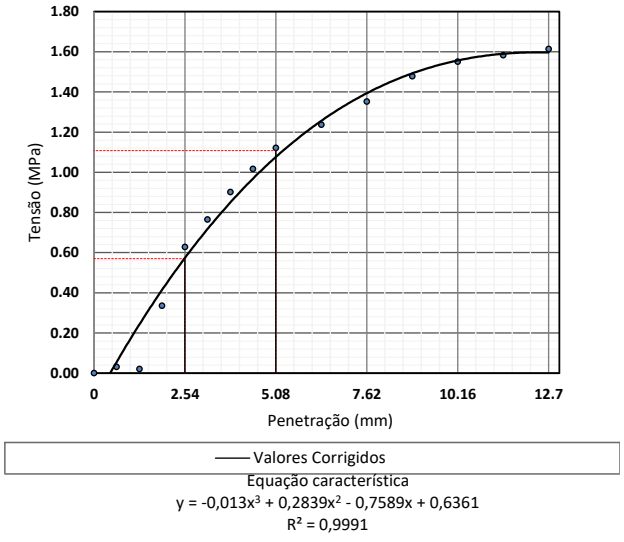
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

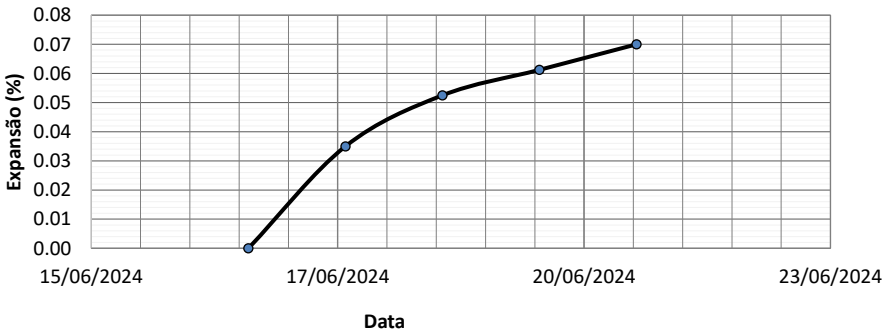
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 3.00 | 3.81 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 5.00 | 6.35 | 118.00 | 12.37 | 1.24 |
| 6.00 | 7.62 | 129.00 | 13.52 | 1.35 |
| 7.00 | 8.89 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 9.00 | 11.43 | 151.00 | 15.82 | 1.58 |
| 10.00 | 12.7 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.629 | 0.629 | 6.90 | 9.11 |
| 5.08 | 1.121 | 1.121 | 10.35 | 10.83 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 09:55 | 2.040 | | 0.03 |
| 19/06/2024 | 08:06 | 2.060 | | 0.05 |
| 20/06/2024 | 11:55 | 2.070 | | 0.06 |
| 21/06/2024 | 09:54 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

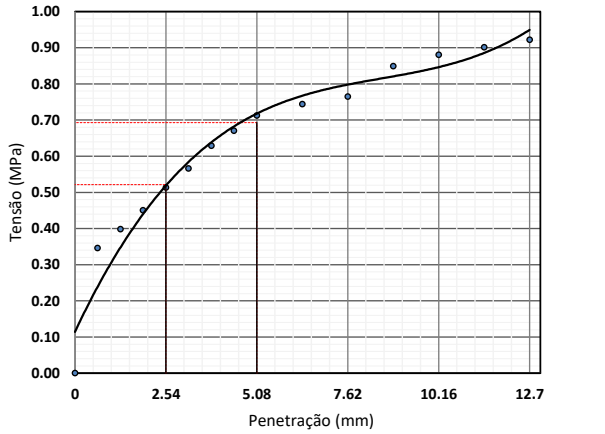
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

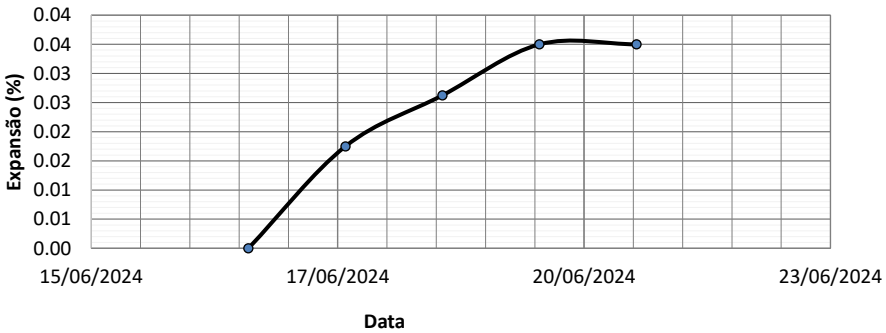
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 7.00 | 8.89 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 8.00 | 10.16 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 9.00 | 11.43 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.713 | 0.713 | 10.35 | 6.89 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 09:55 | 2.020 | | 0.02 |
| 19/06/2024 | 08:06 | 2.030 | | 0.03 |
| 20/06/2024 | 11:55 | 2.040 | | 0.03 |
| 21/06/2024 | 09:54 | 2.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

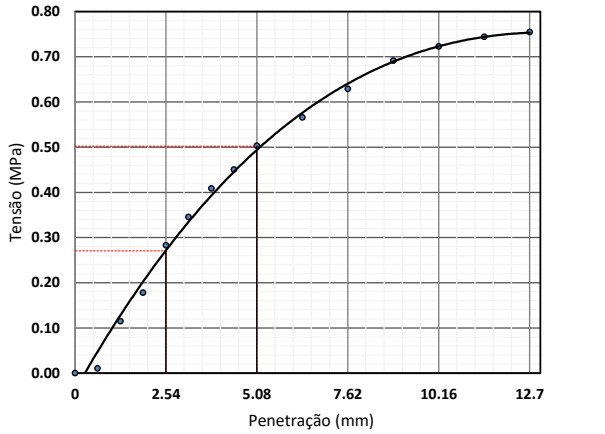
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

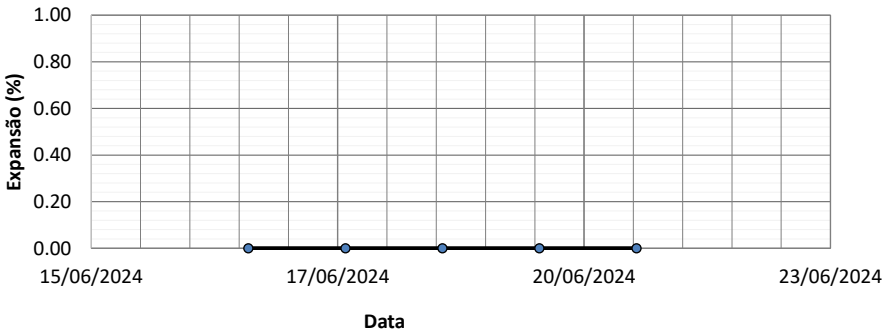
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.00 | 3.81 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 10.00 | 12.7 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.503 | 0.503 | 10.35 | 4.86 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 09:55 | 2.000 | | 0.00 |
| 19/06/2024 | 08:06 | 2.000 | | 0.00 |
| 20/06/2024 | 11:55 | 2.000 | | 0.00 |
| 21/06/2024 | 09:54 | 2.000 | | 0.00 |



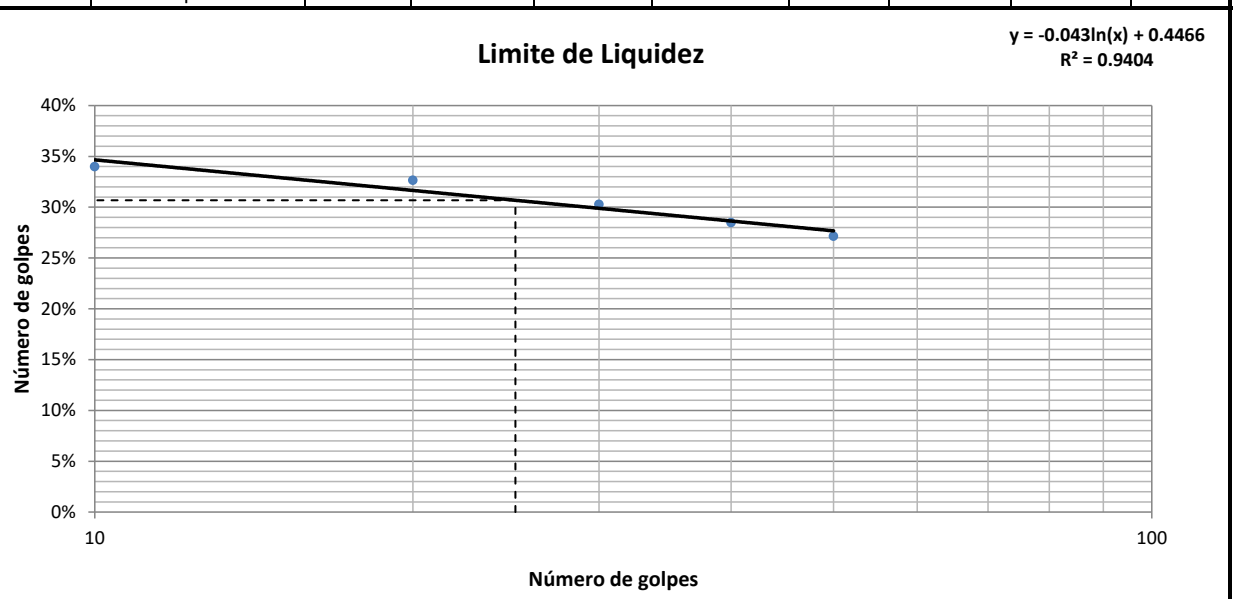

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 88 | 57 | 56 | 57 | 37 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.19 | 14.80 | 14.35 | 14.59 | 13.48 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.29 | 12.56 | 12.34 | 12.62 | 11.82 | | | |
| 5 | Umidade | 33.99% | 32.65% | 30.27% | 28.47% | 27.12% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 74 | 59 | 54 | 48 | 38 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.79 | 5.84 | 7.93 | 7.9 | 7.34 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.29 | 5.53 | 7.19 | 7.17 | 6.72 | | | |
| 5 | Umidade | 25.51% | 25.83% | 25.87% | 25.70% | 25.94% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.68% | Limite de Plasticidade: | 25.77% | Índice de Plasticidade: | 4.91% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 250-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-04 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 212 | 185 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.41 | 16.16 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 72.28 | 72.94 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.32% |
| Peso da Água | | PBS | 71.60 | 72.18 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.68% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.23% | 1.36% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.29% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

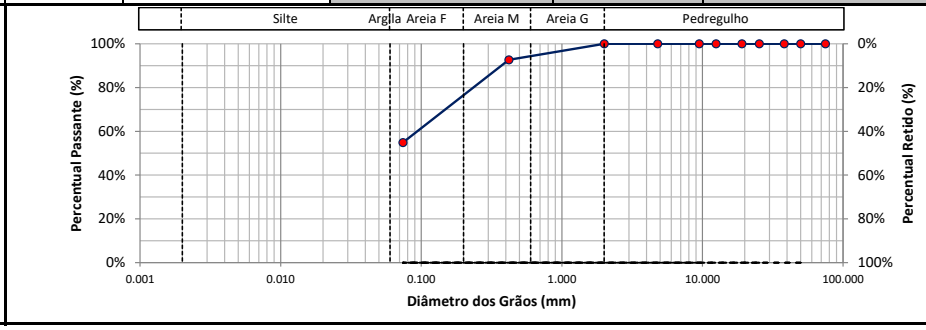
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.47 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.67 | 7.32% | 7.32% | 92.68% |
| 200 | 0.074 | 44.79 | 37.81% | 45.13% | 54.87% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

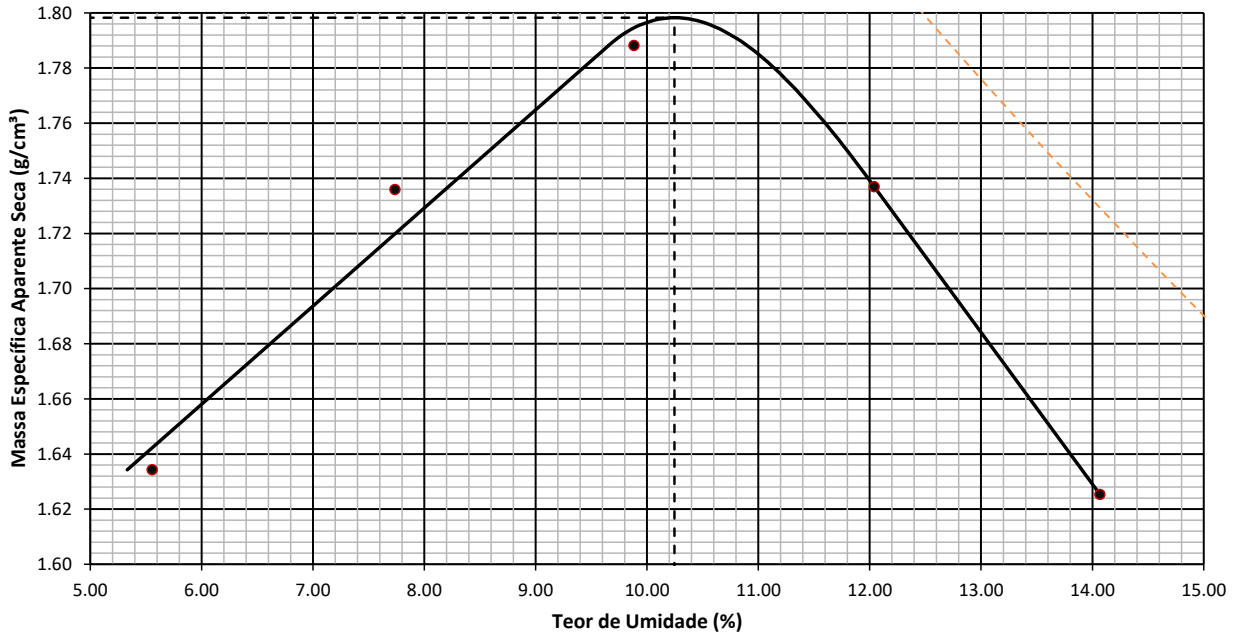
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8744.00 | 8770.00 | 9356.00 | 9048.00 | 8894.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3666.00 | 3818.00 | 4249.00 | 4027.00 | 3841.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.87 | 1.96 | 1.95 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 51 | 418 | 303 | 132 | 478 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.07 | 9.44 | 10.87 | 10.97 | 11.07 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 35.25 | 30.19 | 37.00 | 31.35 | 26.72 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 34.03 | 28.70 | 34.65 | 29.16 | 24.79 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.56 | 7.74 | 9.88 | 12.04 | 14.07 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 116 | 131 | 121 | 61 | 92 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5078.00 | 4952.00 | 5107.00 | 5021.00 | 5053.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2125.15 | 2041.48 | 2162.48 | 2069.23 | 2071.73 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.6 | 7.7 | 9.9 | 12.0 | 14.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.74** | **1.79** | **1.74** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.53 | 0.48 | 0.53 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 38.33% | 34.49% | 32.52% | 34.45% | 38.67% | | |
| Grau de Saturação (%) | 23.69% | 38.93% | 54.34% | 60.70% | 59.13% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.798 | Umidade Ótima (%): | 10.246 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

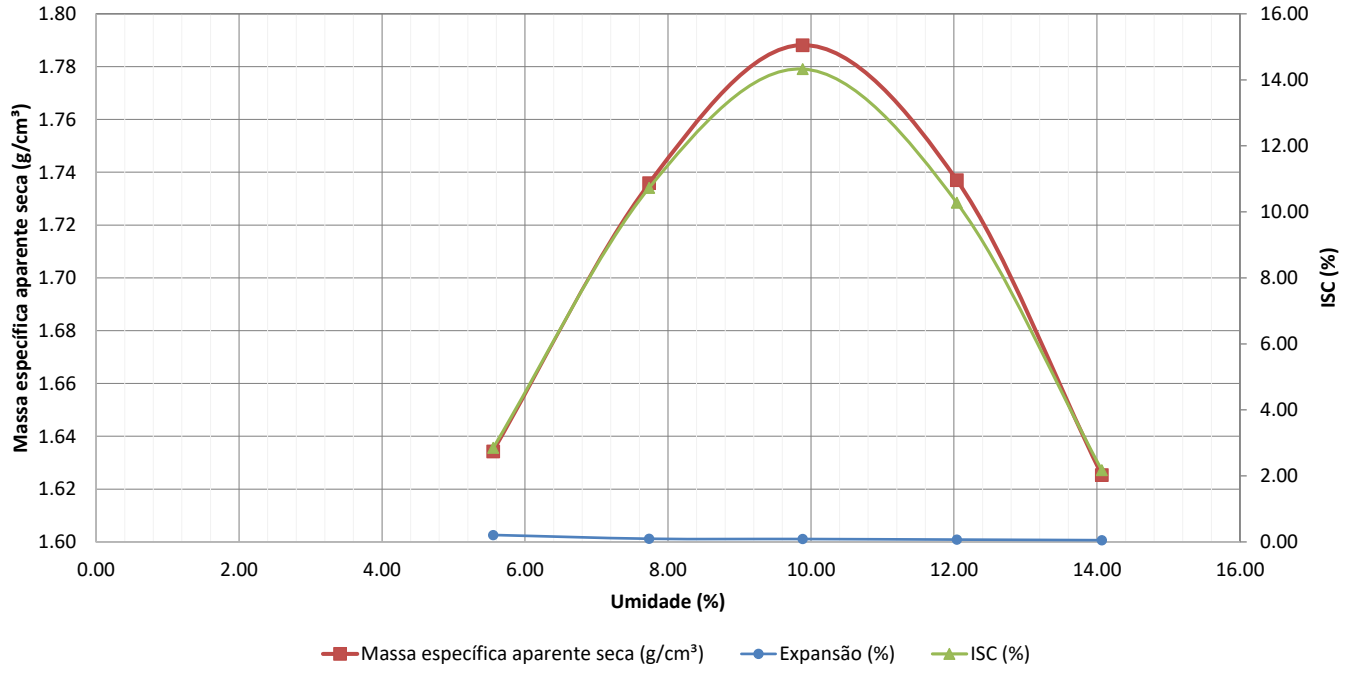
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.56 | 1.63 | 0.21 | 2.85 |
| 2 | 7.74 | 1.74 | 0.10 | 10.73 |
| 3 | 9.88 | 1.79 | 0.09 | 14.33 |
| 4 | 12.04 | 1.74 | 0.07 | 10.28 |
| 5 | 14.07 | 1.63 | 0.05 | 2.18 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.798**
Umidade ótima:
**10.246**
ISC (%)
**14.328**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

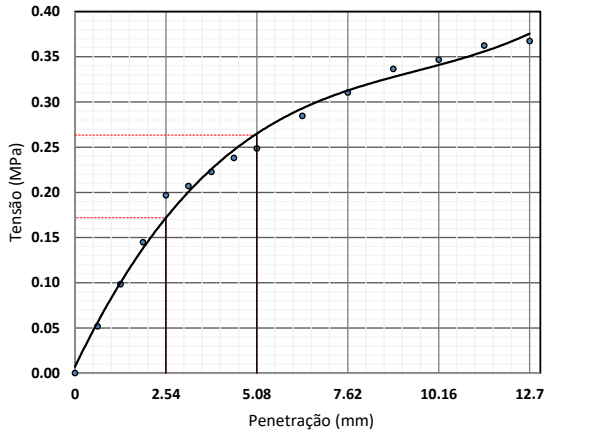
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

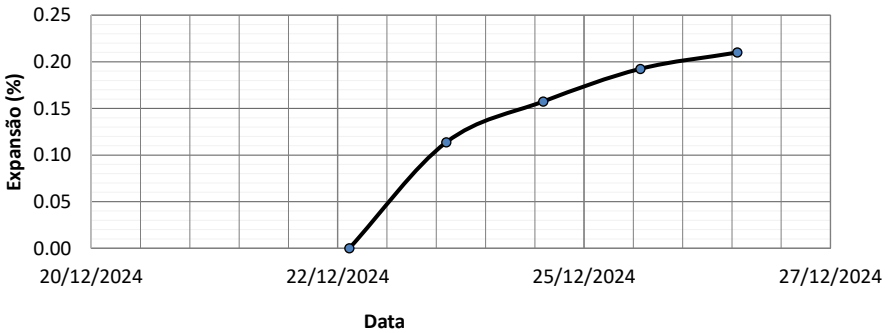
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 2.50 | 3.17 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 4.00 | 5.08 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.197 | 0.197 | 6.90 | 2.85 |
| 5.08 | 0.248 | 0.248 | 10.35 | 2.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.180 | | 0.16 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

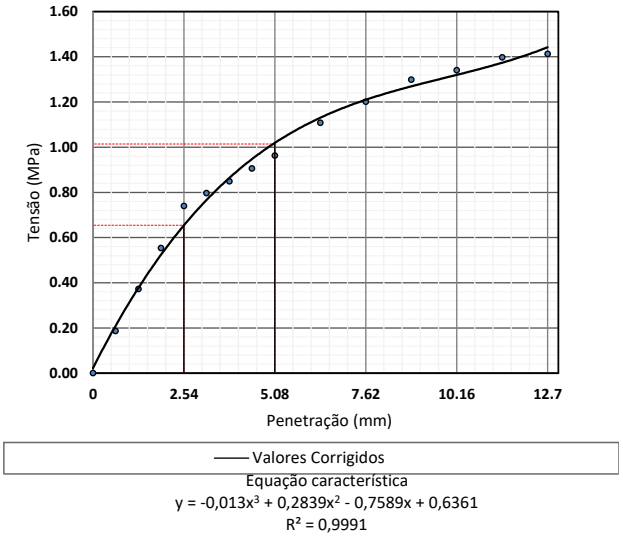
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

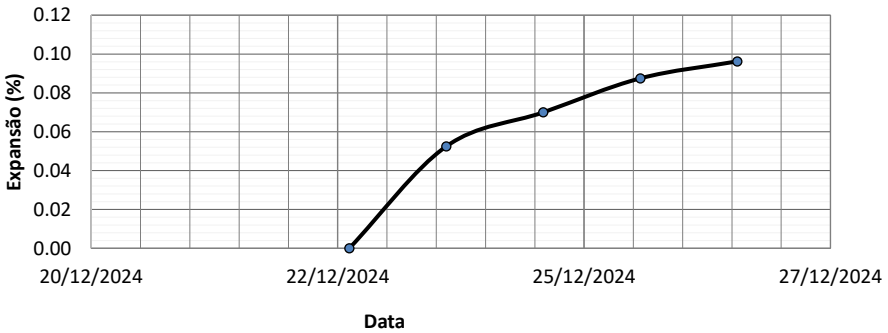
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 2.50 | 3.17 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.50 | 4.44 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 4.00 | 5.08 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 5.00 | 6.35 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 6.00 | 7.62 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 7.00 | 8.89 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 8.00 | 10.16 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |
| 9.00 | 11.43 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 10.00 | 12.7 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.740 | 0.740 | 6.90 | 10.73 |
| 5.08 | 0.963 | 0.963 | 10.35 | 9.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

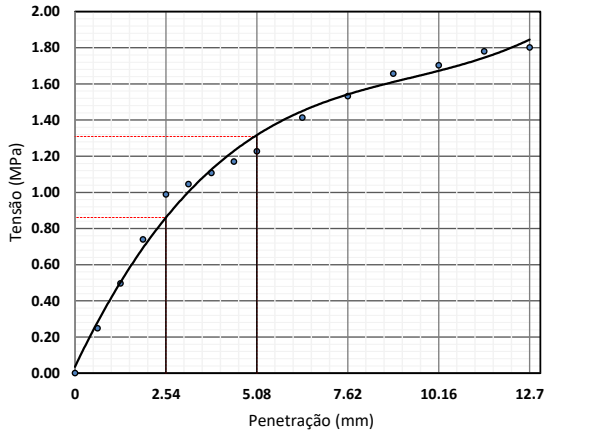
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

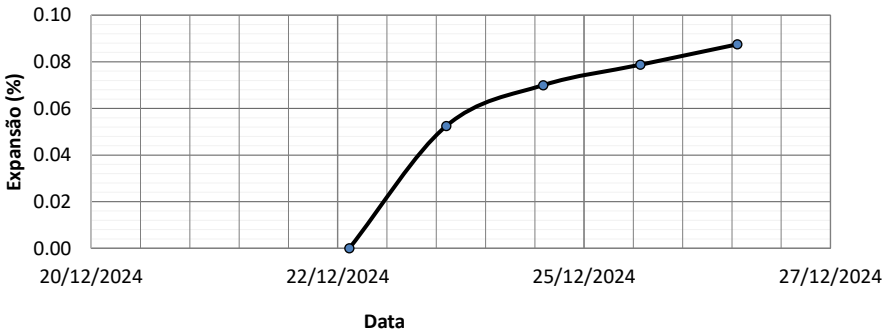
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 1.50 | 1.9 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 2.00 | 2.54 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 2.50 | 3.17 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 3.00 | 3.81 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 4.00 | 5.08 | 237.00 | 12.27 | 1.23 |
| 5.00 | 6.35 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 6.00 | 7.62 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 7.00 | 8.89 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |
| 8.00 | 10.16 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |
| 9.00 | 11.43 | 344.00 | 17.81 | 1.78 |
| 10.00 | 12.7 | 348.00 | 18.01 | 1.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.989 | 0.989 | 6.90 | 14.33 |
| 5.08 | 1.227 | 1.227 | 10.35 | 11.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

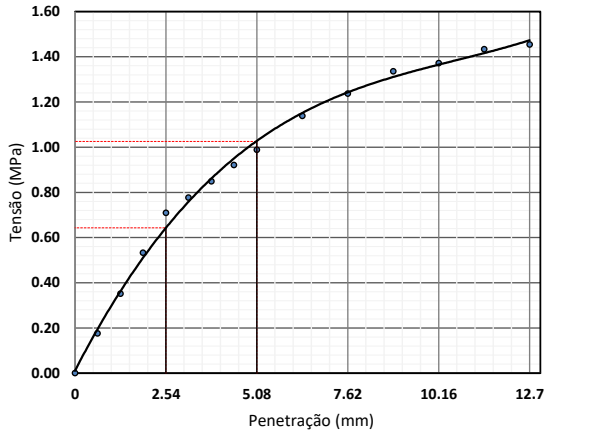
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

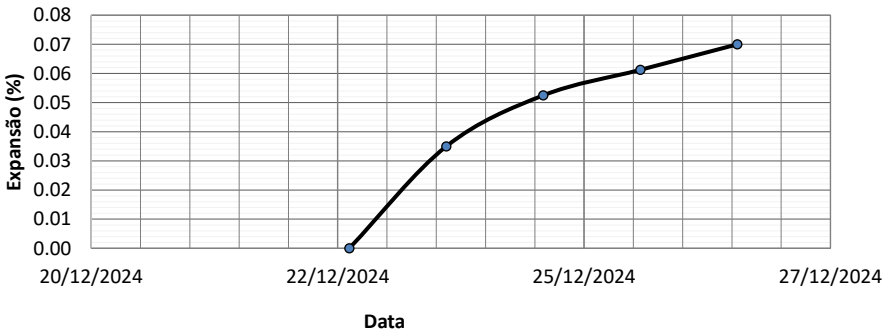
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.50 | 4.44 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 4.00 | 5.08 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 5.00 | 6.35 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 6.00 | 7.62 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 7.00 | 8.89 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 8.00 | 10.16 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |
| 9.00 | 11.43 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 10.00 | 12.7 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.709 | 0.709 | 6.90 | 10.28 |
| 5.08 | 0.989 | 0.989 | 10.35 | 9.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

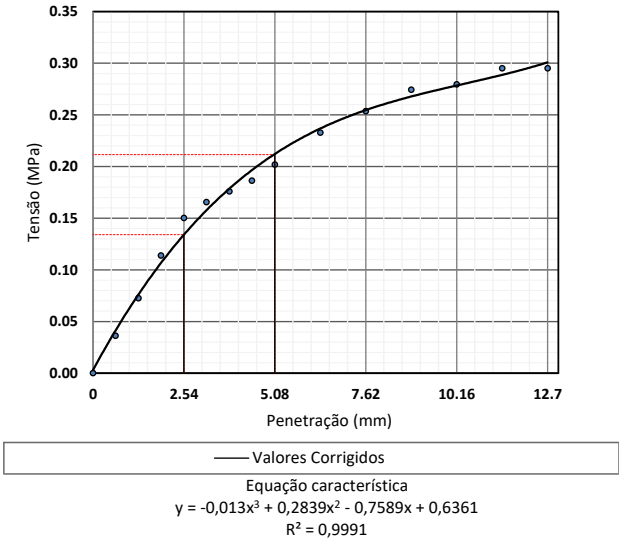
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

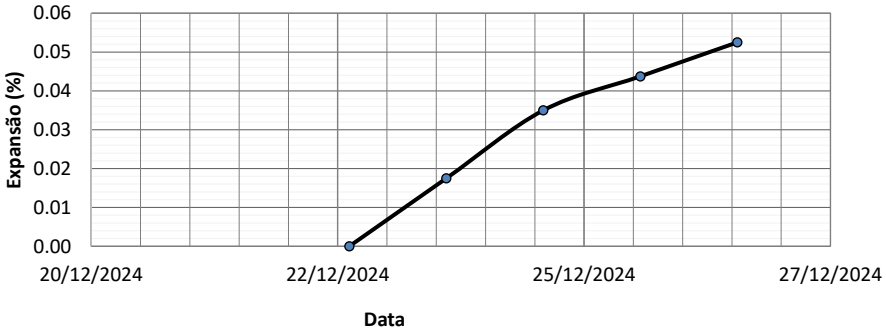
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 2.50 | 3.17 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 3.50 | 4.44 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 4.00 | 5.08 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 5.00 | 6.35 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 6.00 | 7.62 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 7.00 | 8.89 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 8.00 | 10.16 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 9.00 | 11.43 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 10.00 | 12.7 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.150 | 0.150 | 6.90 | 2.18 |
| 5.08 | 0.202 | 0.202 | 10.35 | 1.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.060 | | 0.05 |



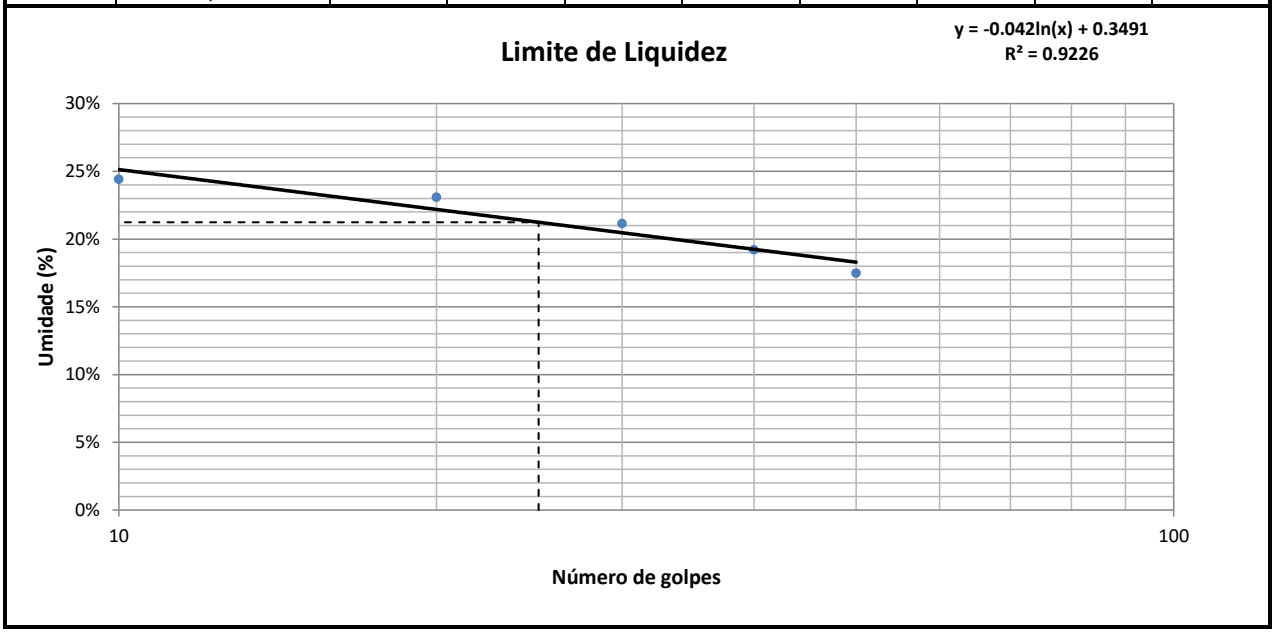

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 422 | 105 | 414 | 412 | 67 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.75 | 11.81 | 11.47 | 11.64 | 10.02 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.34 | 30.10 | 27.17 | 24.55 | 26.15 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.30 | 26.67 | 24.43 | 22.47 | 23.75 | | | |
| 5 | Umidade | 24.41% | 23.08% | 21.14% | 19.21% | 17.48% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 454 | 443 | 198 | 40 | 170 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.98 | 10.79 | 10.27 | 9.77 | 10.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.16 | 14.57 | 14.37 | 13.69 | 14.33 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.56 | 14.04 | 13.78 | 13.14 | 13.76 | | | |
| 5 | Umidade | 16.76% | 16.31% | 16.81% | 16.32% | 15.83% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 21.24% | Limite de Plasticidade: | 16.41% | Índice de Plasticidade: | 4.83% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 256-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 82 | 85 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.85 | 9.98 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 35.51 | 26.60 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.56% |
| Peso da Água | | PBS | 35.13 | 26.37 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.48% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.50% | 1.40% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.80% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.45% | | | Argila (<0,002mm) | 37.15% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

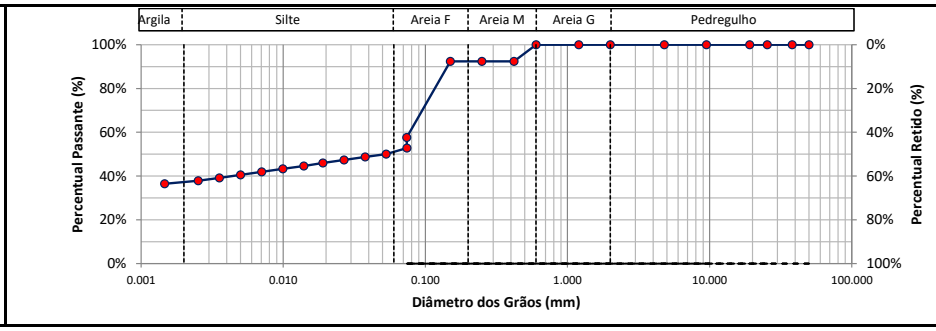
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.28 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.94 | 7.56% | 7.56% | 92.44% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.56% | 92.44% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.56% | 92.44% |
| 200 | 0.074 | 41.22 | 34.85% | 42.41% | 57.59% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.78% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 50.06% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.70% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.34% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 45.98% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.62% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.27% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 41.91% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.55% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 39.19% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.83% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0015 | 36.47% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.077 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

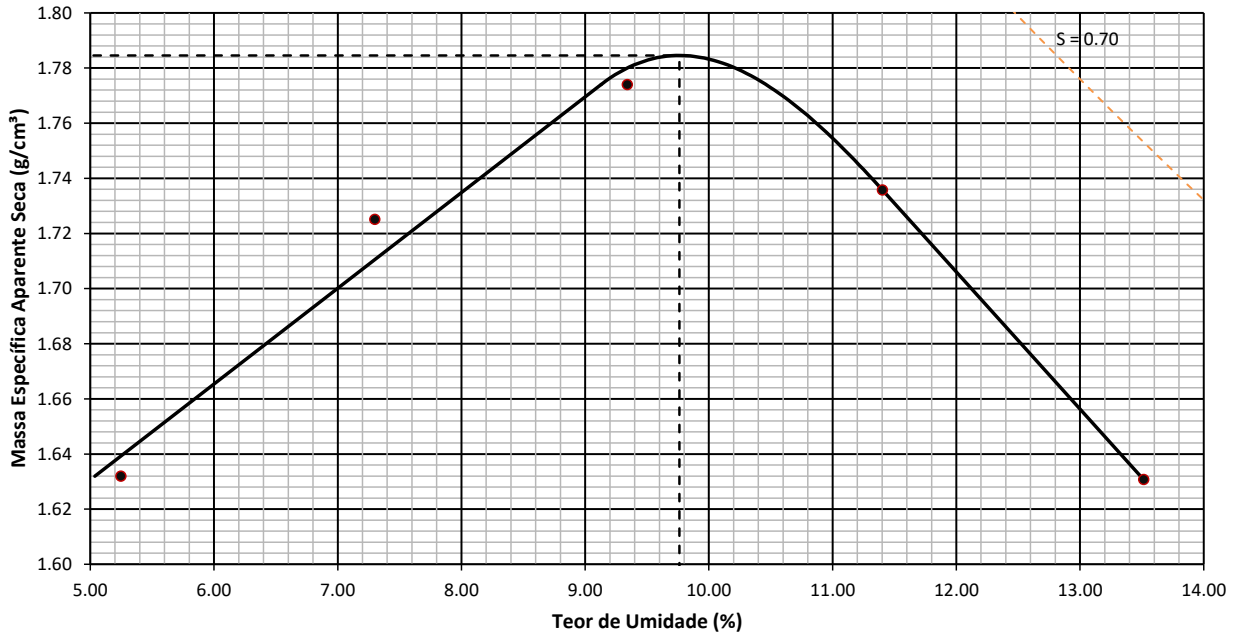
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8608.00 | 8902.00 | 9245.00 | 9071.00 | 8852.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3611.00 | 3851.00 | 4151.00 | 3995.00 | 3879.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.85 | 1.94 | 1.93 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 465 | 148 | 137 | 153 | 98 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.35 | 9.83 | 10.79 | 11.88 | 11.54 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.00 | 29.97 | 25.89 | 27.12 | 19.94 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.12 | 28.60 | 24.60 | 25.56 | 18.94 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.25 | 7.30 | 9.34 | 11.40 | 13.51 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 44 | 130 | 134 | 132 | 39 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4997.00 | 5051.00 | 5094.00 | 5076.00 | 4973.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2102.37 | 2080.42 | 2139.96 | 2066.01 | 2095.51 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.2 | 7.3 | 9.3 | 11.4 | 13.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.73** | **1.77** | **1.74** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.54 | 0.49 | 0.53 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 38.42% | 34.90% | 33.06% | 34.50% | 38.46% | | |
| Grau de Saturação (%) | 22.29% | 36.08% | 50.13% | 57.37% | 57.29% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.785 | Umidade Ótima (%): | 9.762 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

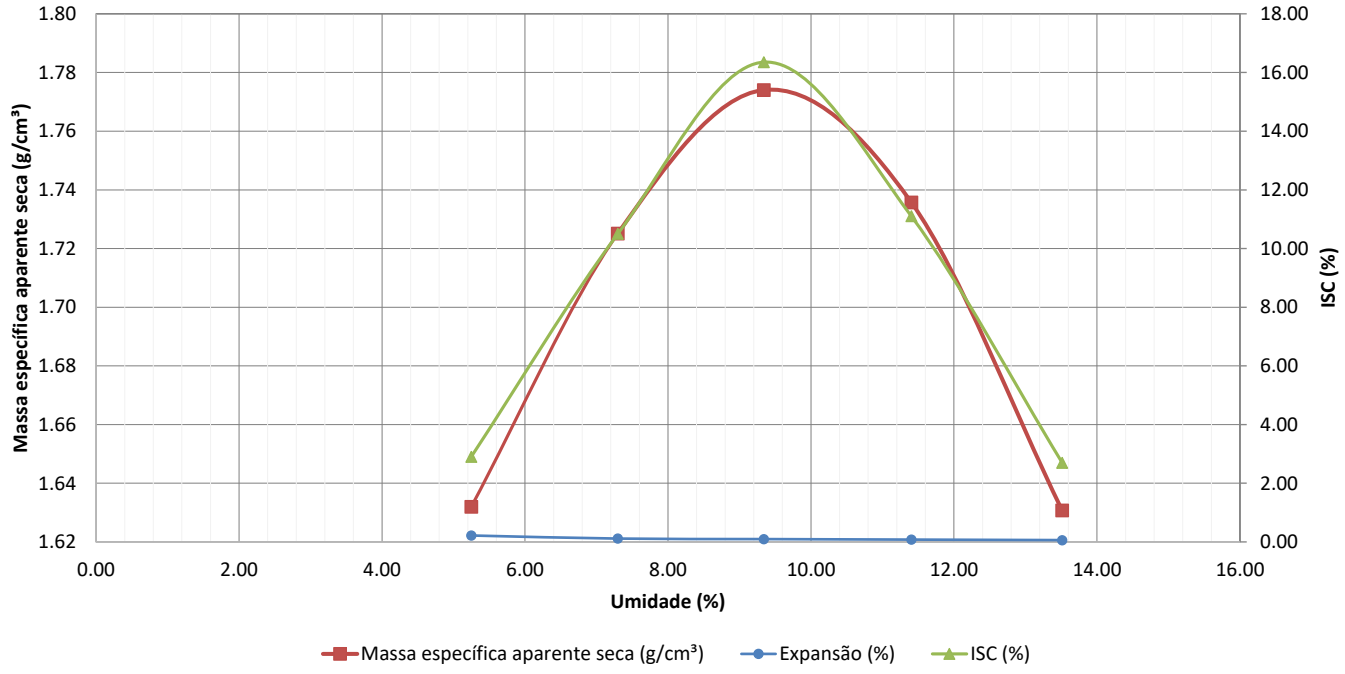
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.25 | 1.63 | 0.22 | 2.90 |
| 2 | 7.30 | 1.73 | 0.11 | 10.50 |
| 3 | 9.34 | 1.77 | 0.10 | 16.35 |
| 4 | 11.40 | 1.74 | 0.08 | 11.10 |
| 5 | 13.51 | 1.63 | 0.06 | 2.70 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.785**
Umidade ótima:
**9.762**
ISC (%)
**16.353**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

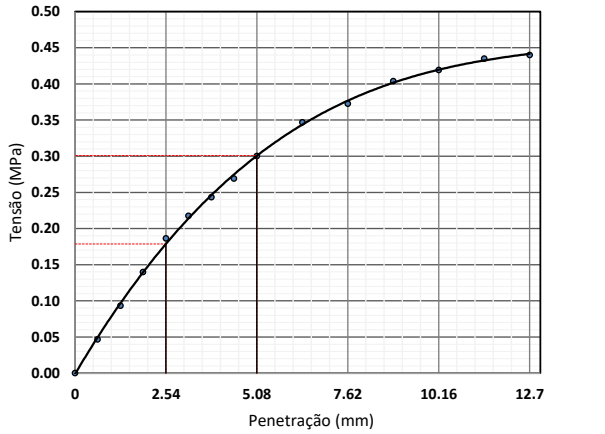
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

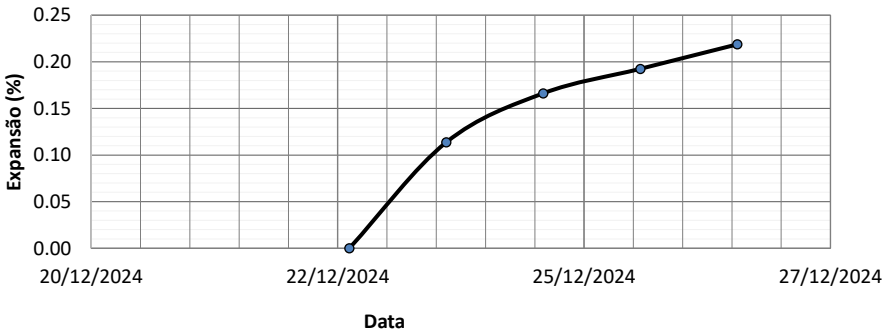
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 2.50 | 3.17 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 3.00 | 3.81 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 4.00 | 5.08 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 5.00 | 6.35 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 10.00 | 12.7 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.186 | 0.186 | 6.90 | 2.70 |
| 5.08 | 0.300 | 0.300 | 10.35 | 2.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

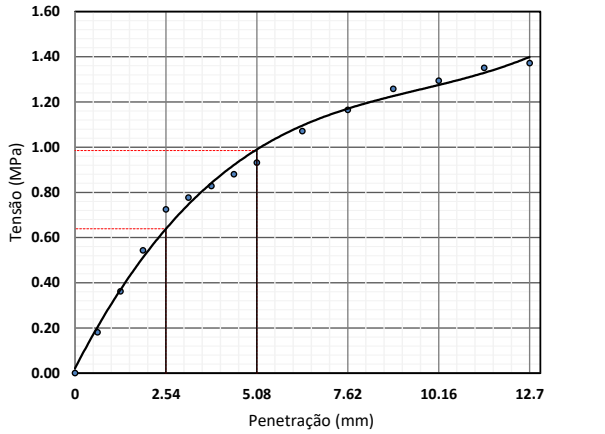
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

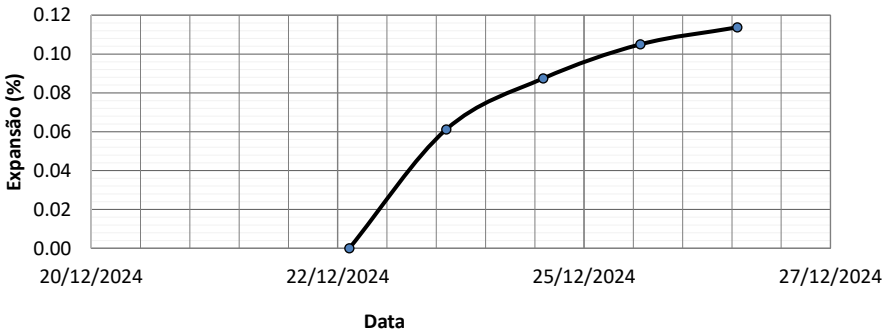
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 2.00 | 2.54 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 2.50 | 3.17 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 3.50 | 4.44 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 4.00 | 5.08 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 7.00 | 8.89 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |
| 8.00 | 10.16 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 9.00 | 11.43 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 10.00 | 12.7 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.725 | 0.725 | 6.90 | 10.50 |
| 5.08 | 0.932 | 0.932 | 10.35 | 9.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

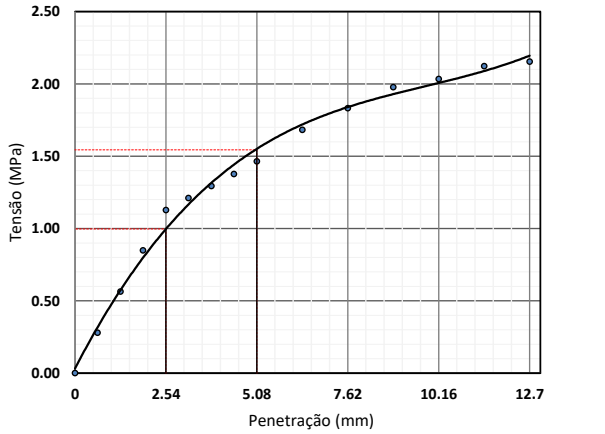
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

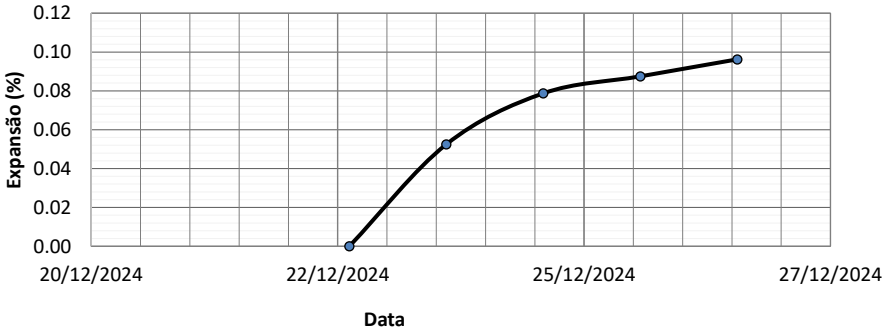
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.00 | 1.27 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 1.50 | 1.9 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 2.00 | 2.54 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 2.50 | 3.17 | 234.00 | 12.11 | 1.21 |
| 3.00 | 3.81 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 3.50 | 4.44 | 266.00 | 13.77 | 1.38 |
| 4.00 | 5.08 | 283.00 | 14.65 | 1.46 |
| 5.00 | 6.35 | 325.00 | 16.82 | 1.68 |
| 6.00 | 7.62 | 354.00 | 18.32 | 1.83 |
| 7.00 | 8.89 | 382.00 | 19.77 | 1.98 |
| 8.00 | 10.16 | 393.00 | 20.34 | 2.03 |
| 9.00 | 11.43 | 410.00 | 21.22 | 2.12 |
| 10.00 | 12.7 | 416.00 | 21.53 | 2.15 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.128 | 1.128 | 6.90 | 16.35 |
| 5.08 | 1.465 | 1.465 | 10.35 | 14.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

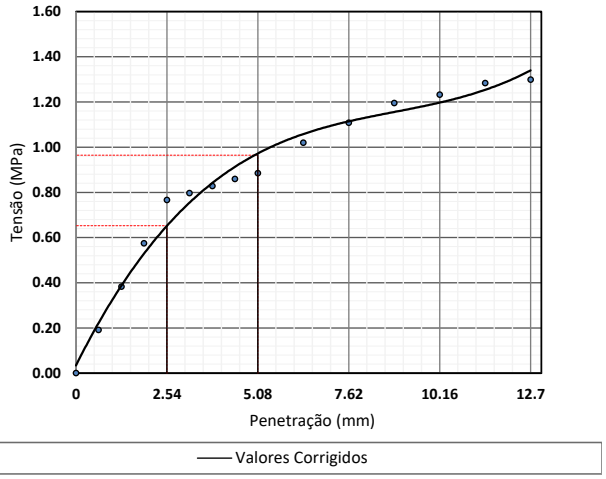
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 2.50 | 3.17 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 3.50 | 4.44 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 9.00 | 11.43 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 10.00 | 12.7 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |

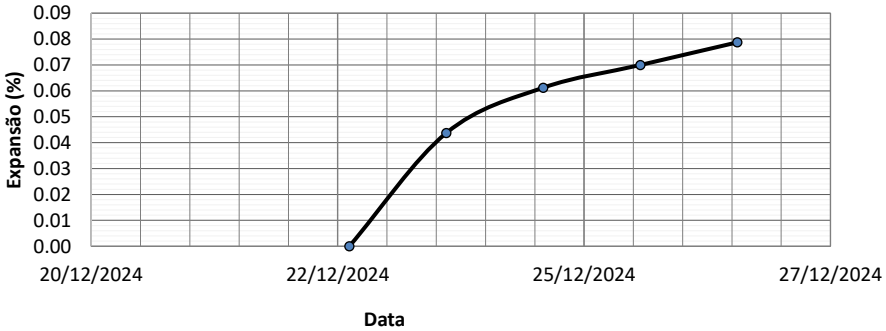



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.766 | 0.766 | 6.90 | 11.10 |
| 5.08 | 0.885 | 0.885 | 10.35 | 8.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

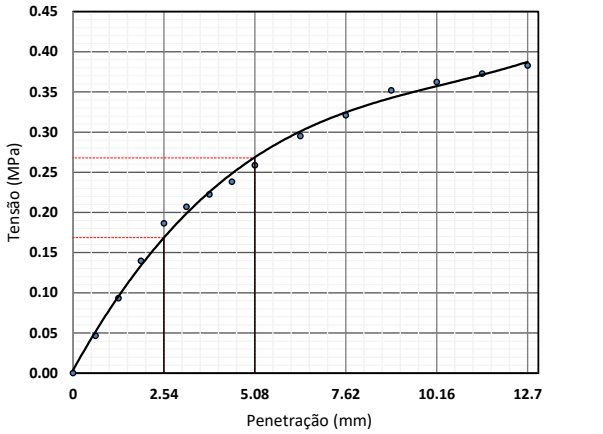
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 2.50 | 3.17 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 4.00 | 5.08 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 5.00 | 6.35 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 6.00 | 7.62 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 7.00 | 8.89 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 10.00 | 12.7 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |

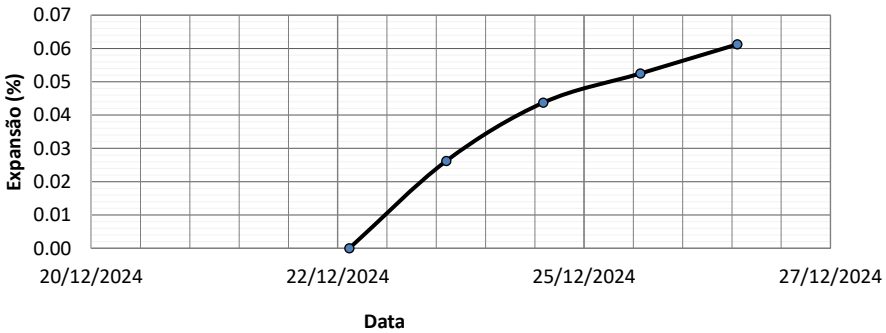



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.186 | 0.186 | 6.90 | 2.70 |
| 5.08 | 0.259 | 0.259 | 10.35 | 2.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:29 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:18 | 0.070 | | 0.06 |



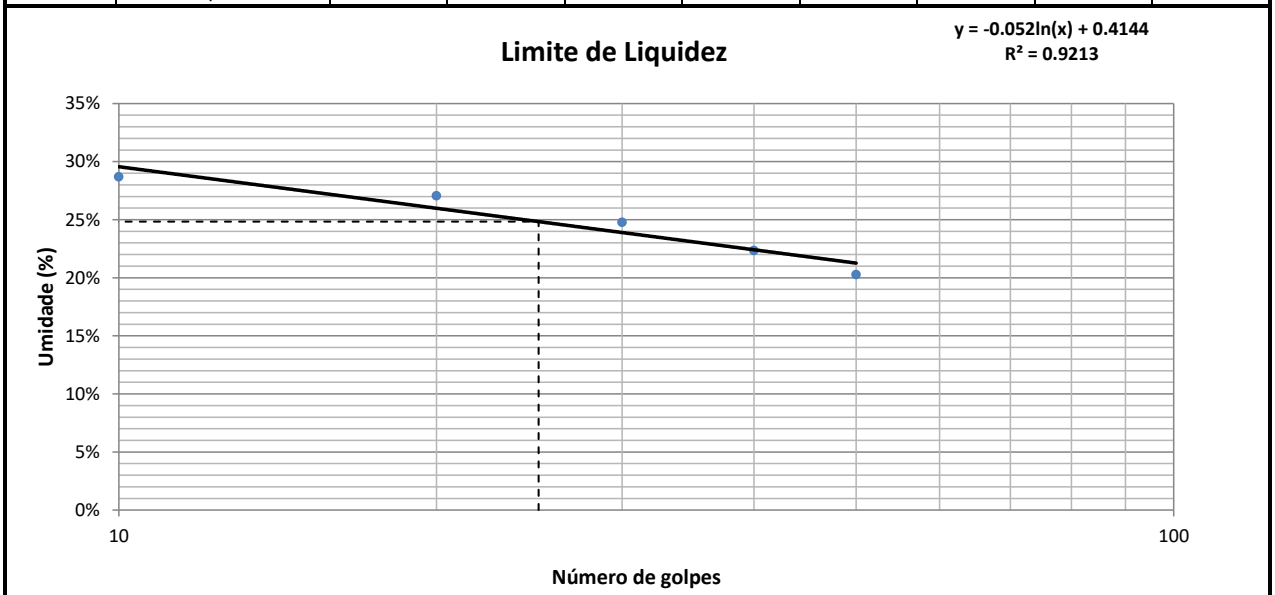

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 451 | 188 | 497 | 69 | 312 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.75 | 10.92 | 10.77 | 9.48 | 11.02 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 23.15 | 21.91 | 30.46 | 25.42 | 24.43 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 19.94 | 19.57 | 26.55 | 22.51 | 22.17 | | | |
| 5 | Umidade | 28.69% | 27.05% | 24.78% | 22.33% | 20.27% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 68 | 182 | 152 | 195 | 179 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.96 | 11.86 | 9.65 | 10.98 | 9.09 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.7 | 15.92 | 13.79 | 14.77 | 13.06 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.09 | 15.26 | 13.12 | 14.15 | 12.44 | | | |
| 5 | Umidade | 19.49% | 19.41% | 19.31% | 19.56% | 18.51% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.84% | Limite de Plasticidade: | 19.25% | Índice de Plasticidade: | 5.58% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 261-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 171 | 42 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.41 | 9.68 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 37.84 | 30.20 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.64% |
| Peso da Água | | PBS | 37.36 | 29.87 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 38.48% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.72% | 1.63% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.89% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.68% | | | Argila (<0,002mm) | 39.98% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

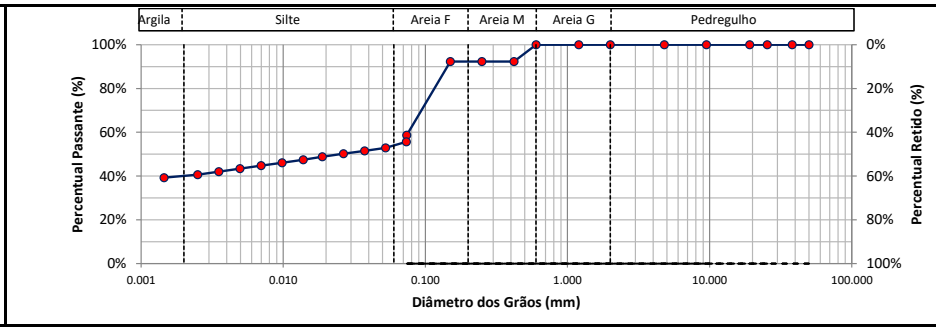
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.02 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 9.02 | 7.64% | 7.64% | 92.36% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.64% | 92.36% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.64% | 92.36% |
| 200 | 0.074 | 39.82 | 33.74% | 41.38% | 58.62% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.62% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0525 | 52.90% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.54% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 50.17% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.81% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.45% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 46.09% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0070 | 44.72% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0050 | 43.36% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0035 | 42.00% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0025 | 40.64% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0015 | 39.27% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.076 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

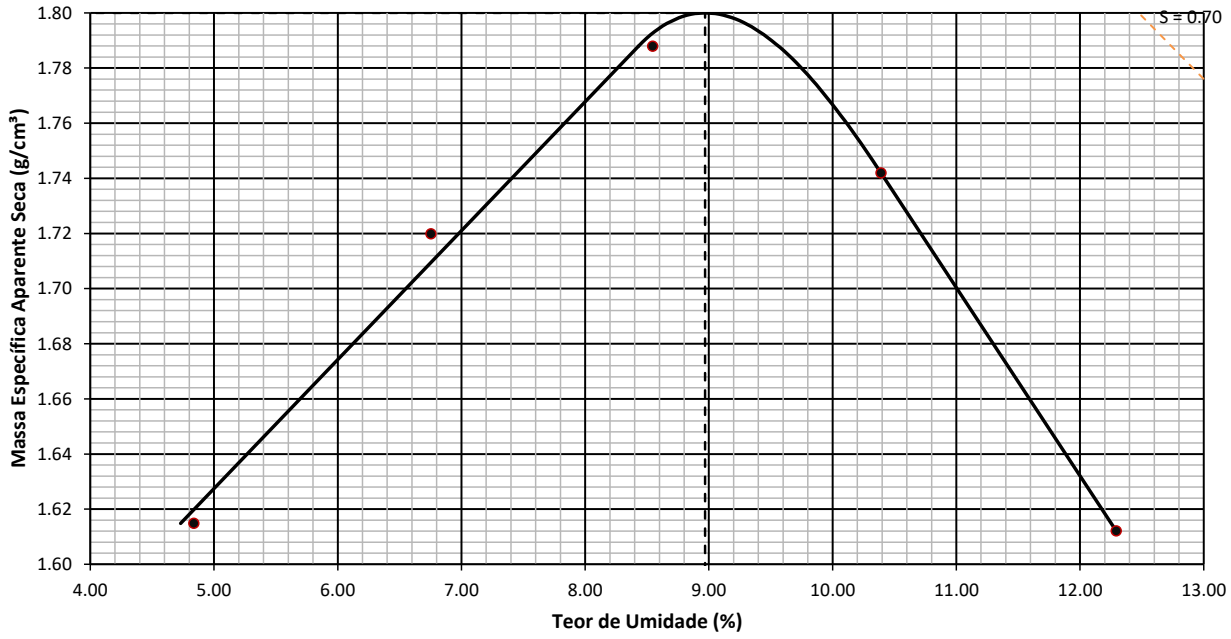
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8389.00 | 8805.00 | 9033.00 | 9063.00 | 8910.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3558.00 | 3841.00 | 4102.00 | 4075.00 | 3830.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.69 | 1.84 | 1.94 | 1.92 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 468 | 88 | 306 | 473 | 96 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.92 | 9.41 | 11.49 | 11.60 | 9.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.44 | 29.17 | 28.51 | 36.14 | 27.33 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.77 | 27.92 | 27.17 | 33.83 | 25.41 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.84 | 6.75 | 8.55 | 10.39 | 12.29 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 37 | 77 | 95 | 72 | 78 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4831.00 | 4964.00 | 4931.00 | 4988.00 | 5080.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2101.66 | 2092.05 | 2113.63 | 2119.15 | 2115.70 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.8 | 6.8 | 8.5 | 10.4 | 12.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.72** | **1.79** | **1.74** | **1.61** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.54 | 0.48 | 0.52 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 39.06% | 35.10% | 32.53% | 34.27% | 39.17% | | |
| Grau de Saturação (%) | 20.00% | 33.09% | 46.97% | 52.82% | 50.60% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.800 | Umidade Ótima (%): | 8.969 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

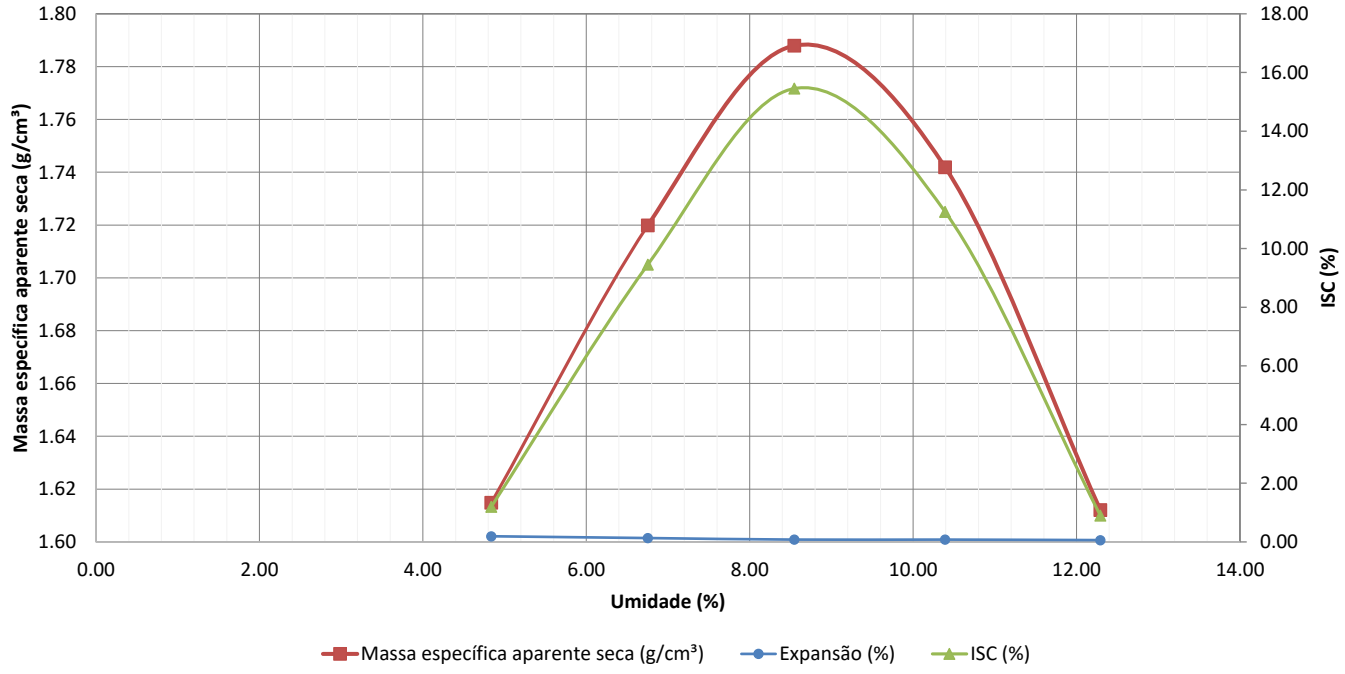
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.84 | 1.61 | 0.19 | 1.20 |
| 2 | 6.75 | 1.72 | 0.13 | 9.45 |
| 3 | 8.55 | 1.79 | 0.08 | 15.45 |
| 4 | 10.39 | 1.74 | 0.08 | 11.25 |
| 5 | 12.29 | 1.61 | 0.06 | 0.90 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.800**
Umidade ótima:
**8.969**
ISC (%)
**15.453**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

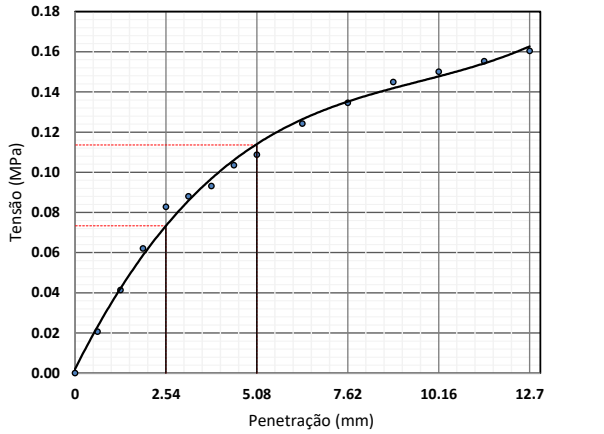
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

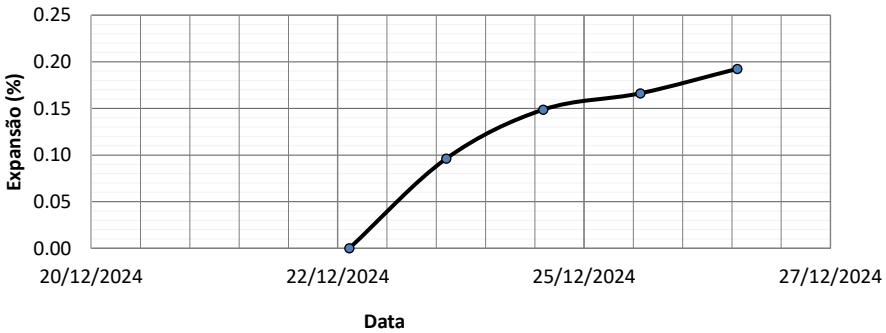
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.50 | 1.9 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 2.00 | 2.54 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.50 | 3.17 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 3.00 | 3.81 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 3.50 | 4.44 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 4.00 | 5.08 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 5.00 | 6.35 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 6.00 | 7.62 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 7.00 | 8.89 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 8.00 | 10.16 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 9.00 | 11.43 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 10.00 | 12.7 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.083 | 0.083 | 6.90 | 1.20 |
| 5.08 | 0.109 | 0.109 | 10.35 | 1.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.170 | | 0.15 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.190 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

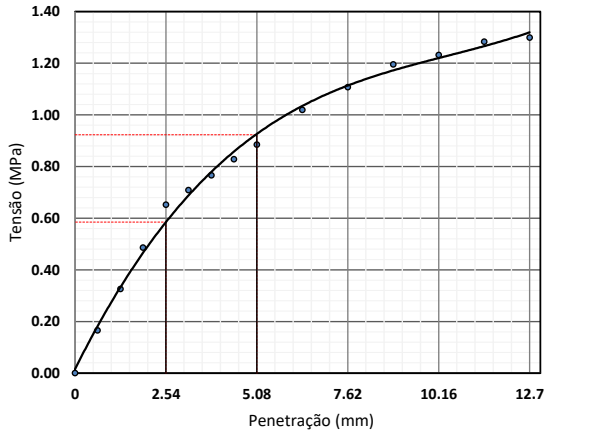
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

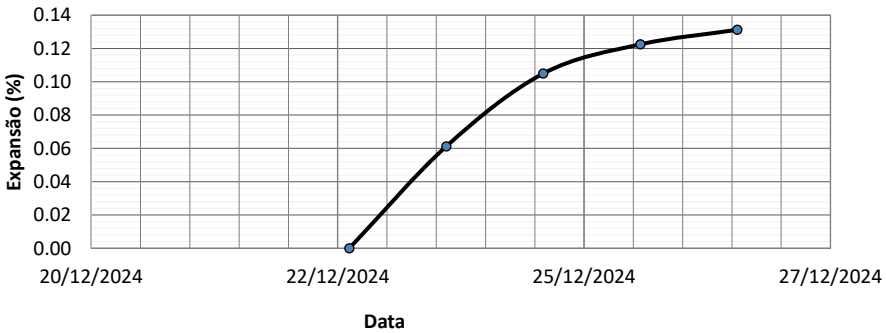
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 9.00 | 11.43 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 10.00 | 12.7 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.652 | 0.652 | 6.90 | 9.45 |
| 5.08 | 0.885 | 0.885 | 10.35 | 8.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

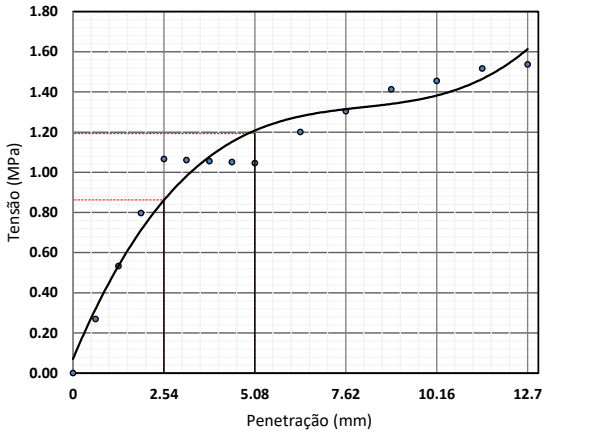
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

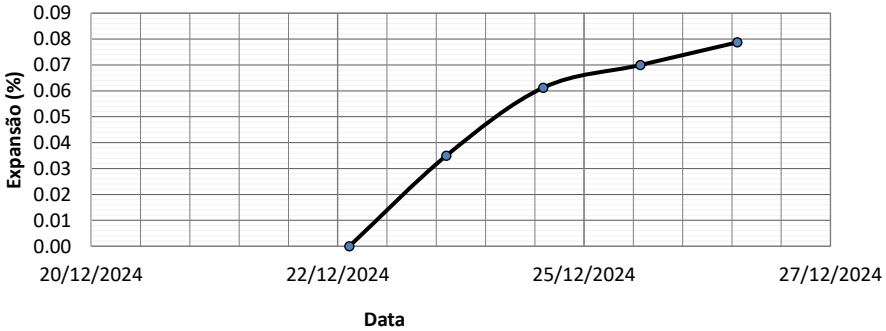
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 1.50 | 1.9 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 2.00 | 2.54 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 2.50 | 3.17 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 3.00 | 3.81 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 3.50 | 4.44 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 4.00 | 5.08 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 5.00 | 6.35 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 6.00 | 7.62 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 7.00 | 8.89 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 8.00 | 10.16 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 9.00 | 11.43 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |
| 10.00 | 12.7 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.066 | 1.066 | 6.90 | 15.45 |
| 5.08 | 1.046 | 1.046 | 10.35 | 10.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

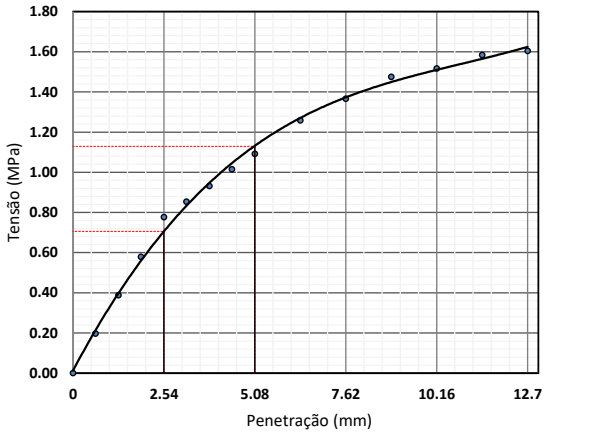
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

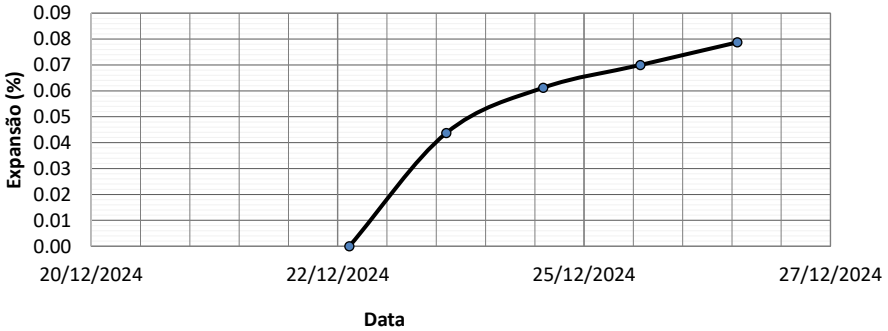
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 2.00 | 2.54 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 2.50 | 3.17 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 3.00 | 3.81 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 4.00 | 5.08 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 5.00 | 6.35 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |
| 6.00 | 7.62 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |
| 9.00 | 11.43 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |
| 10.00 | 12.7 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.776 | 0.776 | 6.90 | 11.25 |
| 5.08 | 1.092 | 1.092 | 10.35 | 10.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

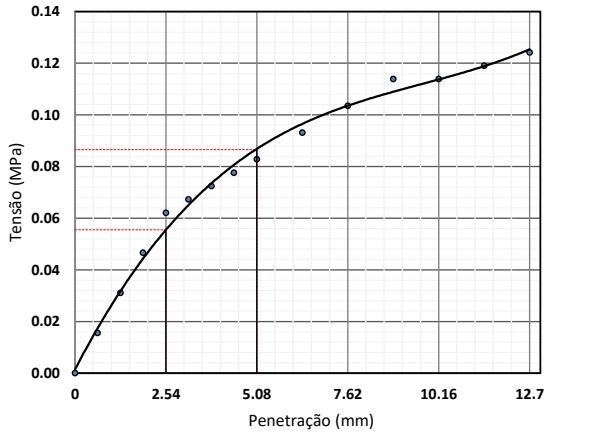
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

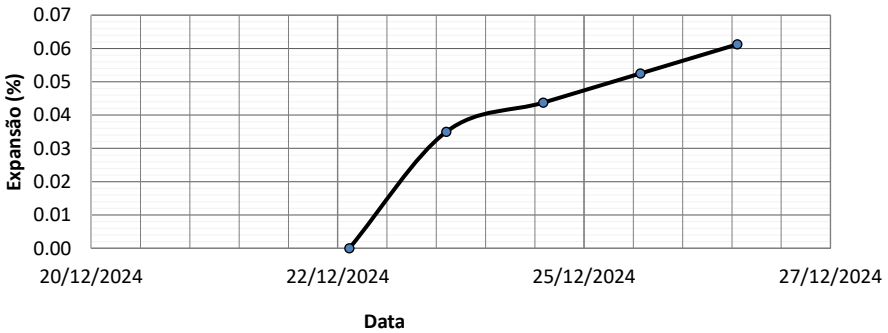
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 2.00 | 2.54 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 2.50 | 3.17 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 3.00 | 3.81 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 3.50 | 4.44 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 4.00 | 5.08 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 5.00 | 6.35 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 6.00 | 7.62 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 7.00 | 8.89 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 8.00 | 10.16 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 9.00 | 11.43 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 10.00 | 12.7 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.062 | 0.062 | 6.90 | 0.90 |
| 5.08 | 0.083 | 0.083 | 10.35 | 0.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.070 | | 0.06 |



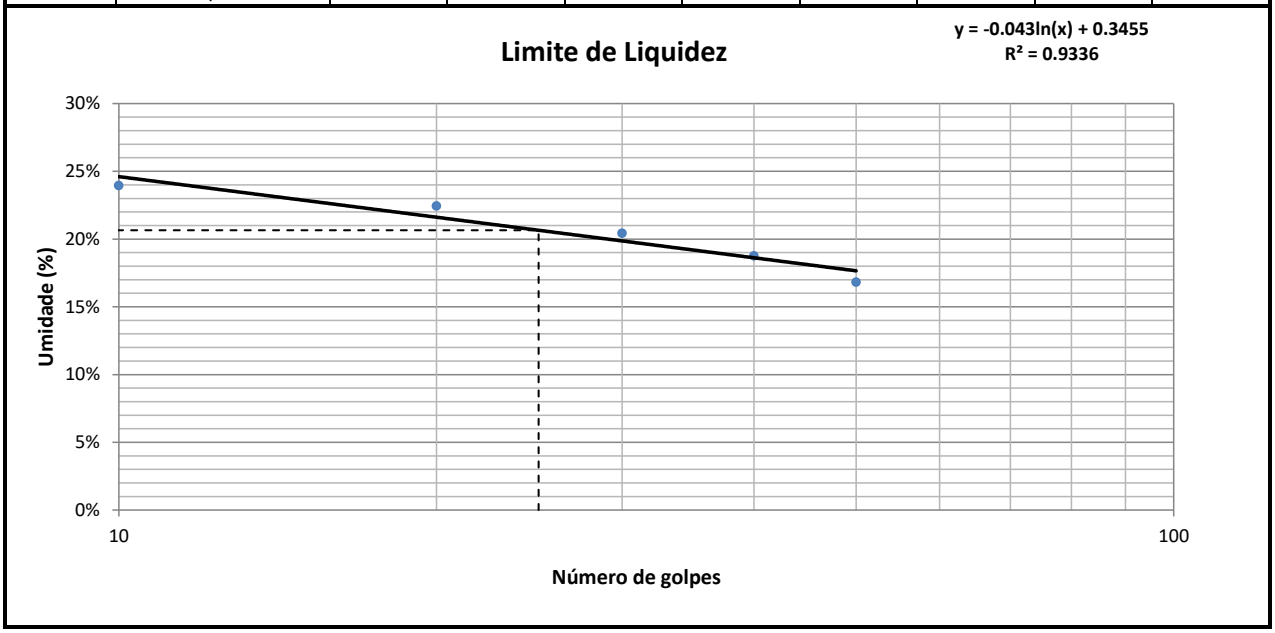

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 151 | 197 | 89 | 310 | 45 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.35 | 10.46 | 9.41 | 11.04 | 9.62 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 43.20 | 27.60 | 28.75 | 29.98 | 20.39 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 36.66 | 24.46 | 25.47 | 26.99 | 18.84 | | | |
| 5 | Umidade | 23.95% | 22.43% | 20.42% | 18.75% | 16.81% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 130 | 185 | 39 | 75 | 499 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.94 | 10.95 | 9.12 | 11.75 | 10.99 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.15 | 14.88 | 13.27 | 15.54 | 15.23 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.56 | 14.34 | 12.69 | 15.02 | 14.66 | | | |
| 5 | Umidade | 16.30% | 15.93% | 16.25% | 15.90% | 15.53% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 20.65% | Limite de Plasticidade: | 15.98% | Índice de Plasticidade: | 4.67% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 266-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 99 | 175 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.54 | 9.03 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 22.88 | 39.45 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 8.10% |
| Peso da Água | | PBS | 22.71 | 39.04 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.34% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.52% | 1.37% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.78% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.44% | | | Argila (<0,002mm) | 35.78% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

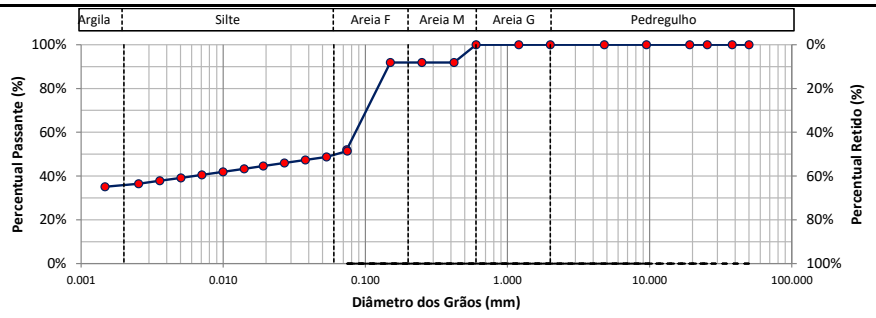
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.29 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 9.58 | 8.10% | 8.10% | 91.90% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 8.10% | 91.90% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 8.10% | 91.90% |
| 200 | 0.074 | 47.19 | 39.89% | 47.99% | 52.01% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0746 | 51.42% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.70% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0379 | 47.34% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0269 | 45.98% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0191 | 44.62% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.26% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0100 | 41.90% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.54% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0050 | 39.18% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0036 | 37.82% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0025 | 36.46% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0015 | 35.11% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.082 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

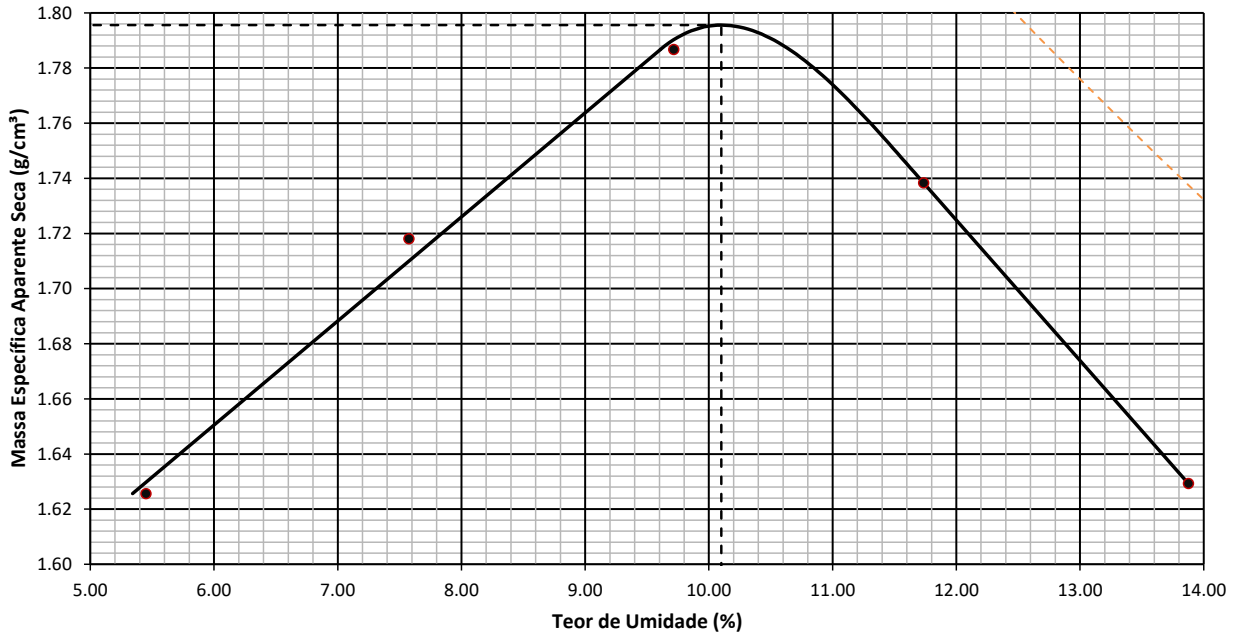
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8715.00 | 8995.00 | 9201.00 | 8967.00 | 8949.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3668.00 | 3947.00 | 4147.00 | 4009.00 | 3890.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.85 | 1.96 | 1.94 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 407 | 5 | 33 | 87 | 406 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.85 | 8.99 | 9.52 | 9.80 | 12.19 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.78 | 28.73 | 30.75 | 36.46 | 30.82 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.75 | 27.34 | 28.87 | 33.66 | 28.55 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.45 | 7.57 | 9.72 | 11.74 | 13.88 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 119 | 84 | 127 | 150 | 102 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5047.00 | 5048.00 | 5054.00 | 4958.00 | 5059.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.72 | 2135.56 | 2115.47 | 2064.00 | 2096.62 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.4 | 7.6 | 9.7 | 11.7 | 13.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.72** | **1.79** | **1.74** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.48 | 0.52 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 38.65% | 35.17% | 32.58% | 34.40% | 38.52% | | |
| Grau de Saturação (%) | 22.92% | 37.01% | 53.29% | 59.30% | 58.69% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.796 | Umidade Ótima (%): | 10.101 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

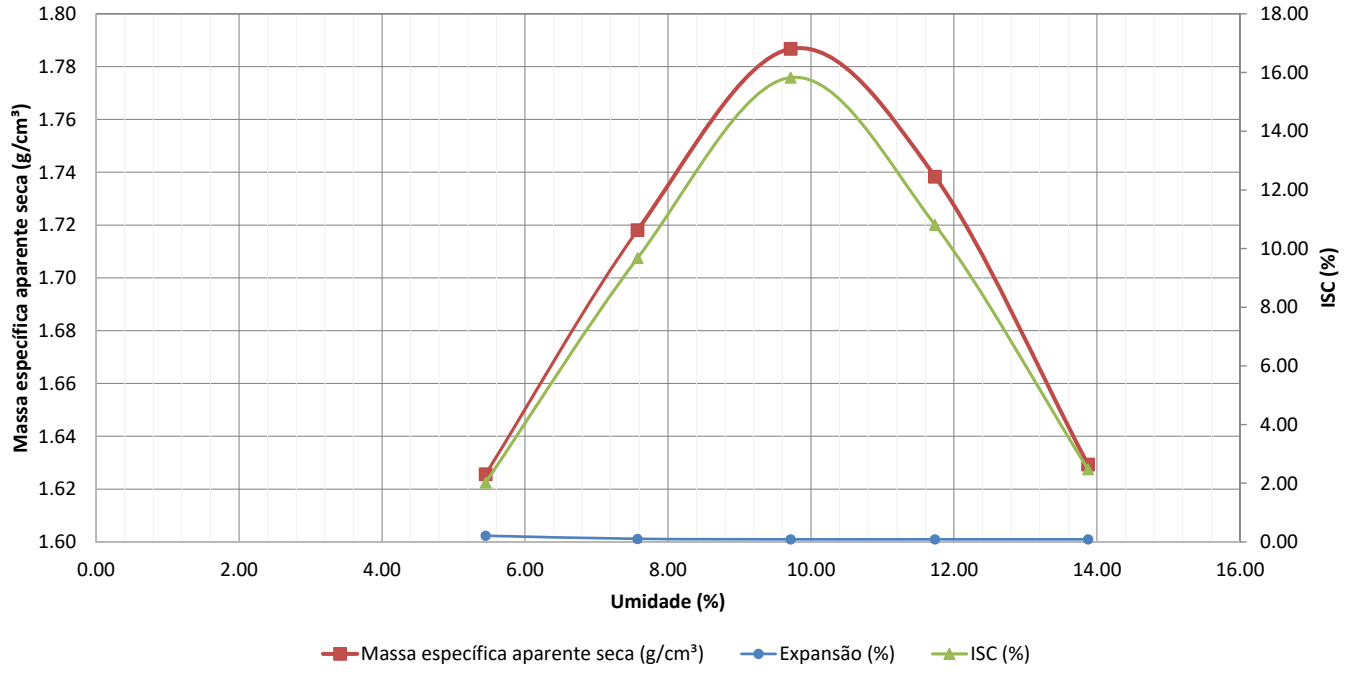
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.45 | 1.63 | 0.21 | 2.03 |
| 2 | 7.57 | 1.72 | 0.10 | 9.68 |
| 3 | 9.72 | 1.79 | 0.09 | 15.83 |
| 4 | 11.74 | 1.74 | 0.09 | 10.80 |
| 5 | 13.88 | 1.63 | 0.09 | 2.48 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.796**
Umidade ótima:
**10.101**
ISC (%)
**15.828**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

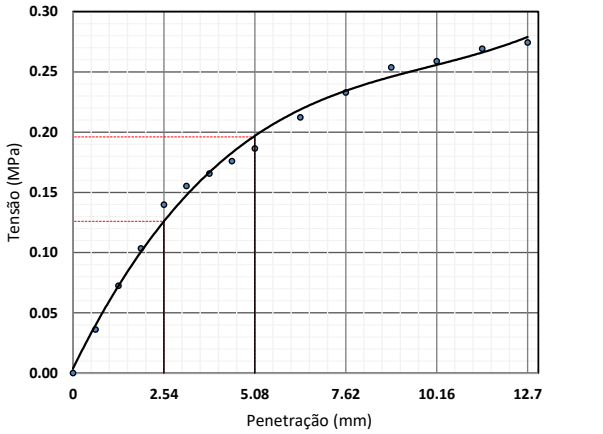
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

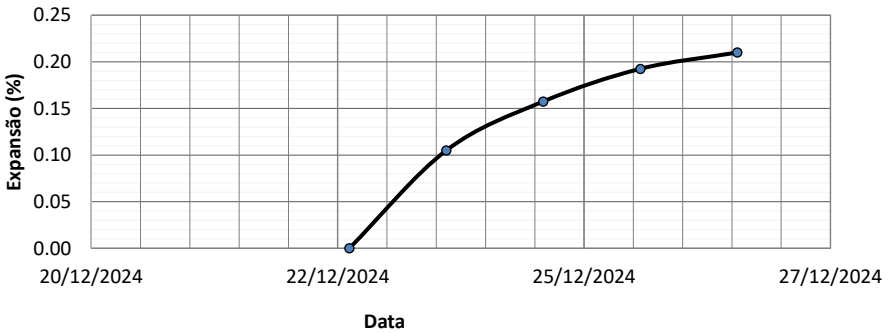
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 2.50 | 3.17 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 3.00 | 3.81 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 3.50 | 4.44 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 4.00 | 5.08 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 5.00 | 6.35 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 6.00 | 7.62 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 7.00 | 8.89 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 8.00 | 10.16 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 9.00 | 11.43 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 10.00 | 12.7 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.140 | 0.140 | 6.90 | 2.03 |
| 5.08 | 0.186 | 0.186 | 10.35 | 1.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.120 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.180 | | 0.16 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:14 | 0.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

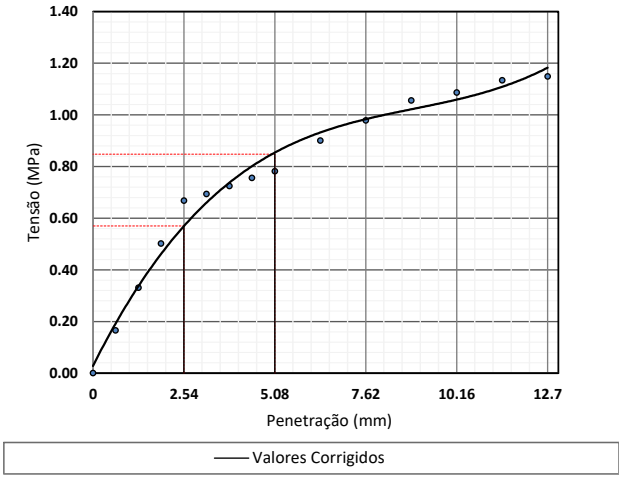
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.50 | 3.17 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 4.00 | 5.08 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 6.00 | 7.62 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 7.00 | 8.89 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 10.00 | 12.7 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |

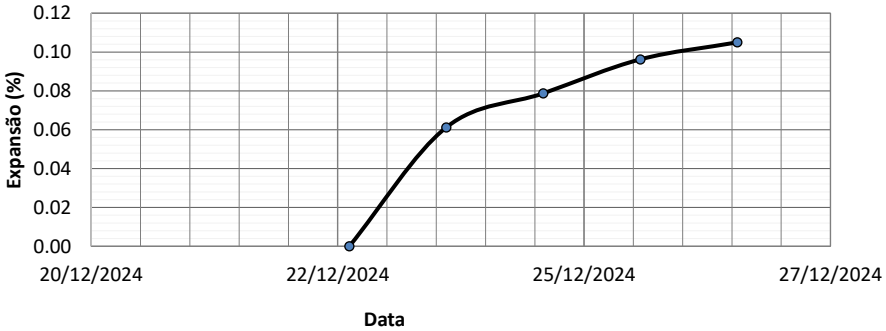



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.668 | 0.668 | 6.90 | 9.68 |
| 5.08 | 0.782 | 0.782 | 10.35 | 7.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:14 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

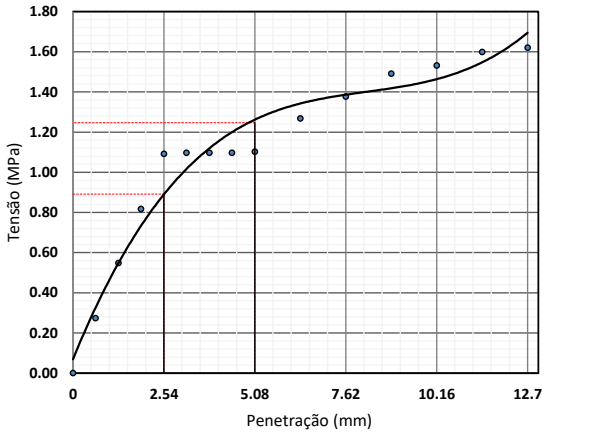
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

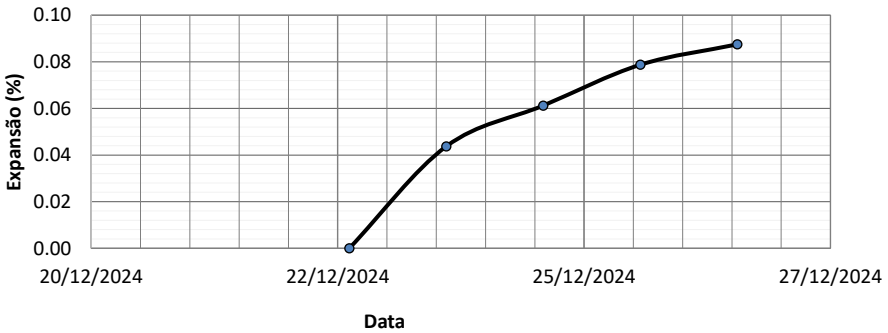
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 1.50 | 1.9 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 2.00 | 2.54 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 2.50 | 3.17 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 3.00 | 3.81 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 3.50 | 4.44 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 4.00 | 5.08 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 6.00 | 7.62 | 266.00 | 13.77 | 1.38 |
| 7.00 | 8.89 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 8.00 | 10.16 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 309.00 | 15.99 | 1.60 |
| 10.00 | 12.7 | 313.00 | 16.20 | 1.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.092 | 1.092 | 6.90 | 15.83 |
| 5.08 | 1.102 | 1.102 | 10.35 | 10.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:14 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

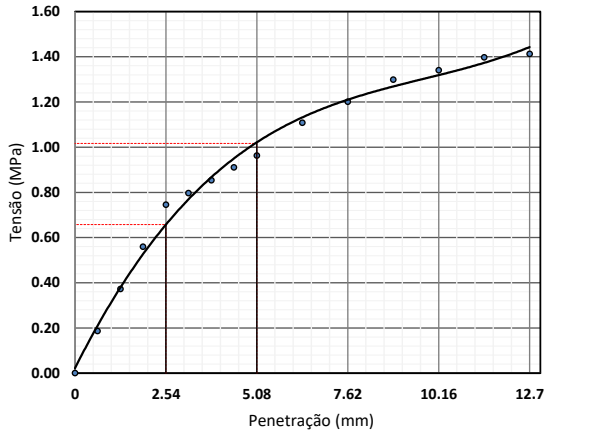
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

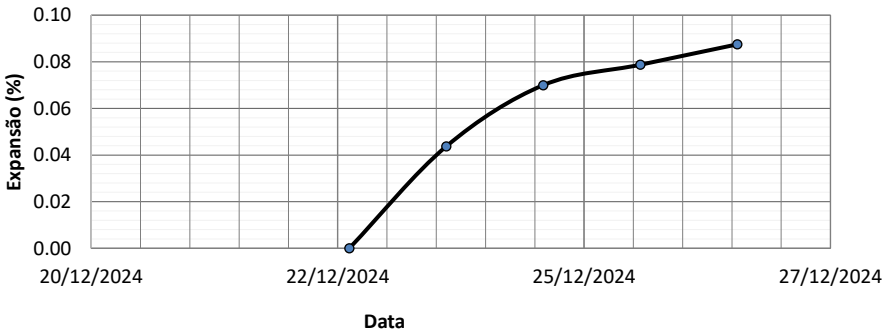
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 2.00 | 2.54 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 3.50 | 4.44 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 4.00 | 5.08 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 5.00 | 6.35 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 6.00 | 7.62 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 7.00 | 8.89 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 8.00 | 10.16 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |
| 9.00 | 11.43 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 10.00 | 12.7 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.745 | 0.745 | 6.90 | 10.80 |
| 5.08 | 0.963 | 0.963 | 10.35 | 9.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:14 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

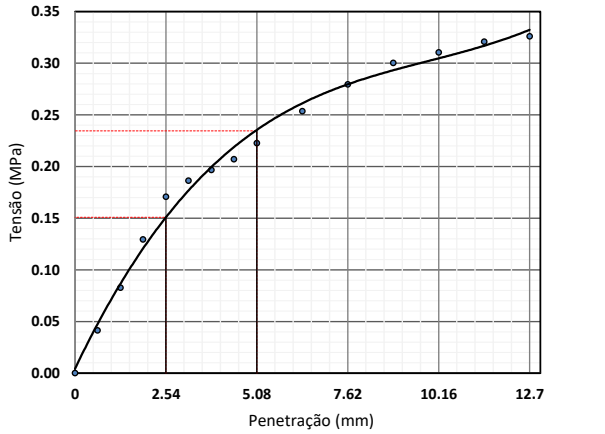
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

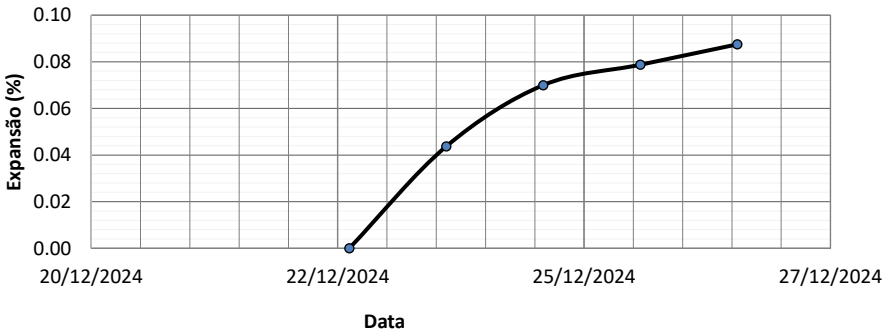
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 5.00 | 6.35 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 6.00 | 7.62 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 7.00 | 8.89 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 9.00 | 11.43 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.171 | 0.171 | 6.90 | 2.48 |
| 5.08 | 0.223 | 0.223 | 10.35 | 2.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:14 | 0.100 | | 0.09 |



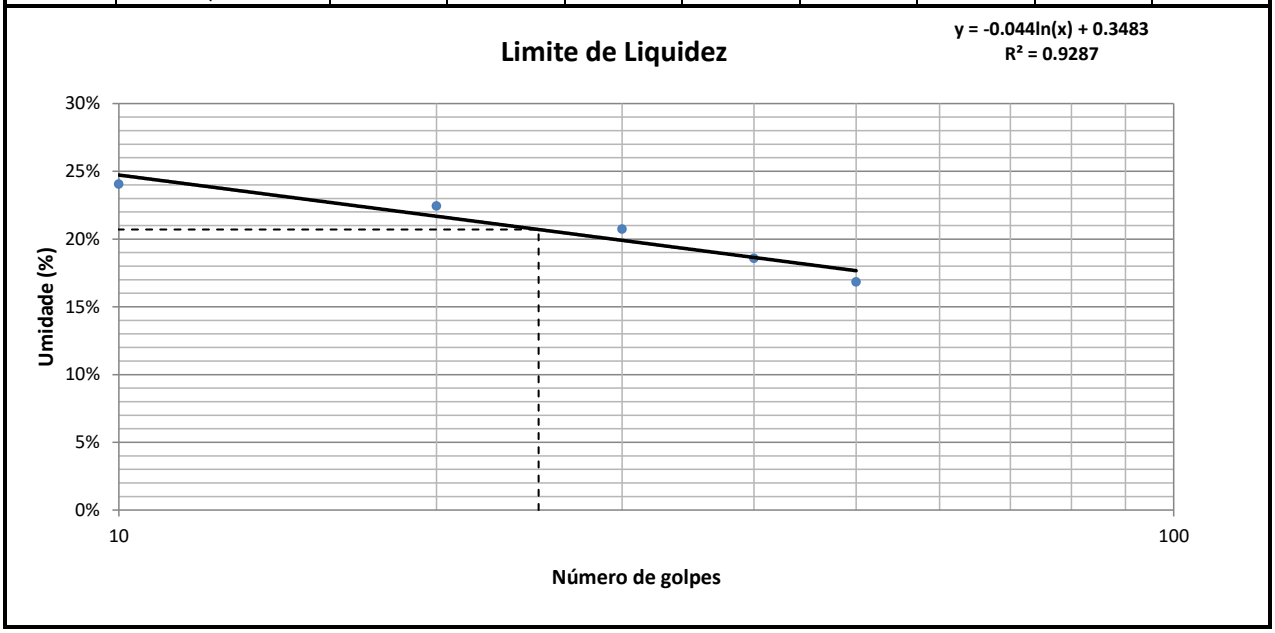

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 181 | 10 | 80 | 449 | 459 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.68 | 10.90 | 9.87 | 10.85 | 10.23 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.29 | 34.15 | 30.14 | 24.89 | 28.97 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.07 | 29.89 | 26.66 | 22.69 | 26.27 | | | |
| 5 | Umidade | 24.05% | 22.43% | 20.73% | 18.58% | 16.83% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 433 | 54 | 36 | 129 | 301 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.86 | 11.13 | 9.56 | 10.93 | 11.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.18 | 15.09 | 13.47 | 14.76 | 15.13 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.58 | 14.54 | 12.92 | 14.22 | 14.60 | | | |
| 5 | Umidade | 16.13% | 16.13% | 16.37% | 16.41% | 15.41% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 20.71% | Limite de Plasticidade: | 16.09% | Índice de Plasticidade: | 4.62% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 271-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 484 | 304 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.87 | 10.87 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 23.80 | 34.44 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.33% |
| Peso da Água | | PBS | 23.61 | 34.12 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.72% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.49% | 1.38% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.80% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.43% | | | Argila (<0,002mm) | 37.15% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

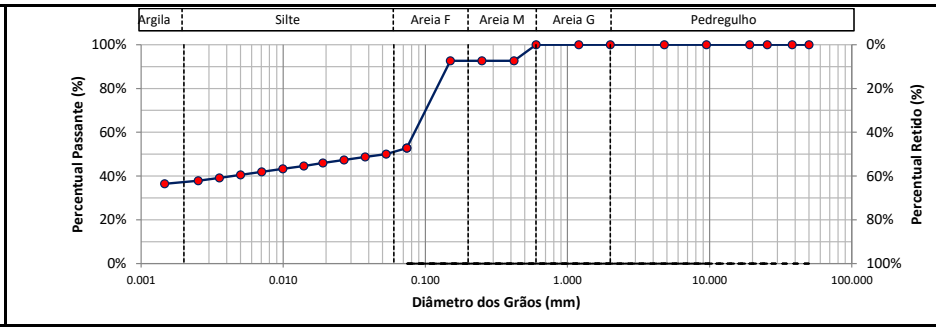
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.30 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.67 | 7.33% | 7.33% | 92.67% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.33% | 92.67% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.33% | 92.67% |
| 200 | 0.074 | 47.15 | 39.86% | 47.18% | 52.82% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.77% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 50.05% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.69% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.33% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 45.98% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.62% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.26% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 41.90% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.54% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 39.18% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.82% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0015 | 36.46% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.081 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

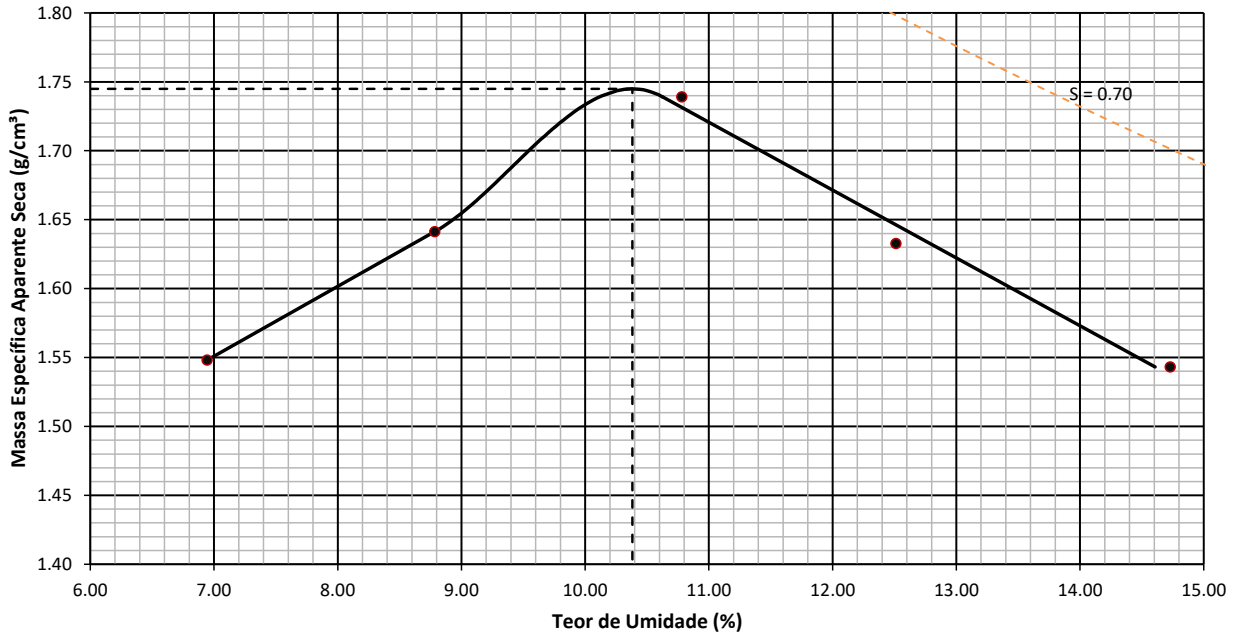
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8483.00 | 8696.00 | 9125.00 | 8702.00 | 8622.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3499.00 | 3653.00 | 4013.00 | 3750.00 | 3596.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.66 | 1.79 | 1.93 | 1.84 | 1.77 | | |
| Cápsula: | 169 | 58 | 163 | 56 | 199 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.16 | 11.50 | 11.74 | 10.30 | 10.02 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.26 | 26.61 | 29.62 | 23.07 | 34.09 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.76 | 25.39 | 27.88 | 21.65 | 31.00 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.94 | 8.78 | 10.78 | 12.51 | 14.73 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 104 | 101 | 70 | 131 | 81 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4984.00 | 5043.00 | 5112.00 | 4952.00 | 5026.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2113.40 | 2045.94 | 2082.90 | 2041.48 | 2031.13 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.9 | 8.8 | 10.8 | 12.5 | 14.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.64** | **1.74** | **1.63** | **1.54** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.61 | 0.52 | 0.62 | 0.72 | | |
| Porosidade (%) | 41.58% | 38.06% | 34.37% | 38.39% | 41.77% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.86% | 37.87% | 54.55% | 53.21% | 54.42% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.745 | Umidade Ótima (%): | 10.382 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

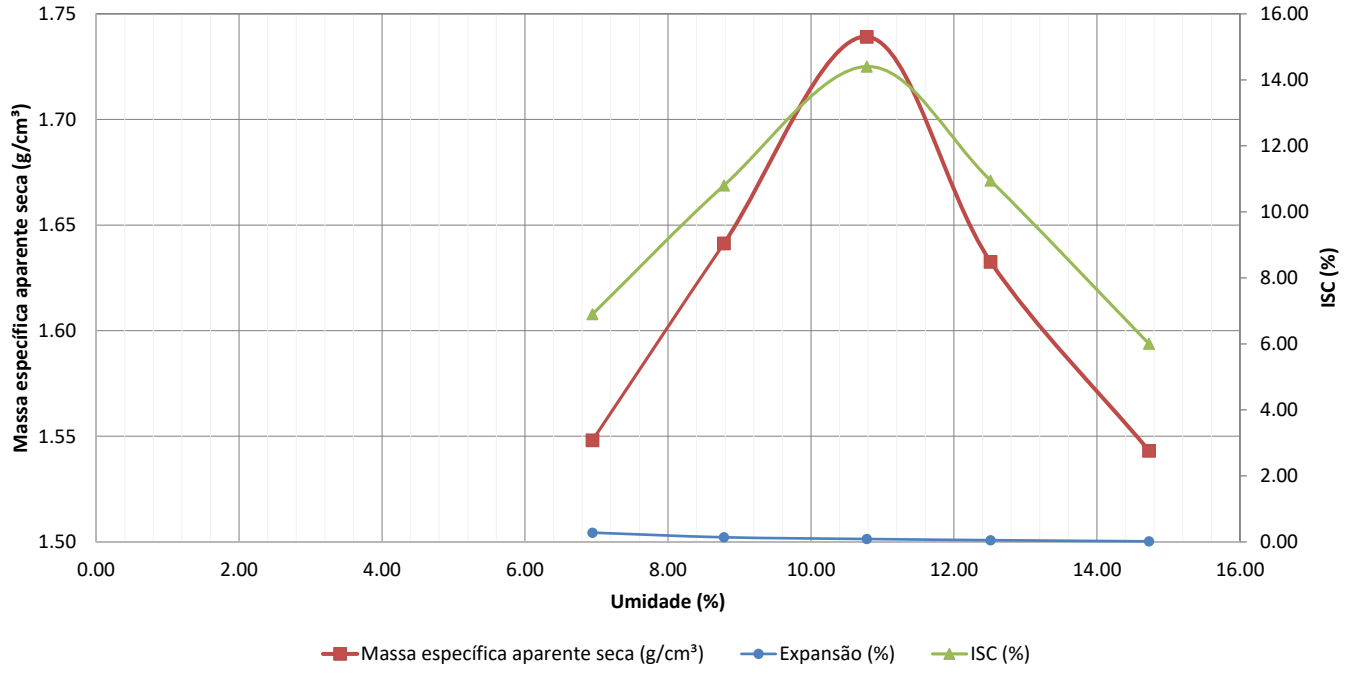
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.94 | 1.55 | 0.28 | 6.90 |
| 2 | 8.78 | 1.64 | 0.14 | 10.80 |
| 3 | 10.78 | 1.74 | 0.09 | 14.40 |
| 4 | 12.51 | 1.63 | 0.05 | 10.95 |
| 5 | 14.73 | 1.54 | 0.02 | 6.00 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.745**
Umidade ótima:
**10.382**
ISC (%)
**14.403**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

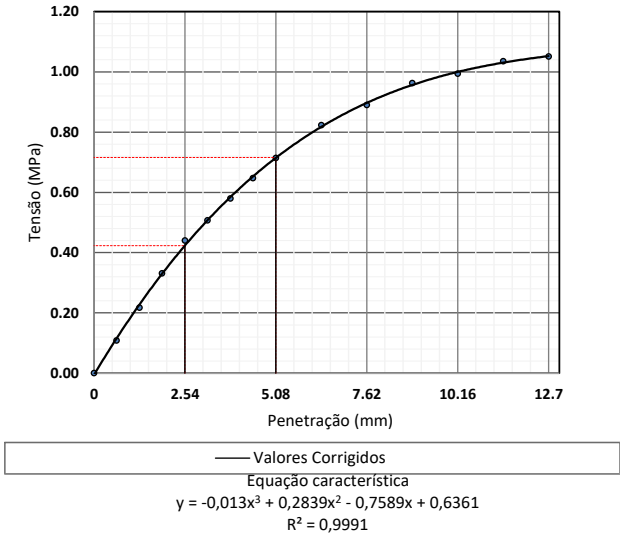
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

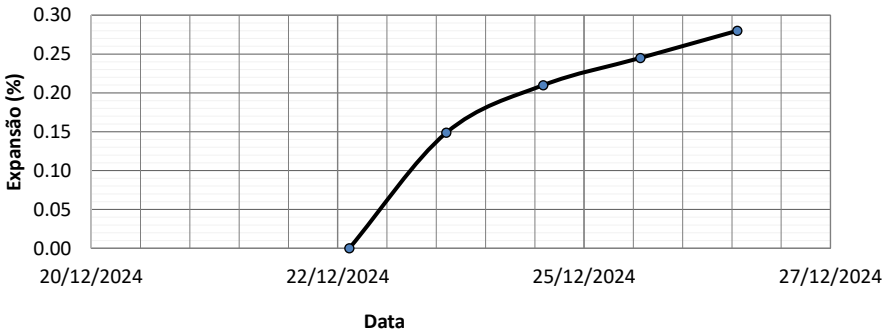
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 2.00 | 2.54 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.714 | 0.714 | 10.35 | 6.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.170 | | 0.15 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.240 | | 0.21 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.280 | | 0.24 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.320 | | 0.28 |




Labotatorista de Solos

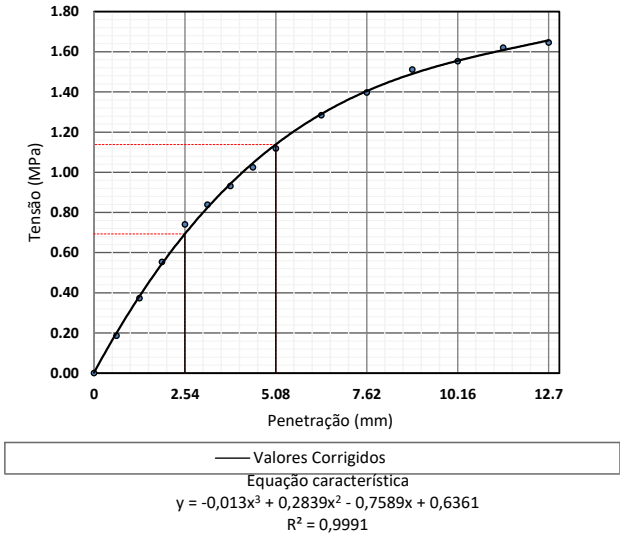
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

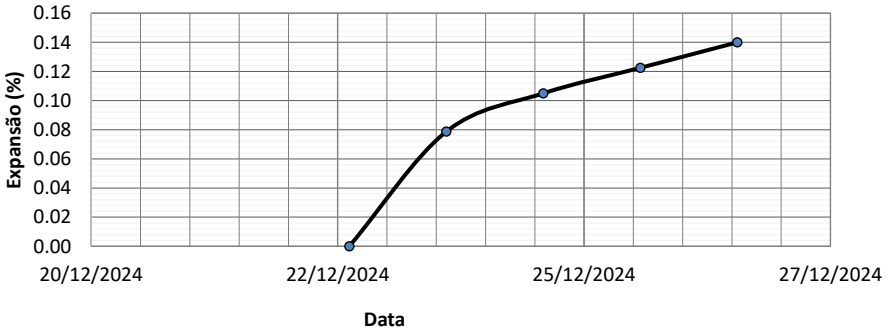
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 2.50 | 3.17 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.00 | 3.81 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 5.00 | 6.35 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 6.00 | 7.62 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 7.00 | 8.89 | 292.00 | 15.11 | 1.51 |
| 8.00 | 10.16 | 300.00 | 15.53 | 1.55 |
| 9.00 | 11.43 | 313.00 | 16.20 | 1.62 |
| 10.00 | 12.7 | 318.00 | 16.46 | 1.65 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.740 | 0.740 | 6.90 | 10.73 |
| 5.08 | 1.118 | 1.118 | 10.35 | 10.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

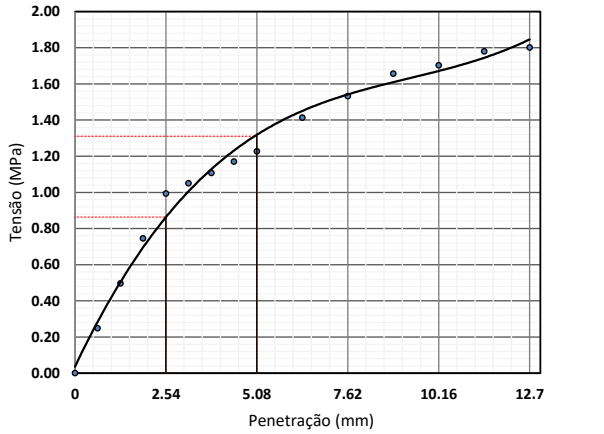
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

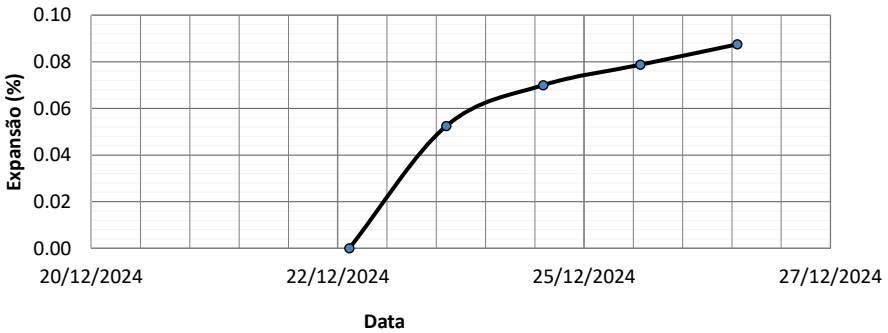
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 1.50 | 1.9 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 2.00 | 2.54 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 2.50 | 3.17 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 3.00 | 3.81 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 4.00 | 5.08 | 237.00 | 12.27 | 1.23 |
| 5.00 | 6.35 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 6.00 | 7.62 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 7.00 | 8.89 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |
| 8.00 | 10.16 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |
| 9.00 | 11.43 | 344.00 | 17.81 | 1.78 |
| 10.00 | 12.7 | 348.00 | 18.01 | 1.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.994 | 0.994 | 6.90 | 14.40 |
| 5.08 | 1.227 | 1.227 | 10.35 | 11.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

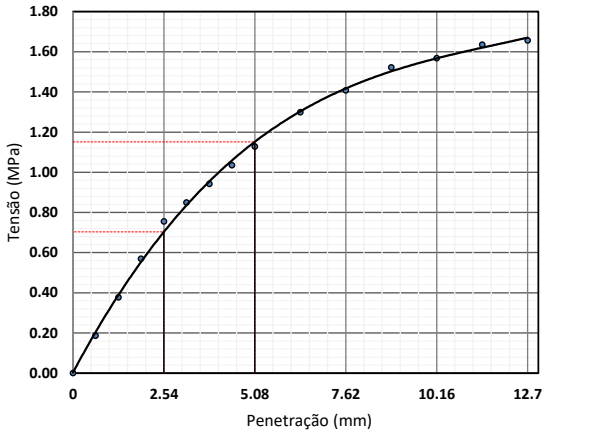
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

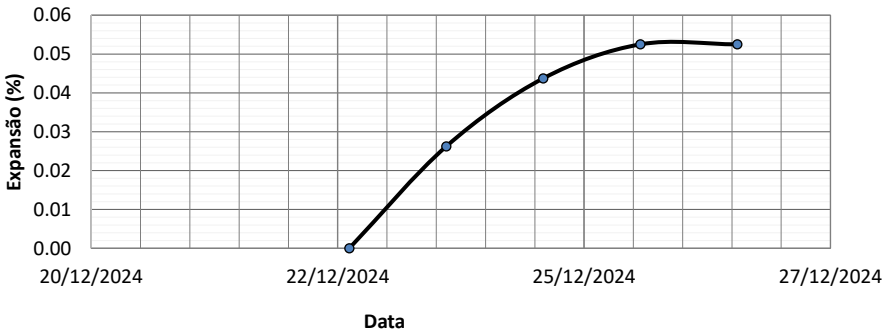
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 2.50 | 3.17 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.00 | 3.81 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 4.00 | 5.08 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 10.00 | 12.7 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.756 | 0.756 | 6.90 | 10.95 |
| 5.08 | 1.128 | 1.128 | 10.35 | 10.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

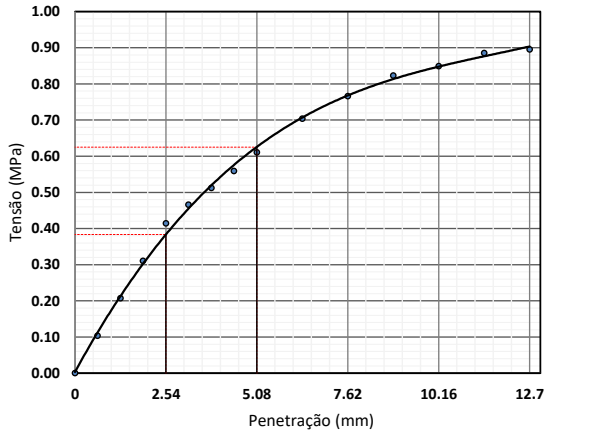
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

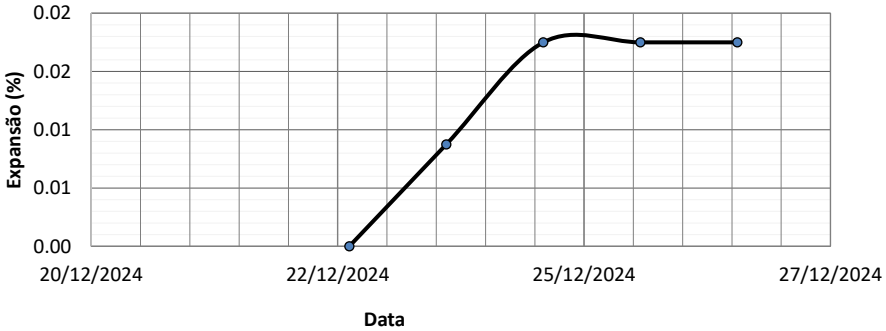
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 3.50 | 4.44 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 4.00 | 5.08 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 7.00 | 8.89 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.414 | 0.414 | 6.90 | 6.00 |
| 5.08 | 0.611 | 0.611 | 10.35 | 5.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:29 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.020 | | 0.02 |



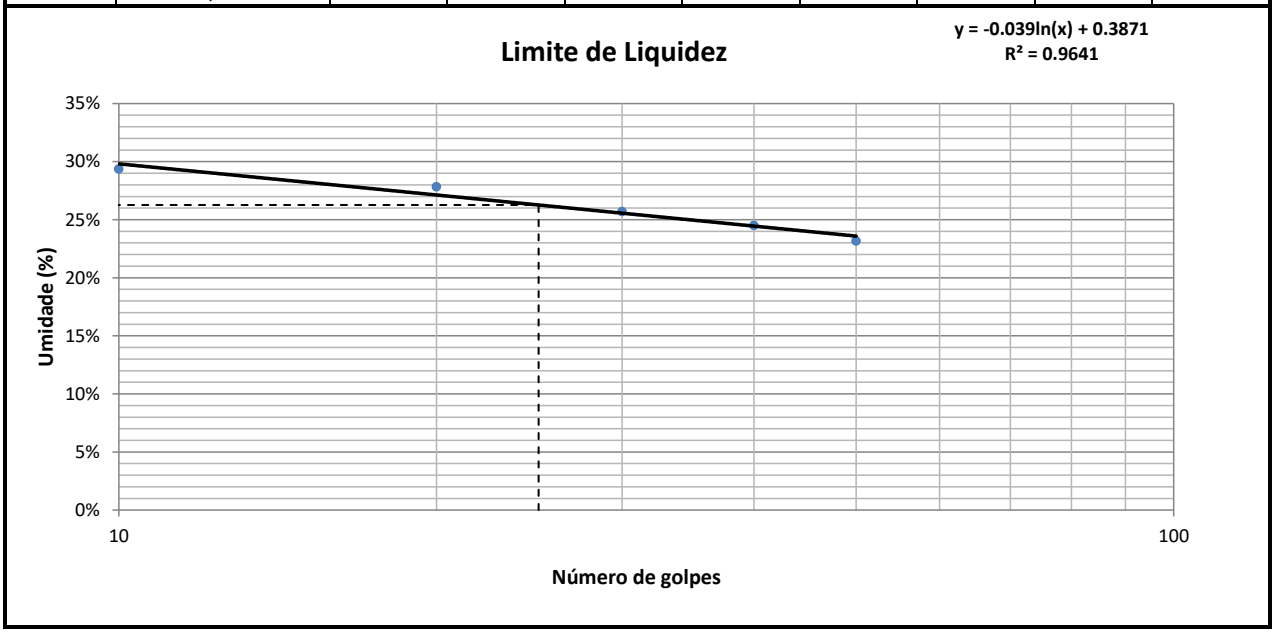

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 428 | 401 | 421 | 444 | 14 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.52 | 12.68 | 9.89 | 11.88 | 10.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 33.84 | 27.10 | 36.7 | 27.13 | 36.30 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.32 | 23.96 | 31.22 | 24.13 | 31.48 | | | |
| 5 | Umidade | 29.36% | 27.84% | 25.69% | 24.49% | 23.16% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 120 | 495 | 23 | 492 | 32 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.29 | 9.25 | 9.07 | 11.85 | 9.55 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.91 | 13.12 | 12.82 | 16 | 13.04 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.31 | 12.47 | 12.19 | 15.29 | 12.44 | | | |
| 5 | Umidade | 19.87% | 20.19% | 20.19% | 20.64% | 20.76% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.27% | Limite de Plasticidade: | 20.33% | Índice de Plasticidade: | 5.94% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 275-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-05 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 93 | 488 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.65 | 10.55 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 26.51 | 32.98 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.33% |
| Peso da Água | | PBS | 26.34 | 32.83 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 38.49% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.02% | 0.67% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.44% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.85% | | | Argila (<0,002mm) | 43.75% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

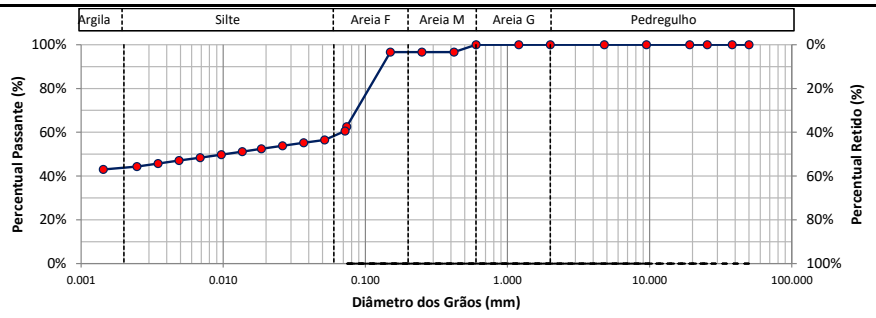
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.99 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 3.96 | 3.33% | 3.33% | 96.67% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.33% | 96.67% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.33% | 96.67% |
| 200 | 0.074 | 40.59 | 34.11% | 37.44% | 62.56% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0719 | 60.57% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 56.52% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0367 | 55.17% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0261 | 53.82% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0186 | 52.47% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0136 | 51.11% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0097 | 49.76% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0069 | 48.41% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0049 | 47.06% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0035 | 45.71% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0025 | 44.36% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0014 | 43.01% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.069 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

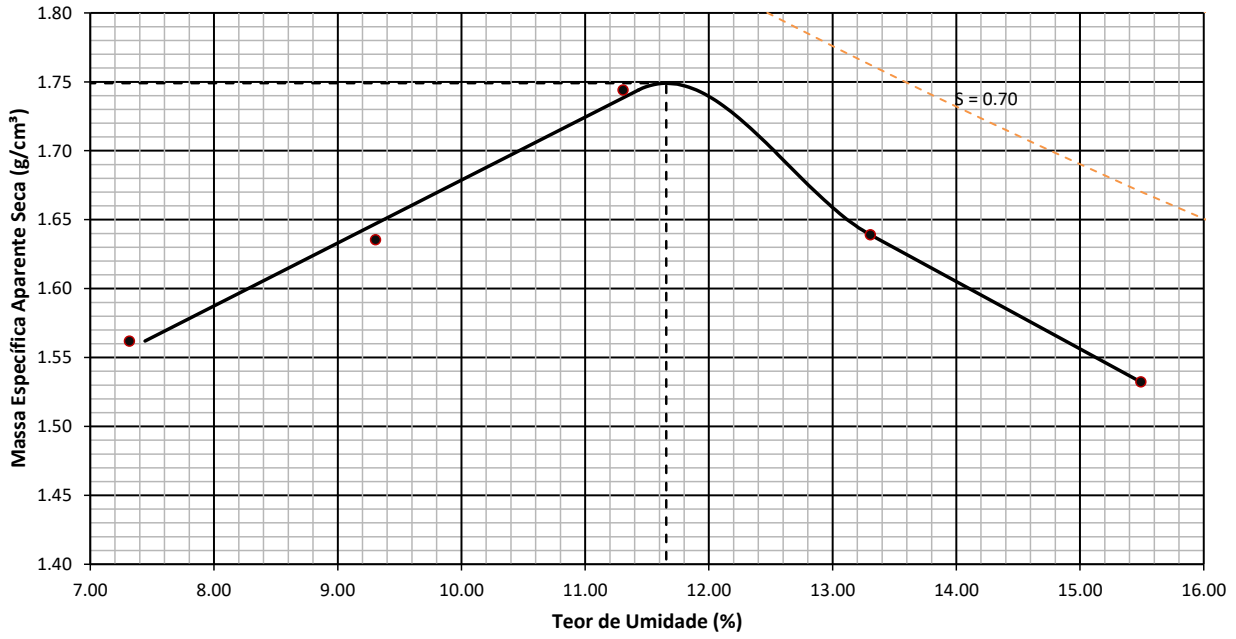
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8534.00 | 8592.00 | 9145.00 | 8844.00 | 8715.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3546.00 | 3641.00 | 4100.00 | 3843.00 | 3718.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.68 | 1.79 | 1.94 | 1.86 | 1.77 | | |
| Cápsula: | 432 | 115 | 430 | 70 | 111 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.86 | 9.82 | 9.91 | 10.94 | 9.07 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.41 | 27.44 | 29.01 | 21.84 | 25.77 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.35 | 25.94 | 27.07 | 20.56 | 23.53 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.32 | 9.31 | 11.31 | 13.31 | 15.49 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 110 | 58 | 71 | 123 | 125 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4988.00 | 4951.00 | 5045.00 | 5001.00 | 4997.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2115.47 | 2036.81 | 2112.02 | 2069.35 | 2101.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.3 | 9.3 | 11.3 | 13.3 | 15.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.56** | **1.64** | **1.74** | **1.64** | **1.53** | | |
| Índice de Vazios | 0.70 | 0.62 | 0.52 | 0.62 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 41.06% | 38.29% | 34.19% | 38.15% | 42.18% | | |
| Grau de Saturação (%) | 27.83% | 39.75% | 57.68% | 57.16% | 56.28% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.749 | Umidade Ótima (%): | 11.656 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

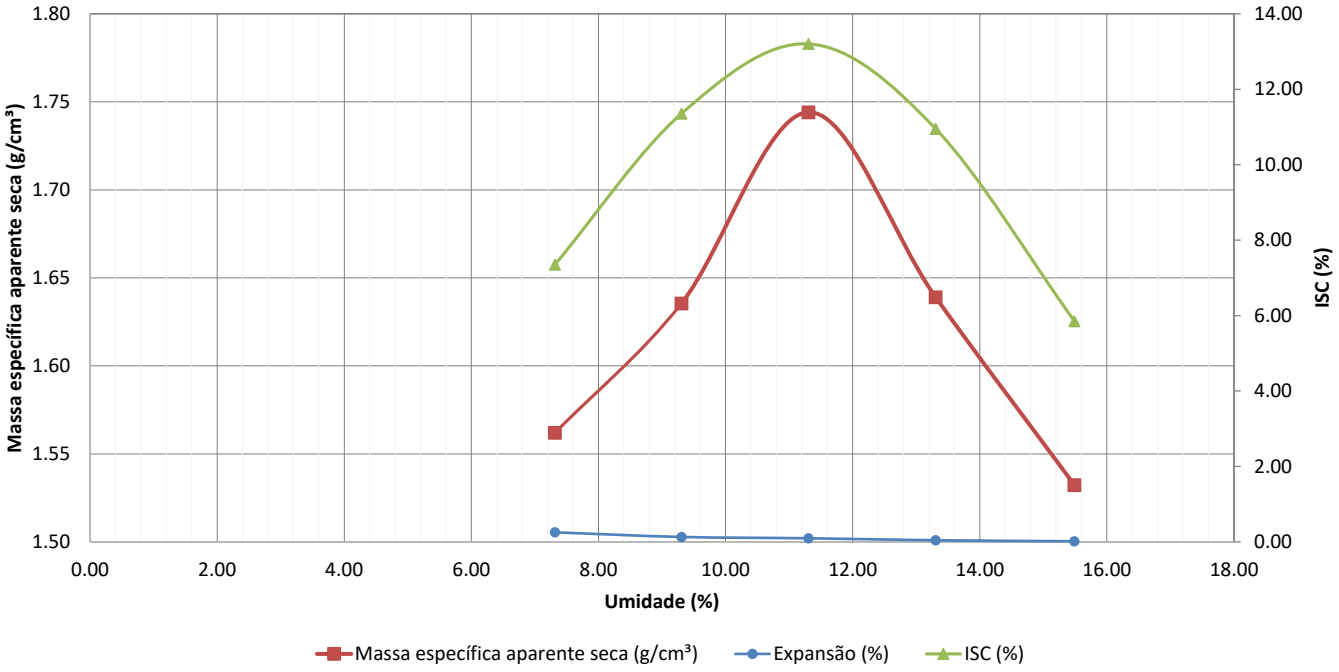
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.32 | 1.56 | 0.25 | 7.35 |
| 2 | 9.31 | 1.64 | 0.13 | 11.35 |
| 3 | 11.31 | 1.74 | 0.10 | 13.20 |
| 4 | 13.31 | 1.64 | 0.04 | 10.95 |
| 5 | 15.49 | 1.53 | 0.02 | 5.85 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.749**
Umidade ótima:
**11.656**
ISC (%)
**13.203**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

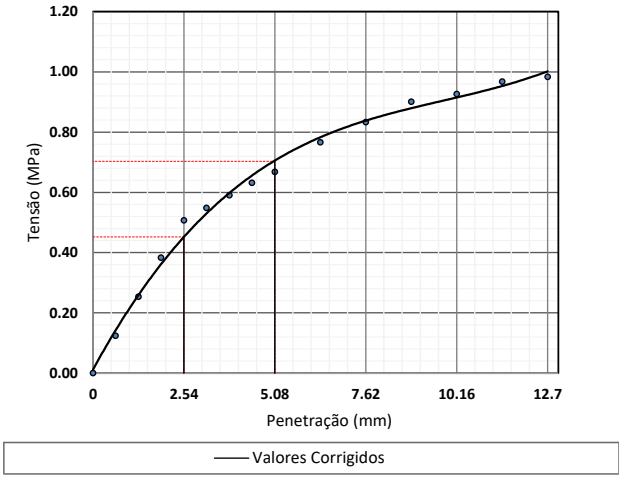
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 3.00 | 3.81 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 6.00 | 7.62 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 7.00 | 8.89 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 187.00 | 9.68 | 0.97 |
| 10.00 | 12.7 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |

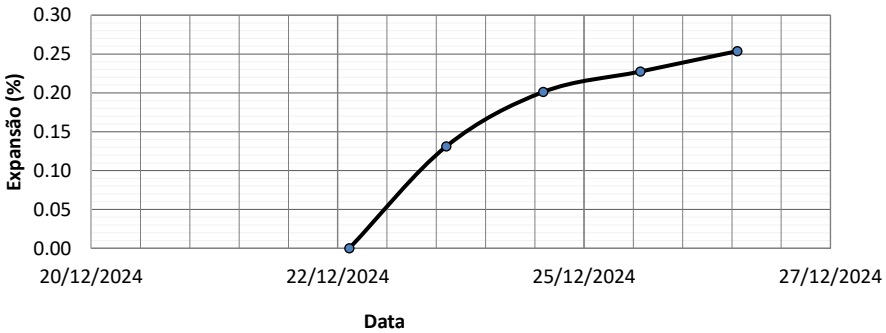



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.507 | 0.507 | 6.90 | 7.35 |
| 5.08 | 0.668 | 0.668 | 10.35 | 6.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.230 | | 0.20 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.260 | | 0.23 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

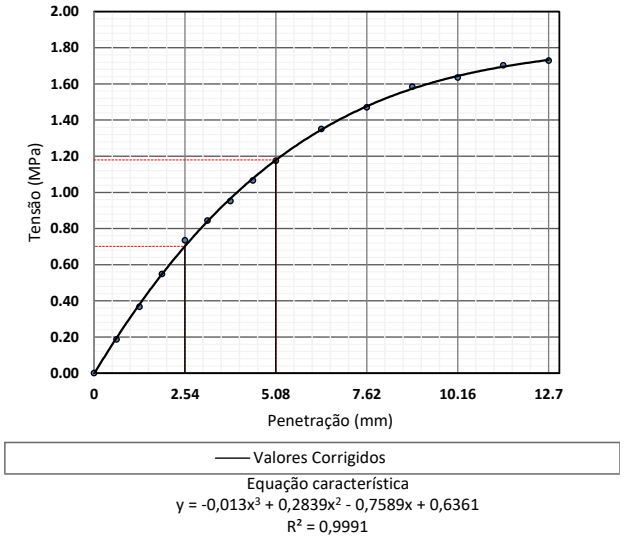
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 3.00 | 3.81 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 3.50 | 4.44 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 4.00 | 5.08 | 227.00 | 11.75 | 1.17 |
| 5.00 | 6.35 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 6.00 | 7.62 | 284.00 | 14.70 | 1.47 |
| 7.00 | 8.89 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |
| 8.00 | 10.16 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 9.00 | 11.43 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |
| 10.00 | 12.7 | 334.00 | 17.29 | 1.73 |

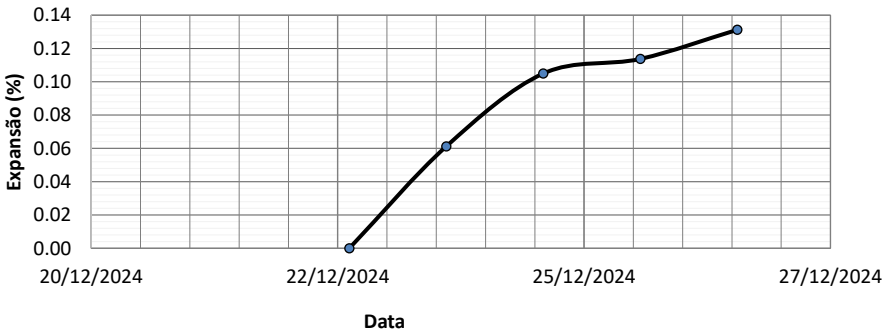



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.735 | 0.735 | 6.90 | 10.65 |
| 5.08 | 1.175 | 1.175 | 10.35 | 11.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

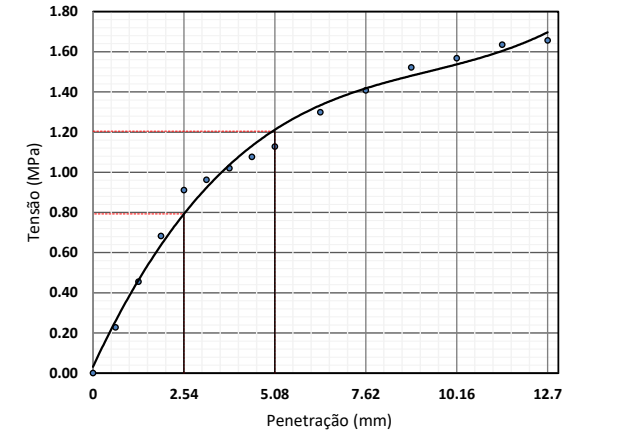
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

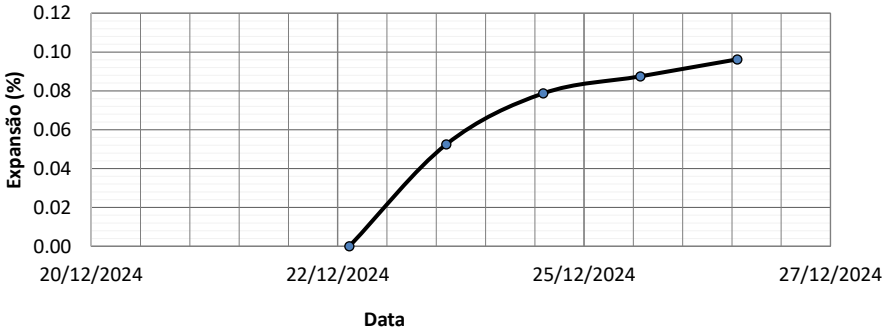
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 2.00 | 2.54 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 2.50 | 3.17 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 3.00 | 3.81 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 3.50 | 4.44 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 4.00 | 5.08 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 10.00 | 12.7 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.911 | 0.911 | 6.90 | 13.20 |
| 5.08 | 1.128 | 1.128 | 10.35 | 10.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

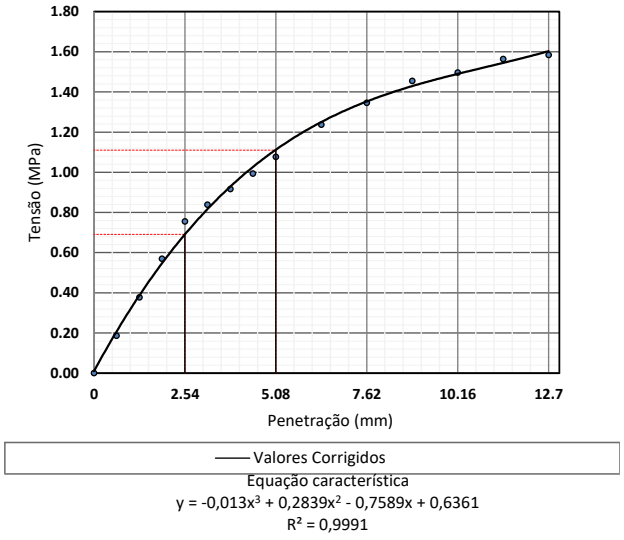
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

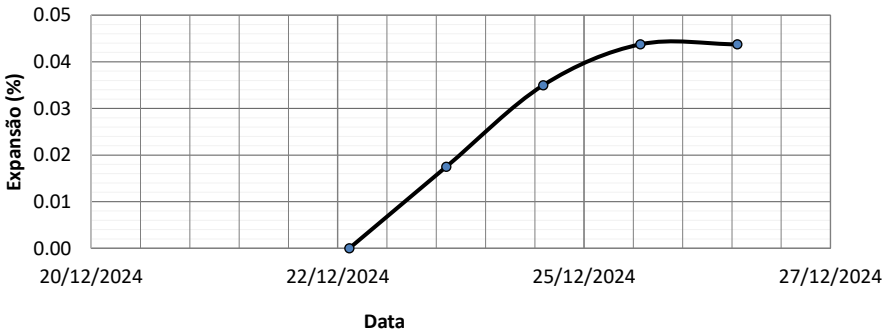
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 2.50 | 3.17 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.00 | 3.81 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 3.50 | 4.44 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 4.00 | 5.08 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 5.00 | 6.35 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 6.00 | 7.62 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |
| 7.00 | 8.89 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 8.00 | 10.16 | 289.00 | 14.96 | 1.50 |
| 9.00 | 11.43 | 302.00 | 15.63 | 1.56 |
| 10.00 | 12.7 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.756 | 0.756 | 6.90 | 10.95 |
| 5.08 | 1.077 | 1.077 | 10.35 | 10.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

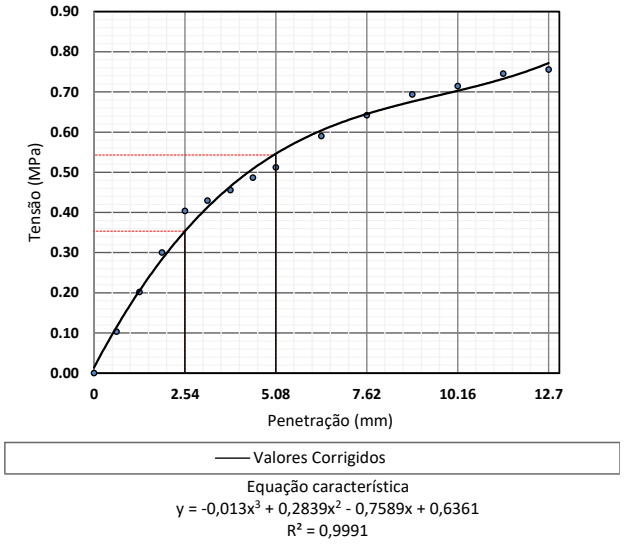
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 2.50 | 3.17 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.00 | 3.81 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 6.00 | 7.62 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |

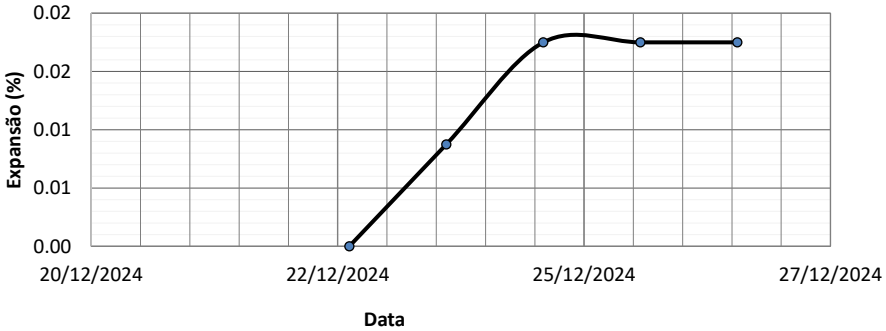



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.404 | 0.404 | 6.90 | 5.85 |
| 5.08 | 0.512 | 0.512 | 10.35 | 4.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:21 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.020 | | 0.02 |



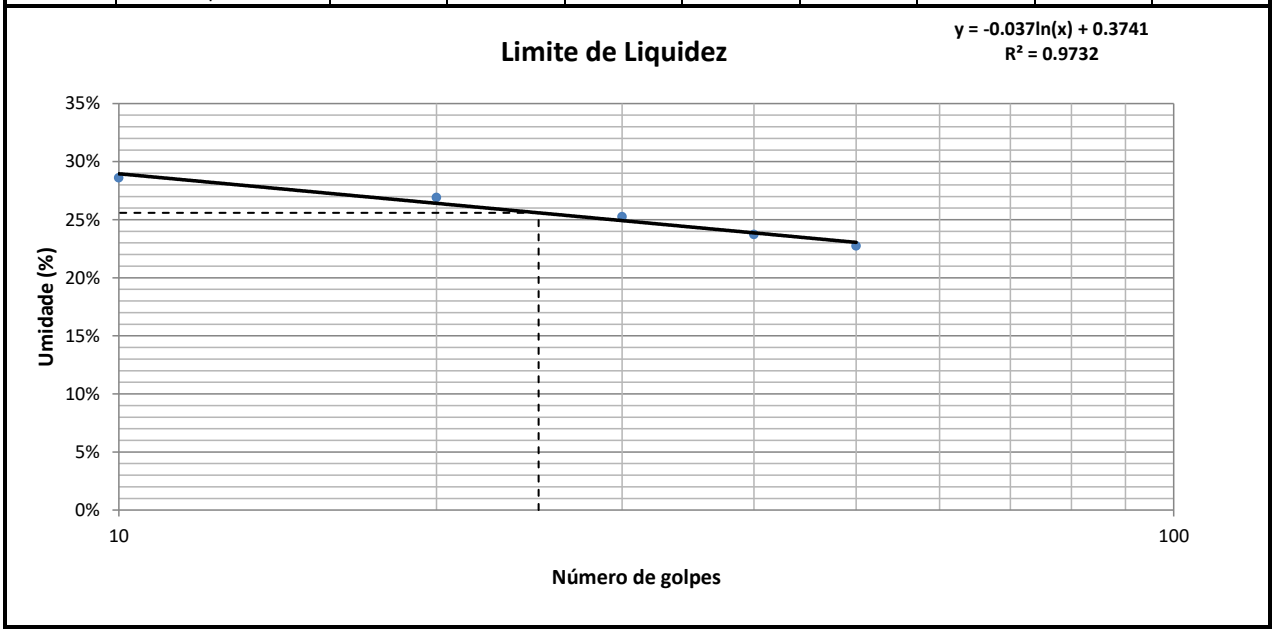

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 94 | 7 | 469 | 178 | 57 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.61 | 9.83 | 10.92 | 9.99 | 10.30 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 35.85 | 25.54 | 30.26 | 26.37 | 29.14 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 30.46 | 22.21 | 26.36 | 23.23 | 25.65 | | | |
| 5 | Umidade | 28.59% | 26.90% | 25.26% | 23.72% | 22.74% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 37 | 43 | 481 | 164 | 313 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.85 | 9.30 | 11.11 | 11.74 | 12.08 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.09 | 12.87 | 14.83 | 15.78 | 16.07 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.39 | 12.28 | 14.22 | 15.10 | 15.39 | | | |
| 5 | Umidade | 19.77% | 19.80% | 19.61% | 20.24% | 20.54% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.59% | Limite de Plasticidade: | 19.99% | Índice de Plasticidade: | 5.60% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 280-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 107 | 319 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.69 | 11.60 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.81 | 32.23 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.73% |
| Peso da Água | | PBS | 29.62 | 32.09 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 40.91% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.00% | 0.68% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.34% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.84% | | | Argila (<0,002mm) | 41.02% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

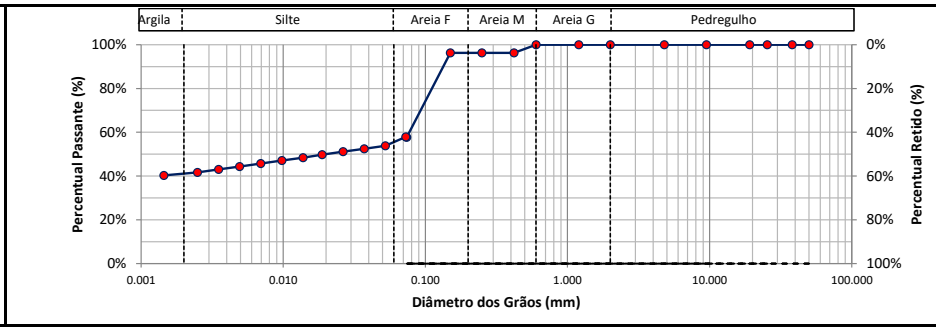
| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | 119.00 |
|---|---|---|---|

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.44 | 3.73% | 3.73% | 96.27% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.73% | 96.27% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.73% | 96.27% |
| 200 | 0.074 | 45.86 | 38.54% | 42.27% | 57.73% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0727 | 57.87% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0522 | 53.82% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0371 | 52.46% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0264 | 51.11% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0187 | 49.76% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0138 | 48.41% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0098 | 47.06% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0069 | 45.71% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0049 | 44.36% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0035 | 43.01% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0025 | 41.65% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0014 | 40.30% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.076 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

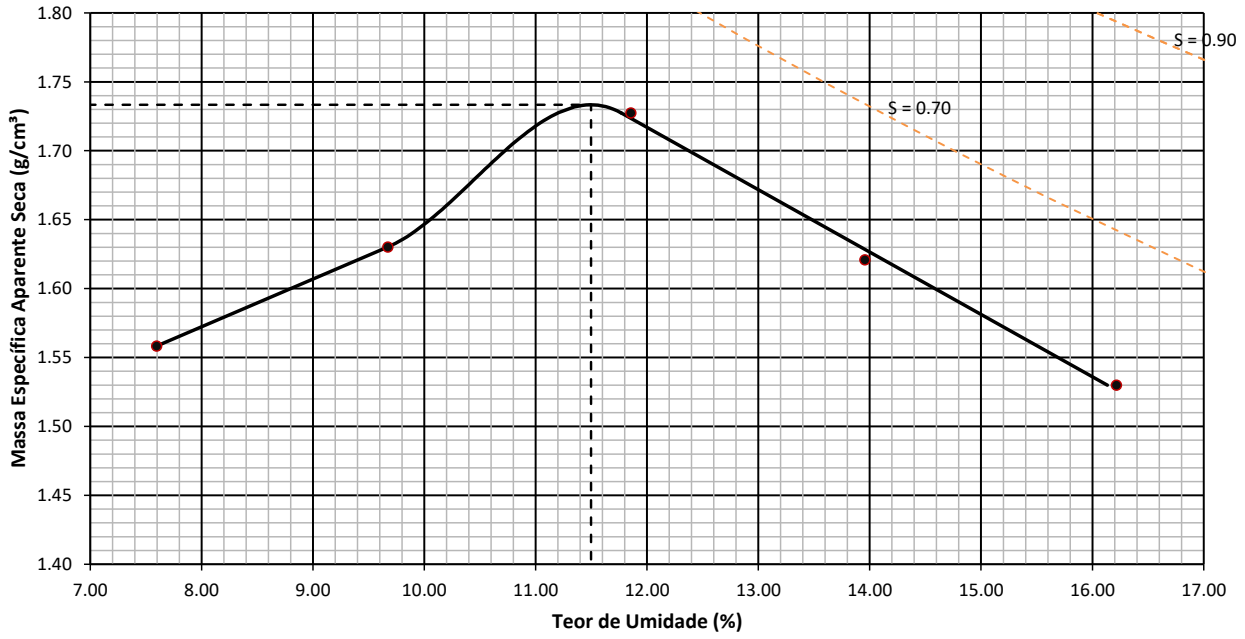
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8522.00 | 8524.00 | 9130.00 | 8971.00 | 8785.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3525.00 | 3668.00 | 4109.00 | 3999.00 | 3679.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.68 | 1.79 | 1.93 | 1.85 | 1.78 | | |
| Cápsula: | 116 | 409 | 420 | 467 | 479 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.51 | 10.45 | 9.89 | 11.57 | 9.40 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.35 | 28.48 | 29.61 | 25.94 | 31.26 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.02 | 26.89 | 27.52 | 24.18 | 28.21 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.60 | 9.67 | 11.85 | 13.96 | 16.21 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 44 | 33 | 45 | 74 | 59 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4997.00 | 4856.00 | 5021.00 | 4972.00 | 5106.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2102.37 | 2051.65 | 2126.54 | 2165.01 | 2069.14 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.6 | 9.7 | 11.9 | 14.0 | 16.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.56** | **1.63** | **1.73** | **1.62** | **1.53** | | |
| Índice de Vazios | 0.70 | 0.63 | 0.53 | 0.63 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 41.20% | 38.48% | 34.81% | 38.83% | 42.27% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.73% | 40.97% | 58.82% | 58.25% | 58.69% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.733 | Umidade Ótima (%): | 11.497 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

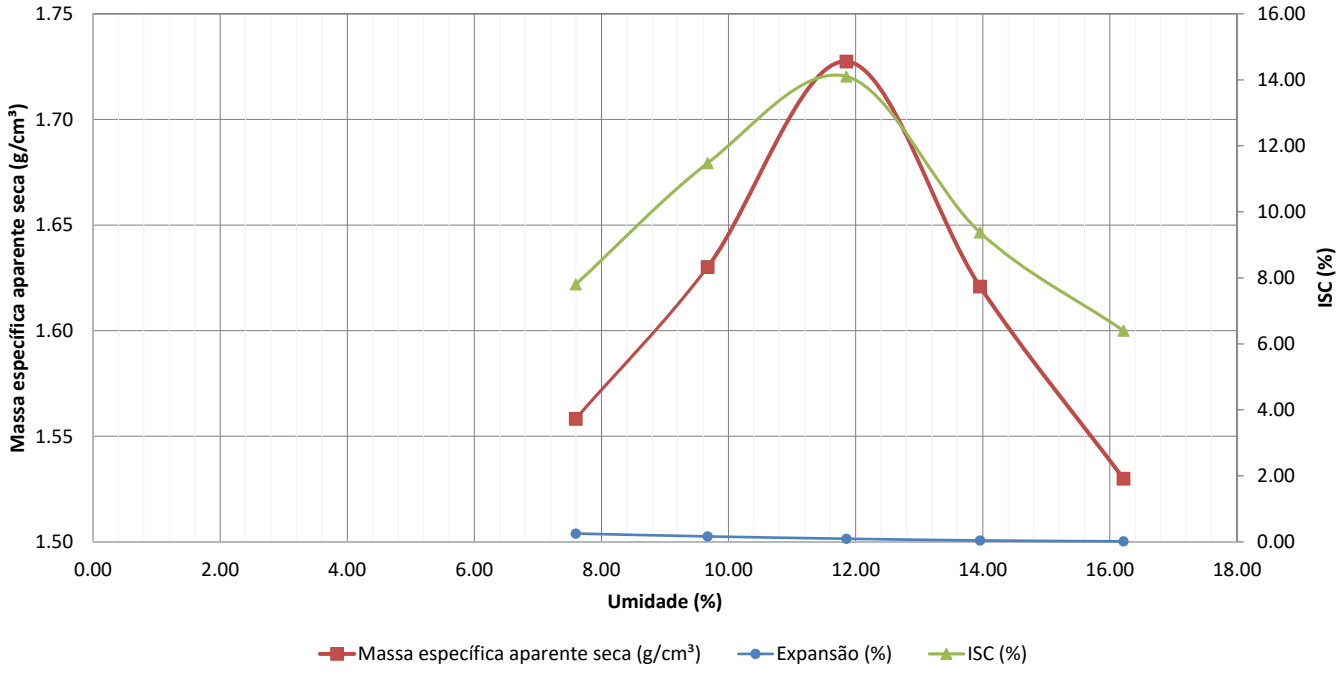
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.60 | 1.56 | 0.25 | 7.80 |
| 2 | 9.67 | 1.63 | 0.17 | 11.48 |
| 3 | 11.85 | 1.73 | 0.10 | 14.10 |
| 4 | 13.96 | 1.62 | 0.04 | 9.38 |
| 5 | 16.21 | 1.53 | 0.02 | 6.40 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.733**
Umidade ótima:
**11.497**
ISC (%)
**14.103**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

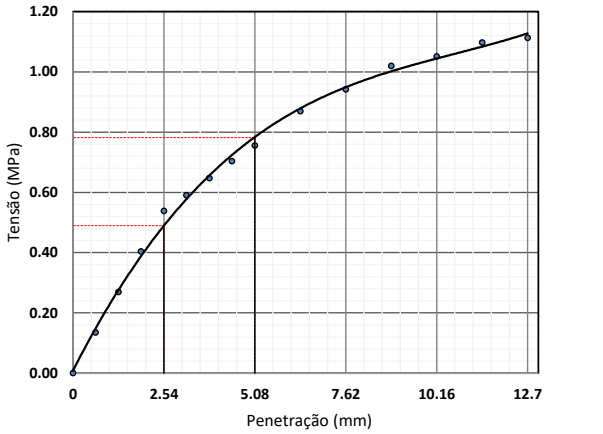
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

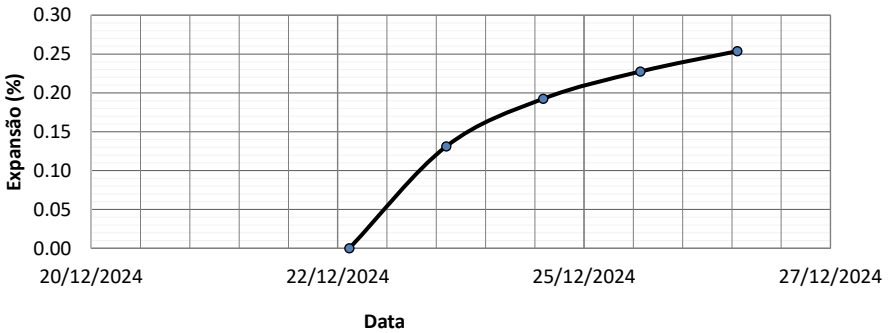
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 4.00 | 5.08 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 5.00 | 6.35 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 6.00 | 7.62 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 7.00 | 8.89 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 8.00 | 10.16 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 9.00 | 11.43 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 10.00 | 12.7 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.538 | 0.538 | 6.90 | 7.80 |
| 5.08 | 0.756 | 0.756 | 10.35 | 7.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:20 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.220 | | 0.19 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.260 | | 0.23 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

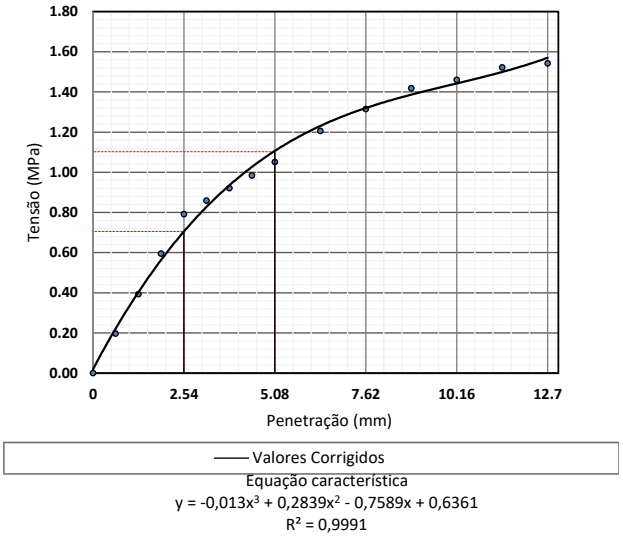
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

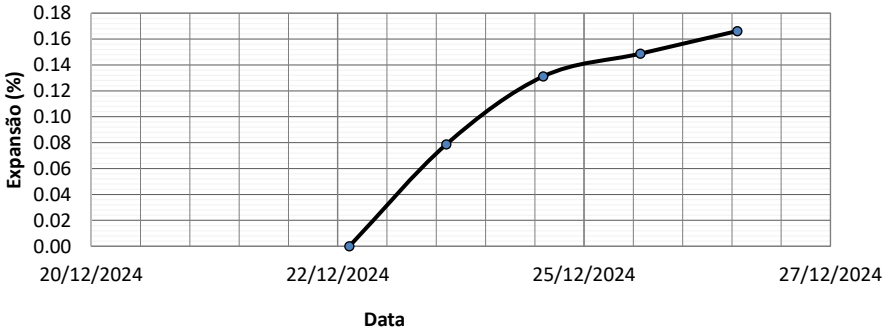
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.00 | 3.81 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 3.50 | 4.44 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 4.00 | 5.08 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 5.00 | 6.35 | 233.00 | 12.06 | 1.21 |
| 6.00 | 7.62 | 254.00 | 13.15 | 1.31 |
| 7.00 | 8.89 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |
| 8.00 | 10.16 | 282.00 | 14.60 | 1.46 |
| 9.00 | 11.43 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 10.00 | 12.7 | 298.00 | 15.42 | 1.54 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.792 | 0.792 | 6.90 | 11.48 |
| 5.08 | 1.051 | 1.051 | 10.35 | 10.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:20 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

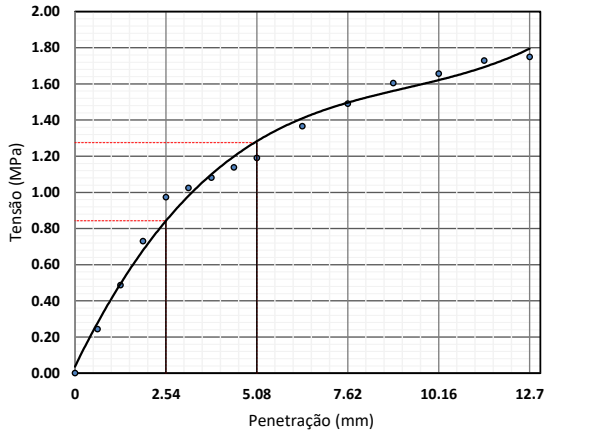
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

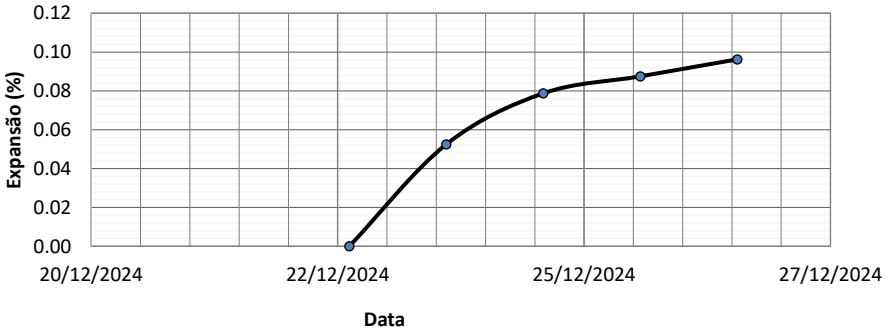
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 1.00 | 1.27 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 1.50 | 1.9 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 2.00 | 2.54 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 2.50 | 3.17 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 3.00 | 3.81 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 3.50 | 4.44 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 4.00 | 5.08 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 5.00 | 6.35 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 6.00 | 7.62 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 7.00 | 8.89 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 8.00 | 10.16 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |
| 9.00 | 11.43 | 334.00 | 17.29 | 1.73 |
| 10.00 | 12.7 | 338.00 | 17.49 | 1.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.973 | 0.973 | 6.90 | 14.10 |
| 5.08 | 1.190 | 1.190 | 10.35 | 11.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:20 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

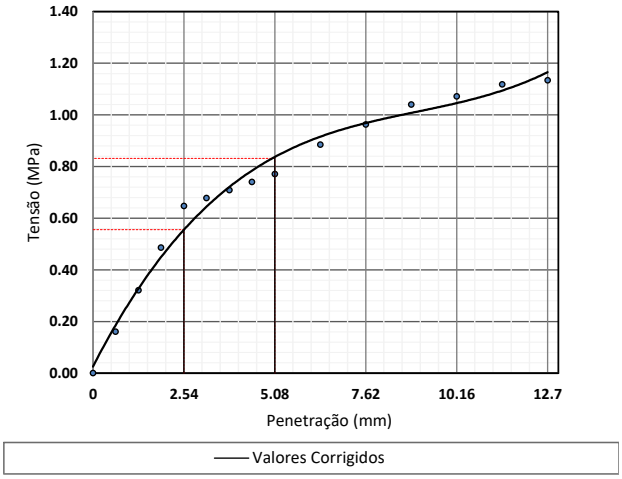
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 4.00 | 5.08 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 5.00 | 6.35 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 7.00 | 8.89 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 8.00 | 10.16 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 9.00 | 11.43 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 10.00 | 12.7 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |

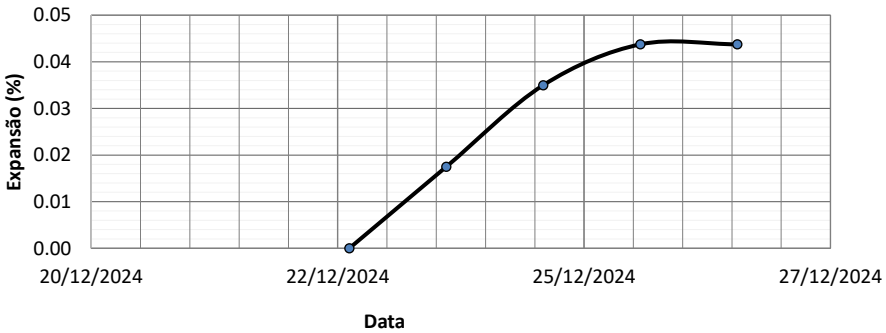



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.647 | 0.647 | 6.90 | 9.38 |
| 5.08 | 0.771 | 0.771 | 10.35 | 7.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:20 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

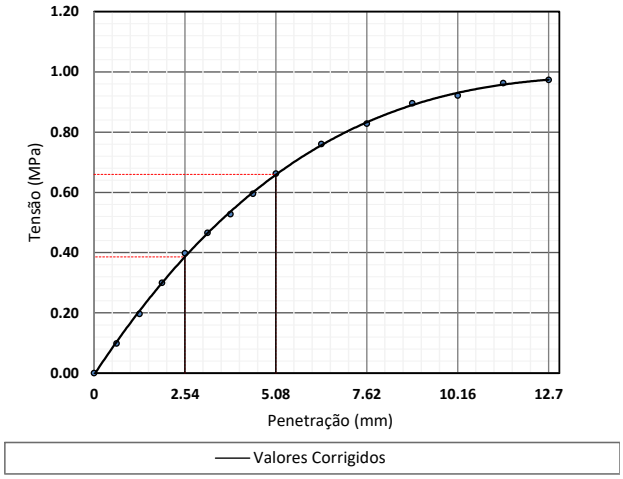
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 3.50 | 4.44 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 6.00 | 7.62 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 7.00 | 8.89 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |

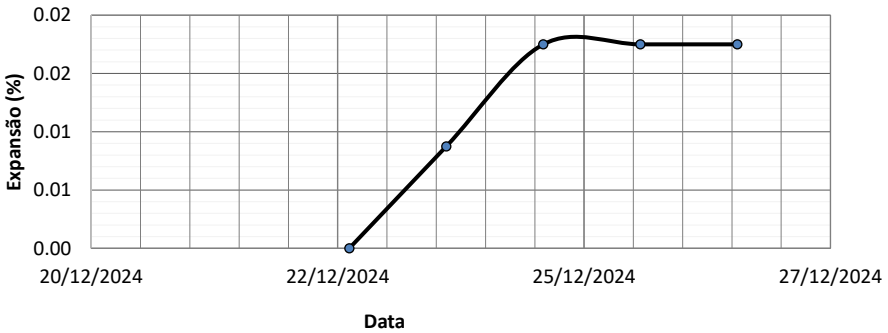



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.399 | 0.399 | 6.90 | 5.78 |
| 5.08 | 0.663 | 0.663 | 10.35 | 6.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:20 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.020 | | 0.02 |



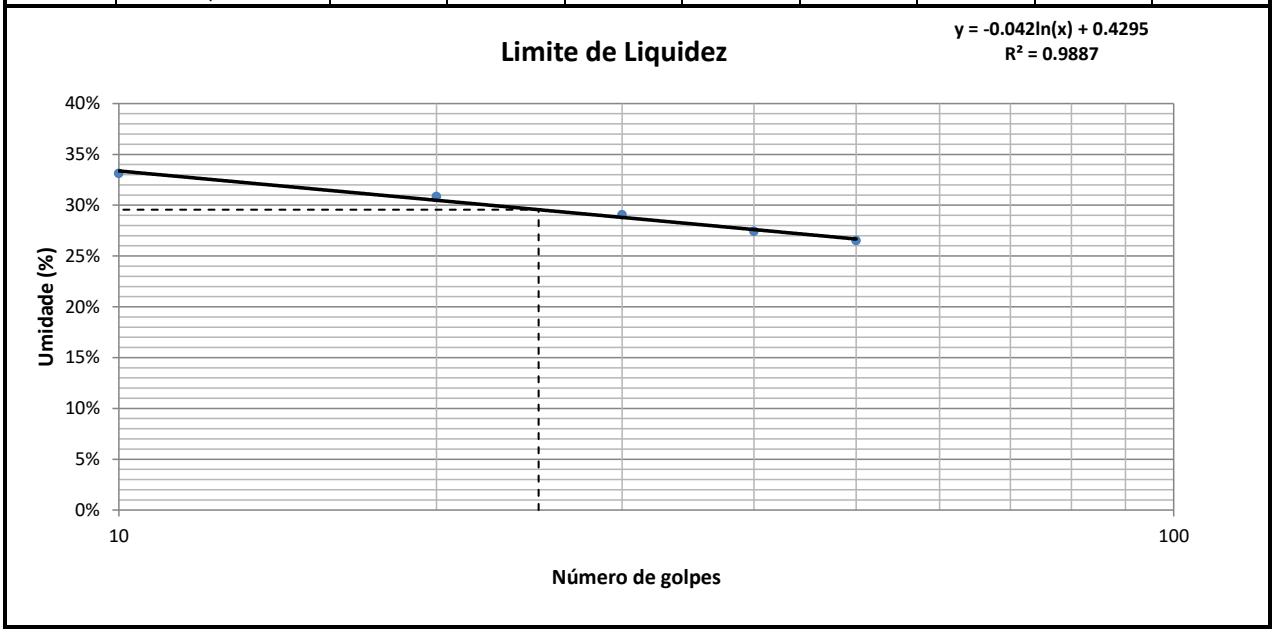

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 102 | 48 | 28 | 450 | 437 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.95 | 9.80 | 9.43 | 10.02 | 8.89 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 26.87 | 30.16 | 34.98 | 26.24 | 32.37 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.91 | 25.36 | 29.23 | 22.75 | 27.45 | | | |
| 5 | Umidade | 33.11% | 30.85% | 29.04% | 27.42% | 26.51% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 461 | 498 | 452 | 183 | 194 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.14 | 10.22 | 9.97 | 9.06 | 9.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.34 | 14.41 | 14.19 | 12.95 | 13.87 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.56 | 13.63 | 13.41 | 12.22 | 13.07 | | | |
| 5 | Umidade | 22.81% | 22.87% | 22.67% | 23.10% | 23.53% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.56% | Limite de Plasticidade: | 23.00% | Índice de Plasticidade: | 6.56% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 285-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 417 | 55 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.42 | 11.04 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.29 | 27.68 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.69% |
| Peso da Água | | PBS | 30.05 | 27.55 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 45.12% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.16% | 0.79% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 12.84% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.98% | | | Argila (<0,002mm) | 38.34% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | 118.84 |
|---|---|---|---|

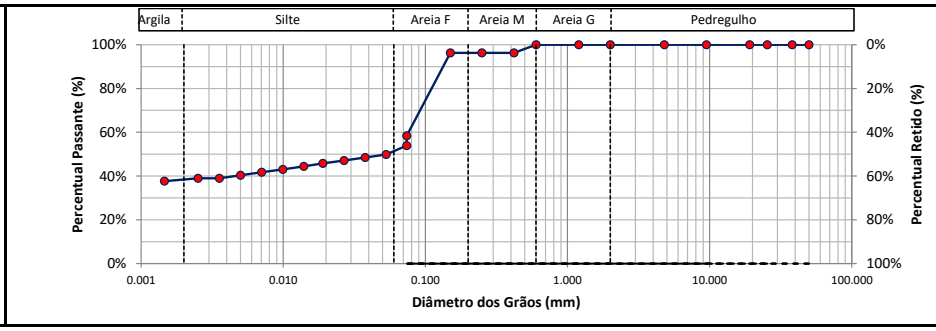
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.39 | 3.69% | 3.69% | 96.31% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.69% | 96.31% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.69% | 96.31% |
| 200 | 0.074 | 45.00 | 37.87% | 41.56% | 58.44% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | A= | -175.12 | B= | 199.03 |
|---|---|---|---|---|---|---|

| Tempo mim | Tempo seg | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 53.89% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 49.83% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.47% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.12% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 45.77% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.41% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.06% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 41.71% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.36% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 39.00% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0025 | 39.00% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0015 | 37.65% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.076 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

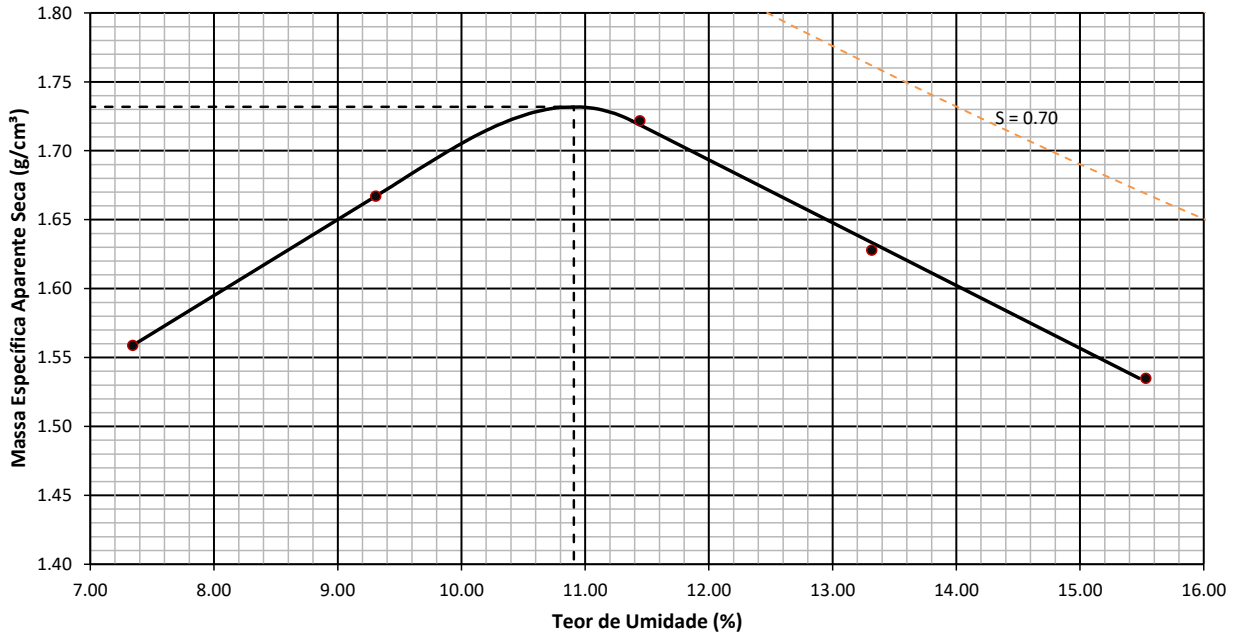
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8598.00 | 8833.00 | 9065.00 | 8933.00 | 8707.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3600.00 | 3901.00 | 3993.00 | 3888.00 | 3723.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.82 | 1.92 | 1.84 | 1.77 | | |
| Cápsula: | 447 | 305 | 192 | 431 | 38 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.61 | 11.15 | 12.09 | 10.44 | 9.12 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.96 | 27.71 | 35.27 | 19.63 | 21.17 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.91 | 26.30 | 32.89 | 18.55 | 19.55 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.34 | 9.31 | 11.44 | 13.32 | 15.53 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 133 | 141 | 76 | 140 | 43 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4998.00 | 4932.00 | 5072.00 | 5045.00 | 4984.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2151.53 | 2140.88 | 2081.06 | 2107.66 | 2099.38 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.3 | 9.3 | 11.4 | 13.3 | 15.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.56** | **1.67** | **1.72** | **1.63** | **1.53** | | |
| Índice de Vazios | 0.70 | 0.59 | 0.54 | 0.63 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 41.18% | 37.09% | 35.03% | 38.57% | 42.08% | | |
| Grau de Saturação (%) | 27.79% | 41.82% | 56.24% | 56.21% | 56.66% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.732 | Umidade Ótima (%): | 10.909 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

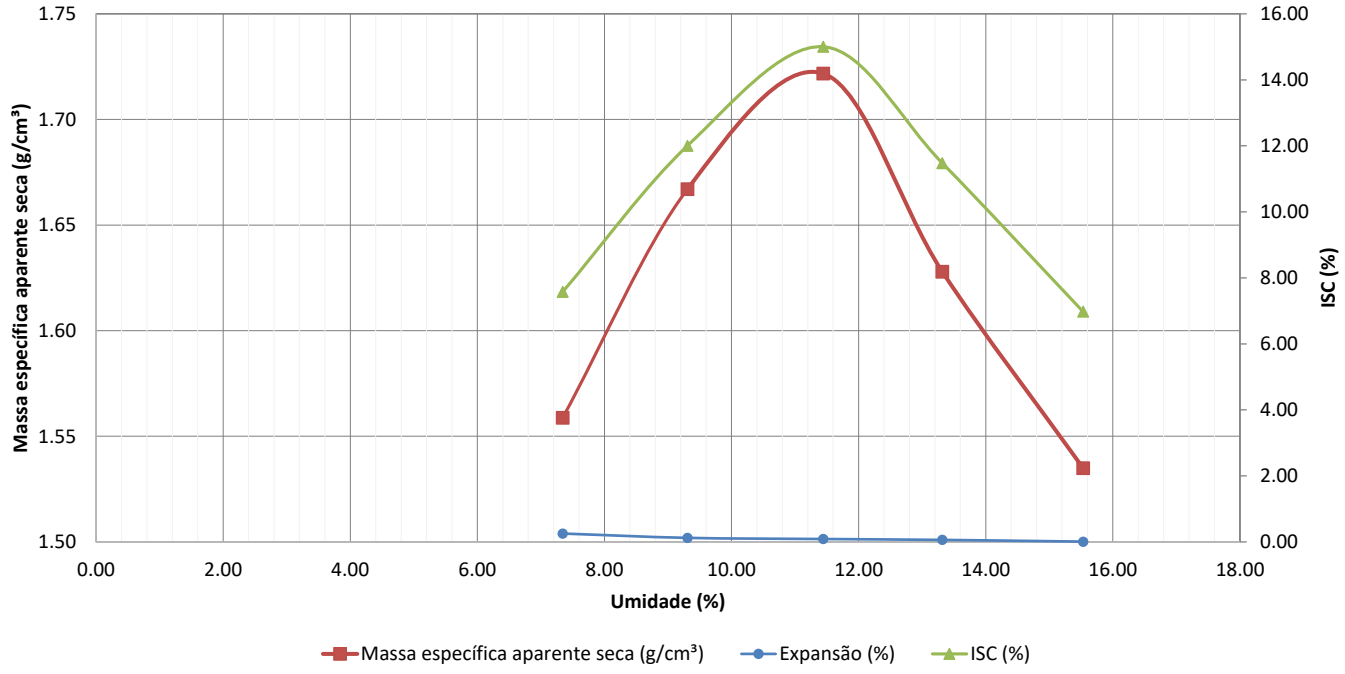
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.34 | 1.56 | 0.25 | 7.58 |
| 2 | 9.31 | 1.67 | 0.12 | 12.00 |
| 3 | 11.44 | 1.72 | 0.09 | 15.00 |
| 4 | 13.32 | 1.63 | 0.06 | 11.48 |
| 5 | 15.53 | 1.53 | 0.01 | 6.98 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.732**
Umidade ótima:
**10.909**
ISC (%)
**15.003**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

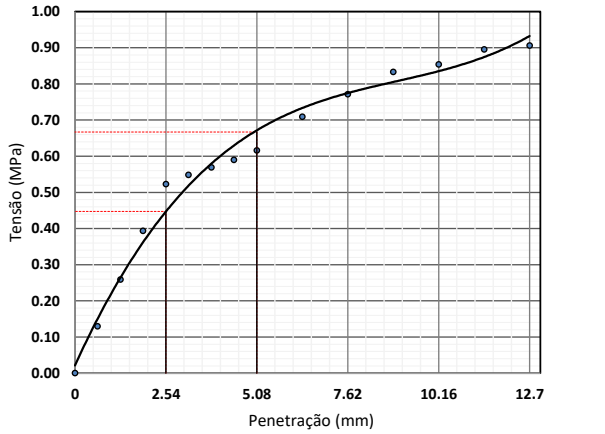
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

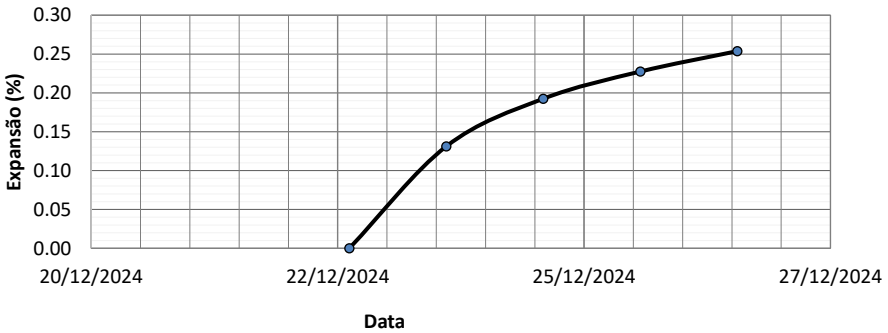
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 3.00 | 3.81 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 7.00 | 8.89 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 8.00 | 10.16 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.523 | 0.523 | 6.90 | 7.58 |
| 5.08 | 0.616 | 0.616 | 10.35 | 5.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:13 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.220 | | 0.19 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.260 | | 0.23 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

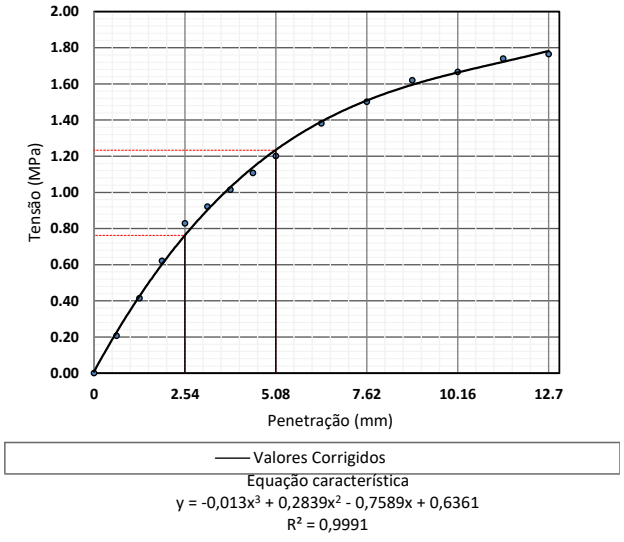
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

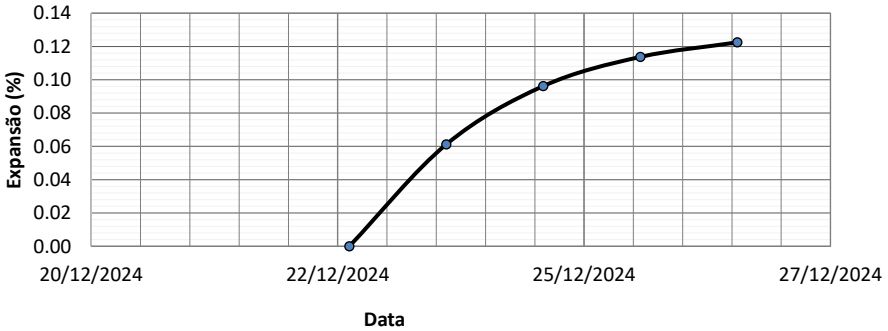
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 1.50 | 1.9 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 2.00 | 2.54 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.50 | 3.17 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 3.00 | 3.81 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 3.50 | 4.44 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 4.00 | 5.08 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 5.00 | 6.35 | 267.00 | 13.82 | 1.38 |
| 6.00 | 7.62 | 290.00 | 15.01 | 1.50 |
| 7.00 | 8.89 | 313.00 | 16.20 | 1.62 |
| 8.00 | 10.16 | 322.00 | 16.67 | 1.67 |
| 9.00 | 11.43 | 336.00 | 17.39 | 1.74 |
| 10.00 | 12.7 | 341.00 | 17.65 | 1.77 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.828 | 0.828 | 6.90 | 12.00 |
| 5.08 | 1.201 | 1.201 | 10.35 | 11.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:13 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

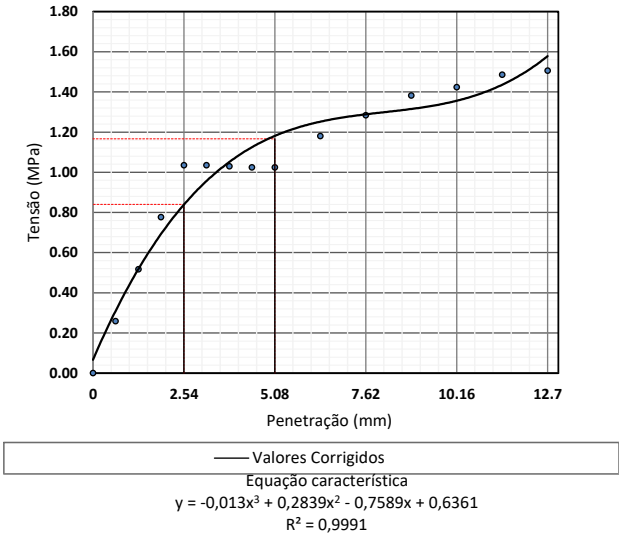
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

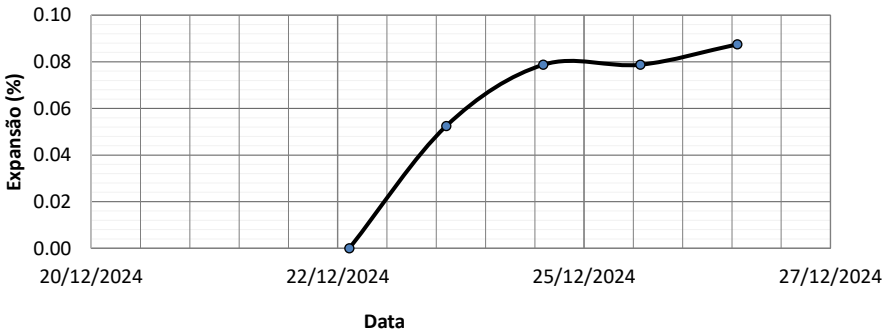
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 1.50 | 1.9 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 2.00 | 2.54 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 2.50 | 3.17 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 3.00 | 3.81 | 199.00 | 10.30 | 1.03 |
| 3.50 | 4.44 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 5.00 | 6.35 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 6.00 | 7.62 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 7.00 | 8.89 | 267.00 | 13.82 | 1.38 |
| 8.00 | 10.16 | 275.00 | 14.23 | 1.42 |
| 9.00 | 11.43 | 287.00 | 14.86 | 1.49 |
| 10.00 | 12.7 | 291.00 | 15.06 | 1.51 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.035 | 1.035 | 6.90 | 15.00 |
| 5.08 | 1.025 | 1.025 | 10.35 | 9.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:13 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

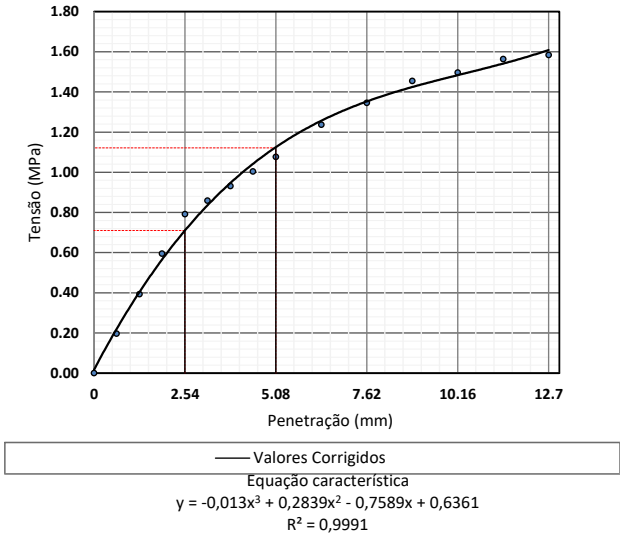
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

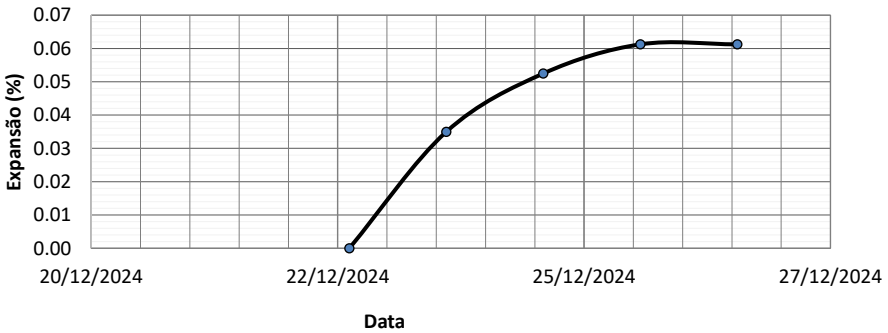
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.00 | 3.81 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |
| 4.00 | 5.08 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 5.00 | 6.35 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 6.00 | 7.62 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |
| 7.00 | 8.89 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 8.00 | 10.16 | 289.00 | 14.96 | 1.50 |
| 9.00 | 11.43 | 302.00 | 15.63 | 1.56 |
| 10.00 | 12.7 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.792 | 0.792 | 6.90 | 11.48 |
| 5.08 | 1.077 | 1.077 | 10.35 | 10.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:13 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

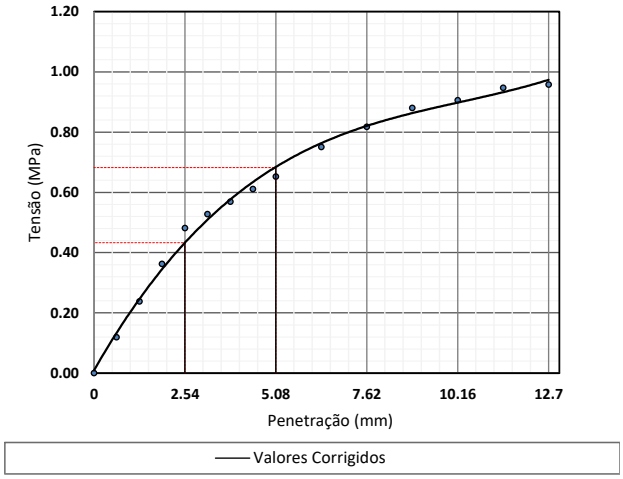
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 4.00 | 5.08 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 5.00 | 6.35 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 6.00 | 7.62 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 8.00 | 10.16 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 9.00 | 11.43 | 183.00 | 9.47 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |

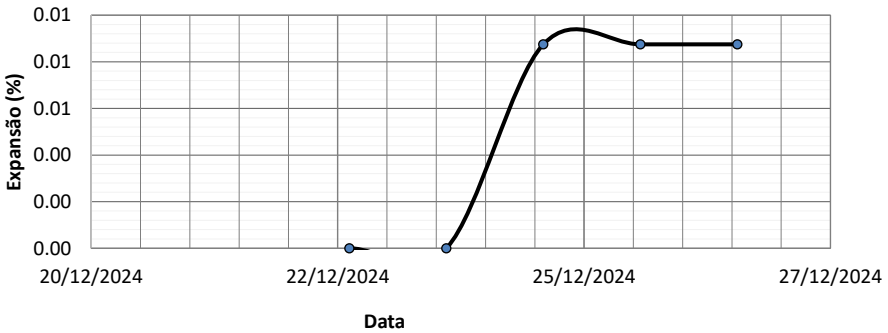



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.481 | 0.481 | 6.90 | 6.98 |
| 5.08 | 0.652 | 0.652 | 10.35 | 6.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:13 | 0.000 | | 0.00 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.010 | | 0.01 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.010 | | 0.01 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.010 | | 0.01 |



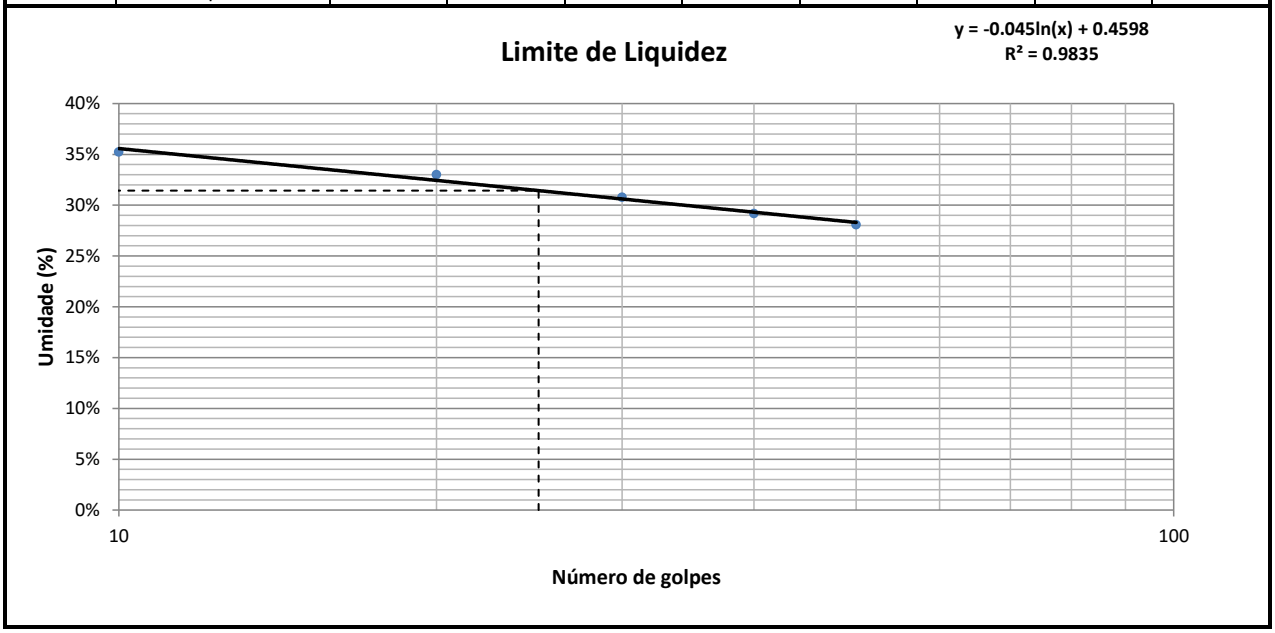

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 494 | 413 | 135 | 446 | 457 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.53 | 10.53 | 10.65 | 9.55 | 10.68 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 36.79 | 32.41 | 34.36 | 30.81 | 23.82 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 29.69 | 26.98 | 28.78 | 26.01 | 20.94 | | | |
| 5 | Umidade | 35.22% | 33.01% | 30.78% | 29.16% | 28.07% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 150 | 184 | 131 | 60 | 97 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.50 | 10.92 | 9.42 | 11.95 | 9.79 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.8 | 14.84 | 13.55 | 16.1 | 14 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.97 | 14.07 | 12.74 | 15.27 | 13.16 | | | |
| 5 | Umidade | 23.92% | 24.44% | 24.40% | 25.00% | 24.93% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.43% | Limite de Plasticidade: | 24.54% | Índice de Plasticidade: | 6.90% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 290-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 317 | 187 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.73 | 11.97 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 25.62 | 34.91 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.70% |
| Peso da Água | | PBS | 25.44 | 34.72 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.26% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.22% | 0.84% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.31% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.03% | | | Argila (<0,002mm) | 39.73% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

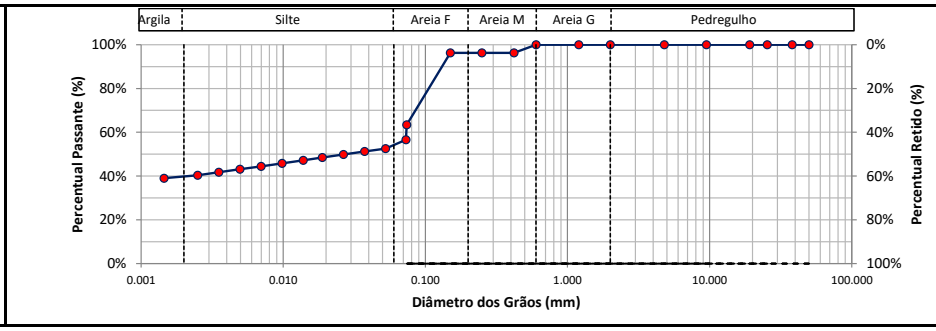
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.78 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.39 | 3.70% | 3.70% | 96.30% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.70% | 96.30% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.70% | 96.30% |
| 200 | 0.074 | 39.03 | 32.86% | 36.56% | 63.44% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0731 | 56.62% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0525 | 52.56% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.21% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 49.85% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.50% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.15% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 45.79% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0070 | 44.44% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0050 | 43.08% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0035 | 41.73% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0025 | 40.38% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0015 | 39.02% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

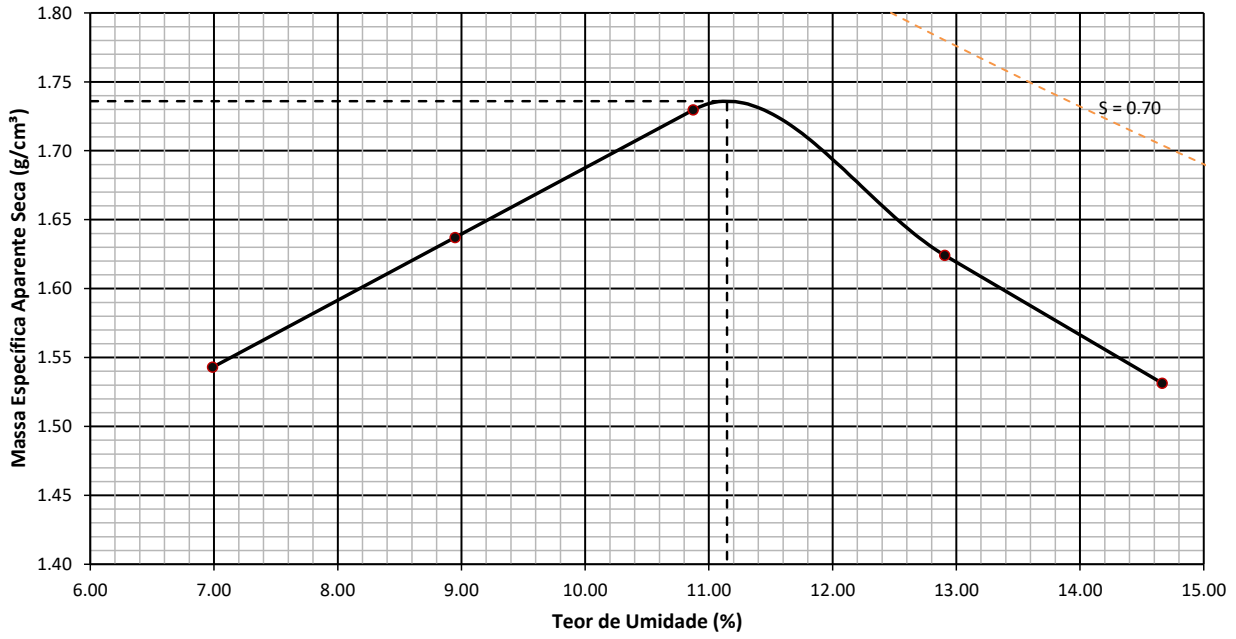
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8379.00 | 8804.00 | 8933.00 | 8686.00 | 8789.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3353.00 | 3759.00 | 4019.00 | 3735.00 | 3694.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.65 | 1.78 | 1.92 | 1.83 | 1.76 | | |
| Cápsula: | 407 | 22 | 311 | 49 | 144 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.85 | 9.07 | 11.02 | 9.85 | 10.60 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.70 | 29.28 | 32.23 | 33.47 | 23.58 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.73 | 27.62 | 30.15 | 30.77 | 21.92 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.99 | 8.95 | 10.87 | 12.91 | 14.66 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 81 | 140 | 89 | 58 | 62 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5026.00 | 5045.00 | 4914.00 | 4951.00 | 5095.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2031.13 | 2107.66 | 2095.71 | 2036.81 | 2103.75 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.0 | 8.9 | 10.9 | 12.9 | 14.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.64** | **1.73** | **1.62** | **1.53** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.62 | 0.53 | 0.63 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 41.77% | 38.23% | 34.73% | 38.71% | 42.21% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.81% | 38.32% | 54.15% | 54.15% | 53.20% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.736 | Umidade Ótima (%): | 11.147 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

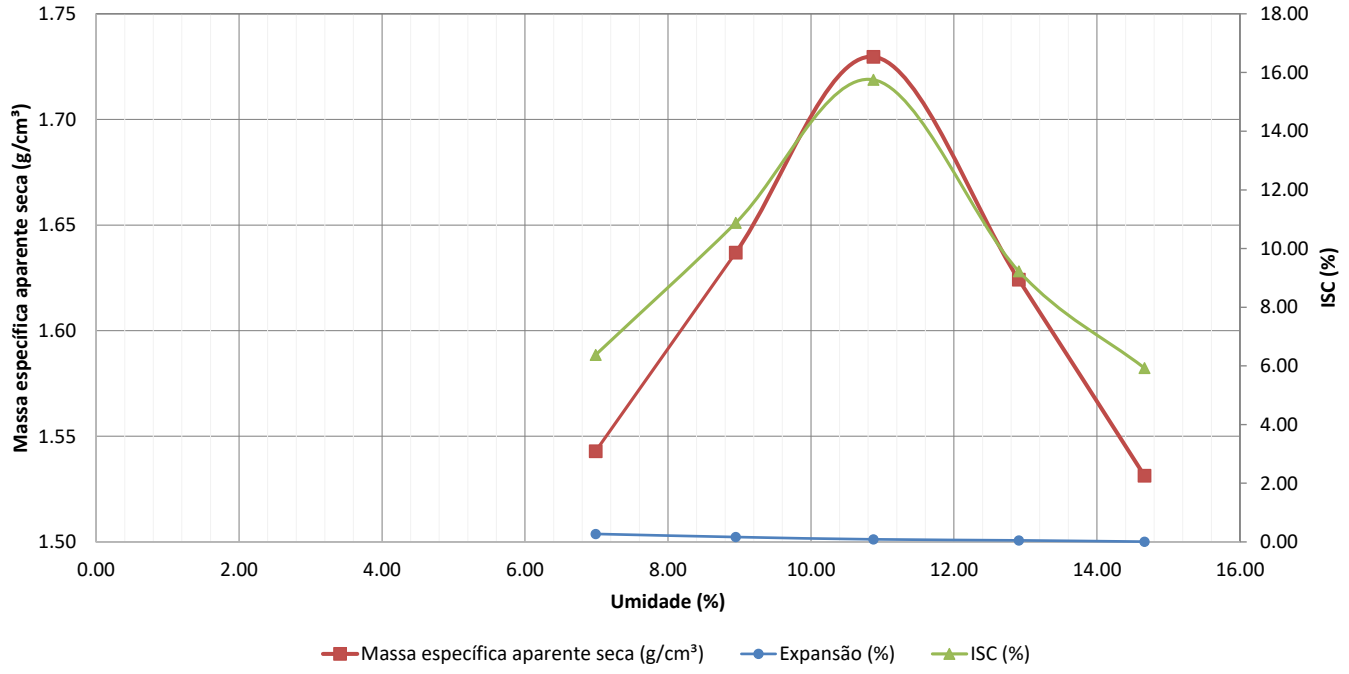
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.99 | 1.54 | 0.27 | 6.38 |
| 2 | 8.95 | 1.64 | 0.17 | 10.88 |
| 3 | 10.87 | 1.73 | 0.09 | 15.75 |
| 4 | 12.91 | 1.62 | 0.05 | 9.23 |
| 5 | 14.66 | 1.53 | 0.01 | 5.93 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.736**
Umidade ótima:
**11.147**
ISC (%)
**15.753**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

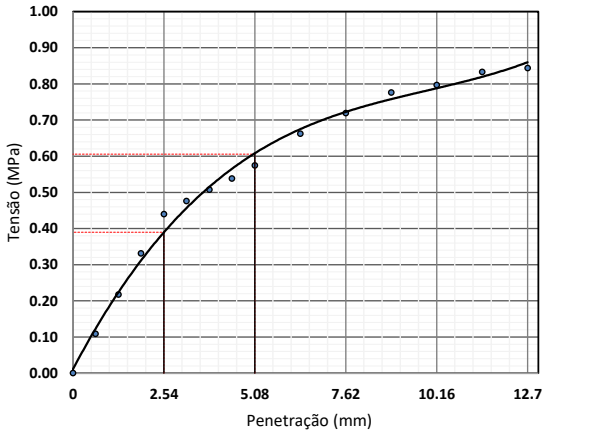
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 2.00 | 2.54 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 3.50 | 4.44 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 5.00 | 6.35 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 7.00 | 8.89 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 8.00 | 10.16 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 9.00 | 11.43 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 10.00 | 12.7 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |

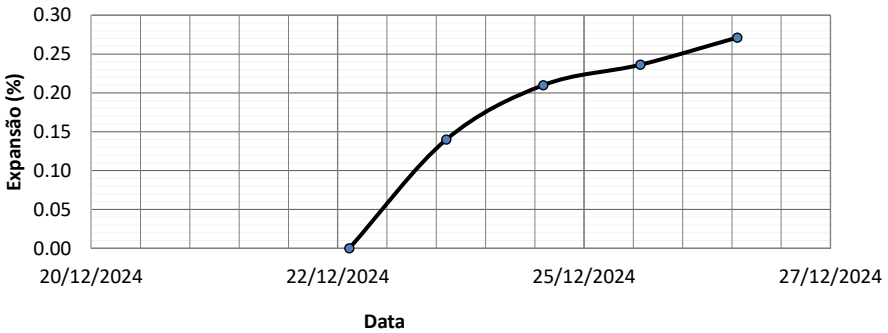



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.575 | 0.575 | 10.35 | 5.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.160 | | 0.14 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.240 | | 0.21 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.270 | | 0.24 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.310 | | 0.27 |




Labotatorista de Solos

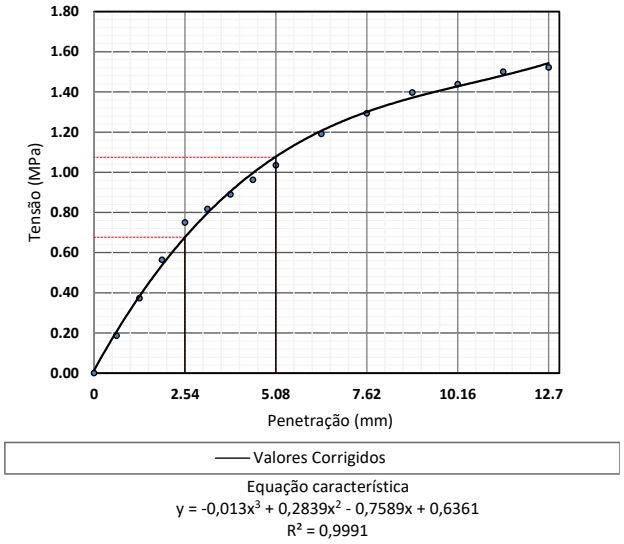
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 2.00 | 2.54 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 3.00 | 3.81 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.50 | 4.44 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 4.00 | 5.08 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 5.00 | 6.35 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 6.00 | 7.62 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 7.00 | 8.89 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 8.00 | 10.16 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |
| 9.00 | 11.43 | 290.00 | 15.01 | 1.50 |
| 10.00 | 12.7 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |

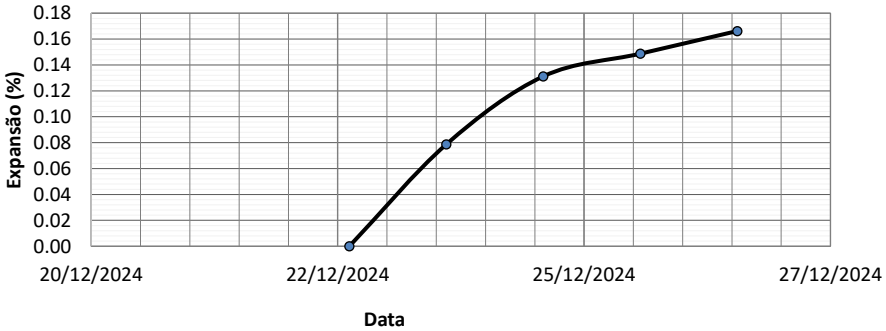



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.751 | 0.751 | 6.90 | 10.88 |
| 5.08 | 1.035 | 1.035 | 10.35 | 10.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

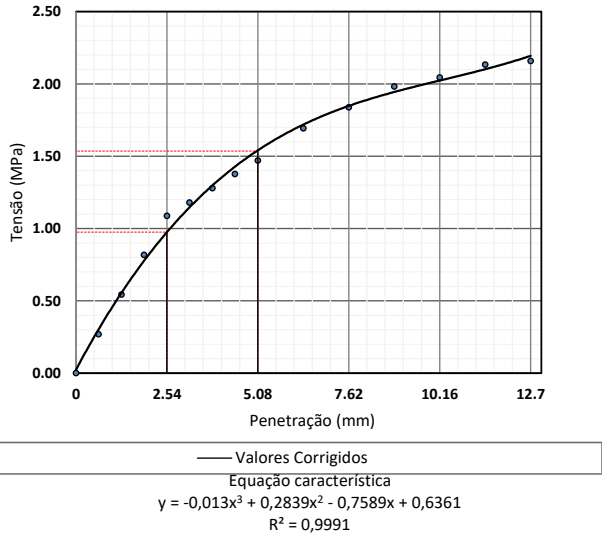
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

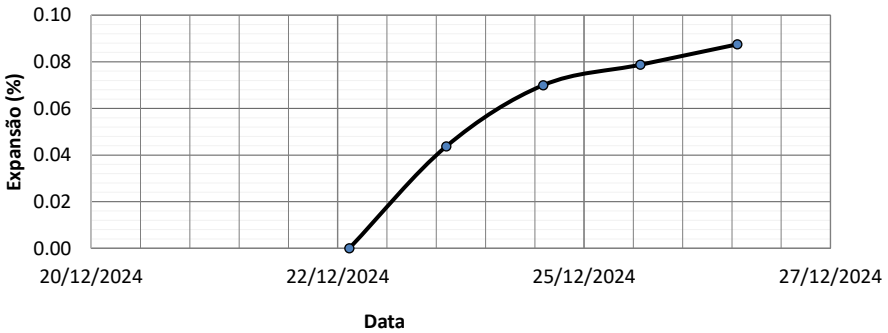
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 2.00 | 2.54 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 2.50 | 3.17 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 3.00 | 3.81 | 247.00 | 12.78 | 1.28 |
| 3.50 | 4.44 | 266.00 | 13.77 | 1.38 |
| 4.00 | 5.08 | 284.00 | 14.70 | 1.47 |
| 5.00 | 6.35 | 327.00 | 16.93 | 1.69 |
| 6.00 | 7.62 | 355.00 | 18.37 | 1.84 |
| 7.00 | 8.89 | 383.00 | 19.82 | 1.98 |
| 8.00 | 10.16 | 395.00 | 20.45 | 2.04 |
| 9.00 | 11.43 | 412.00 | 21.33 | 2.13 |
| 10.00 | 12.7 | 417.00 | 21.58 | 2.16 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.087 | 1.087 | 6.90 | 15.75 |
| 5.08 | 1.470 | 1.470 | 10.35 | 14.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

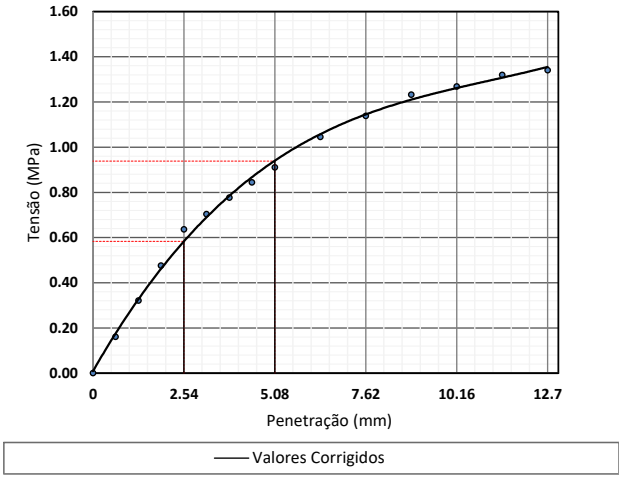
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

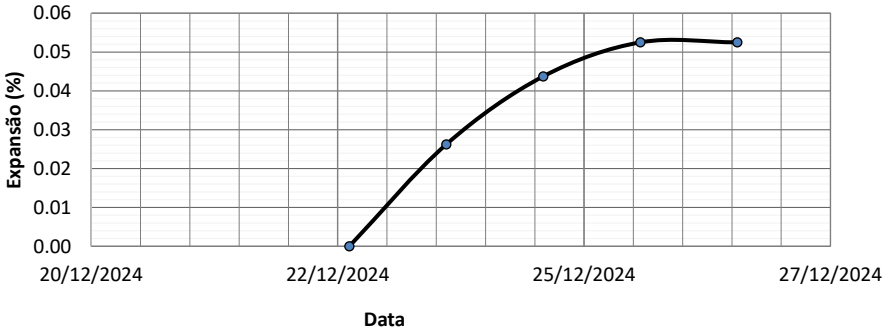



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.637 | 0.637 | 6.90 | 9.23 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

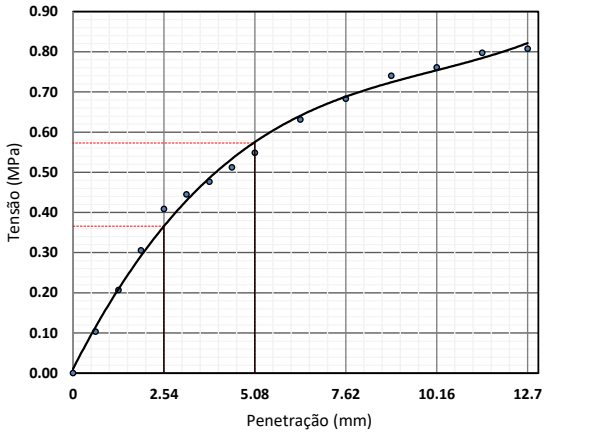
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

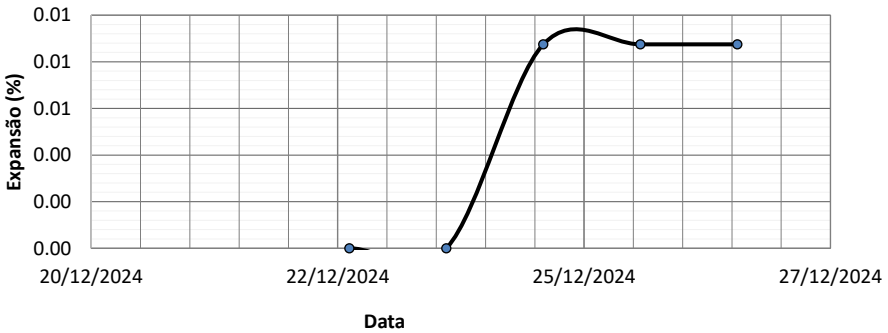
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.50 | 4.44 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 5.00 | 6.35 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 7.00 | 8.89 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 8.00 | 10.16 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 9.00 | 11.43 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 10.00 | 12.7 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.409 | 0.409 | 6.90 | 5.93 |
| 5.08 | 0.549 | 0.549 | 10.35 | 5.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.000 | | 0.00 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.010 | | 0.01 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.010 | | 0.01 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.010 | | 0.01 |



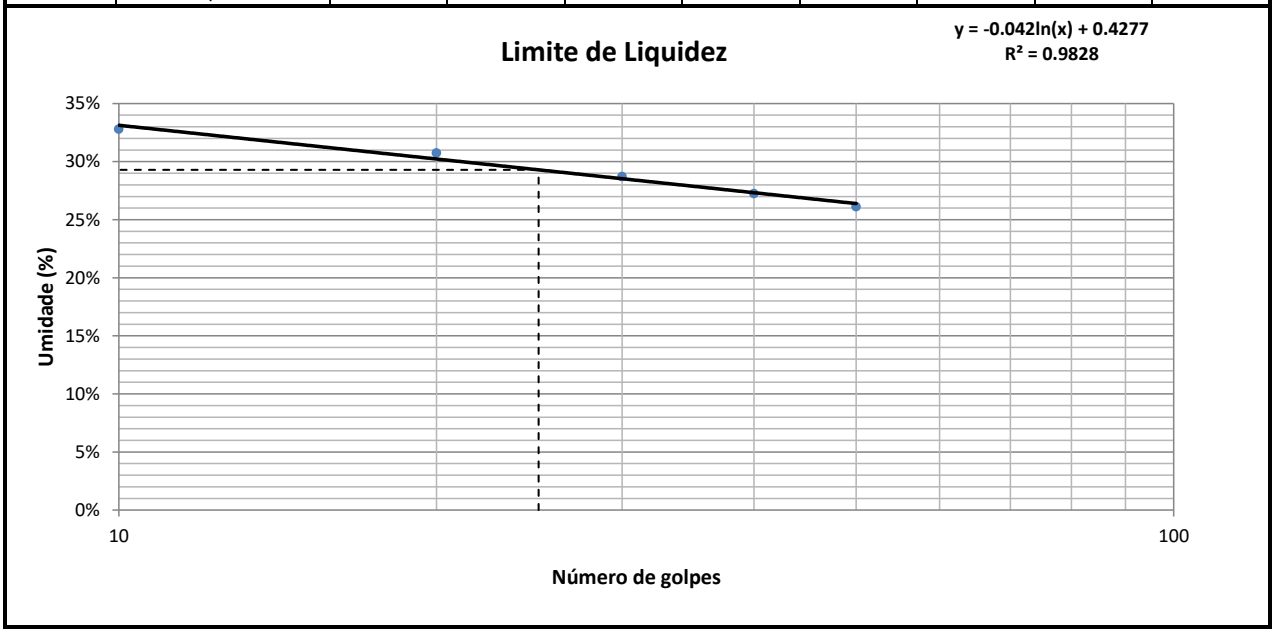

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 413 | 461 | 421 | 138 | 401 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.53 | 10.14 | 9.89 | 10.79 | 12.68 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 31.71 | 34.21 | 34.01 | 28.91 | 18.62 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.48 | 28.55 | 28.63 | 25.03 | 17.39 | | | |
| 5 | Umidade | 32.79% | 30.74% | 28.71% | 27.25% | 26.11% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 57 | 91 | 53 | 417 | 450 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.30 | 10.77 | 10.38 | 9.42 | 10.02 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.54 | 14.84 | 14.44 | 13.44 | 13.4 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.77 | 14.09 | 13.69 | 12.69 | 12.75 | | | |
| 5 | Umidade | 22.19% | 22.59% | 22.66% | 22.94% | 23.81% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.29% | Limite de Plasticidade: | 22.84% | Índice de Plasticidade: | 6.46% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 295-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 474 | 496 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.60 | 10.47 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 27.90 | 30.87 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.30% |
| Peso da Água | | PBS | 27.71 | 30.72 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.11% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.18% | 0.74% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.25% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.96% | | | Argila (<0,002mm) | 38.34% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

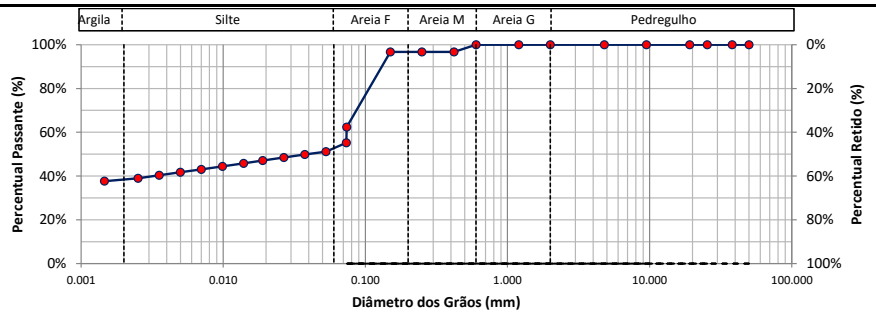
| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | 118.86 |
|---|---|---|---|

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
|---|---|---|---|---|---|
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 3.92 | 3.30% | 3.30% | 96.70% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.30% | 96.70% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.30% | 96.70% |
| 200 | 0.074 | 40.81 | 34.33% | 37.63% | 62.37% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.23% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0527 | 51.17% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 49.82% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.47% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.11% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 45.76% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0099 | 44.41% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0070 | 43.06% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0050 | 41.70% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0035 | 40.35% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0025 | 39.00% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0015 | 37.64% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

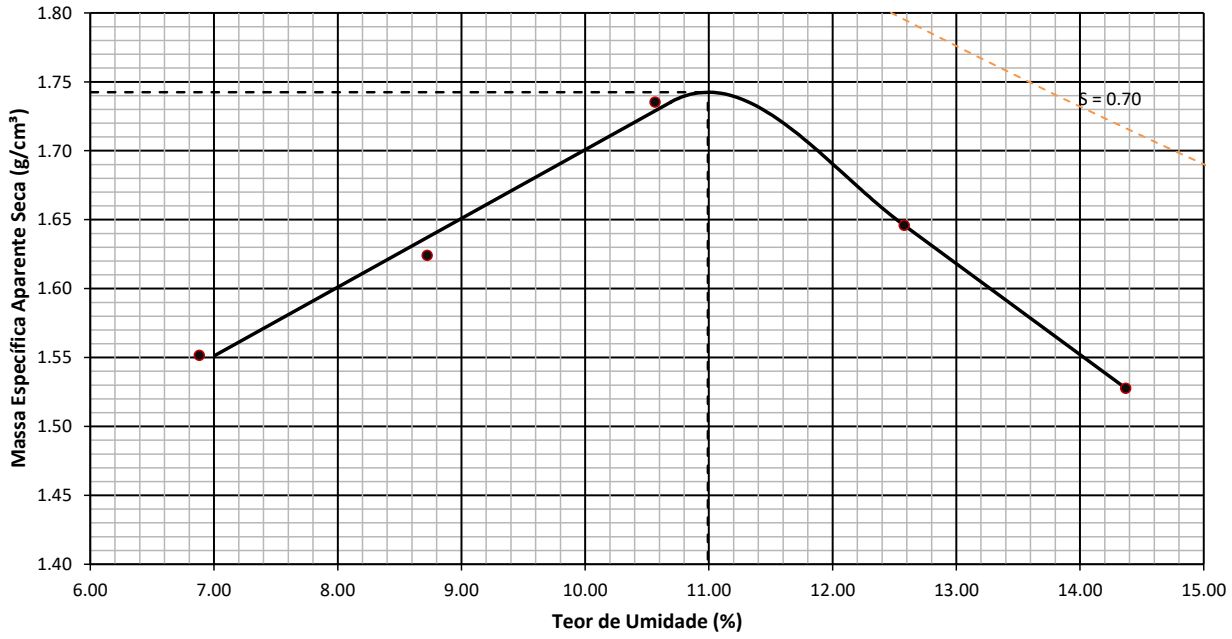
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8436.00 | 8771.00 | 8964.00 | 8907.00 | 8686.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3393.00 | 3731.00 | 3939.00 | 3871.00 | 3710.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.66 | 1.77 | 1.92 | 1.85 | 1.75 | | |
| Cápsula: | 487 | 38 | 108 | 12 | 194 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.55 | 9.12 | 10.48 | 11.31 | 10.98 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.50 | 34.05 | 30.68 | 31.18 | 28.81 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.28 | 32.05 | 28.75 | 28.96 | 26.57 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.88 | 8.72 | 10.56 | 12.58 | 14.37 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 101 | 49 | 50 | 97 | 88 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5043.00 | 5040.00 | 5025.00 | 5036.00 | 4976.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2045.94 | 2112.93 | 2053.04 | 2089.07 | 2123.29 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.9 | 8.7 | 10.6 | 12.6 | 14.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.62** | **1.74** | **1.65** | **1.53** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.63 | 0.53 | 0.61 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 41.45% | 38.71% | 34.52% | 37.89% | 42.35% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.76% | 36.59% | 53.11% | 54.64% | 51.84% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.742 | Umidade Ótima (%): | 10.992 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

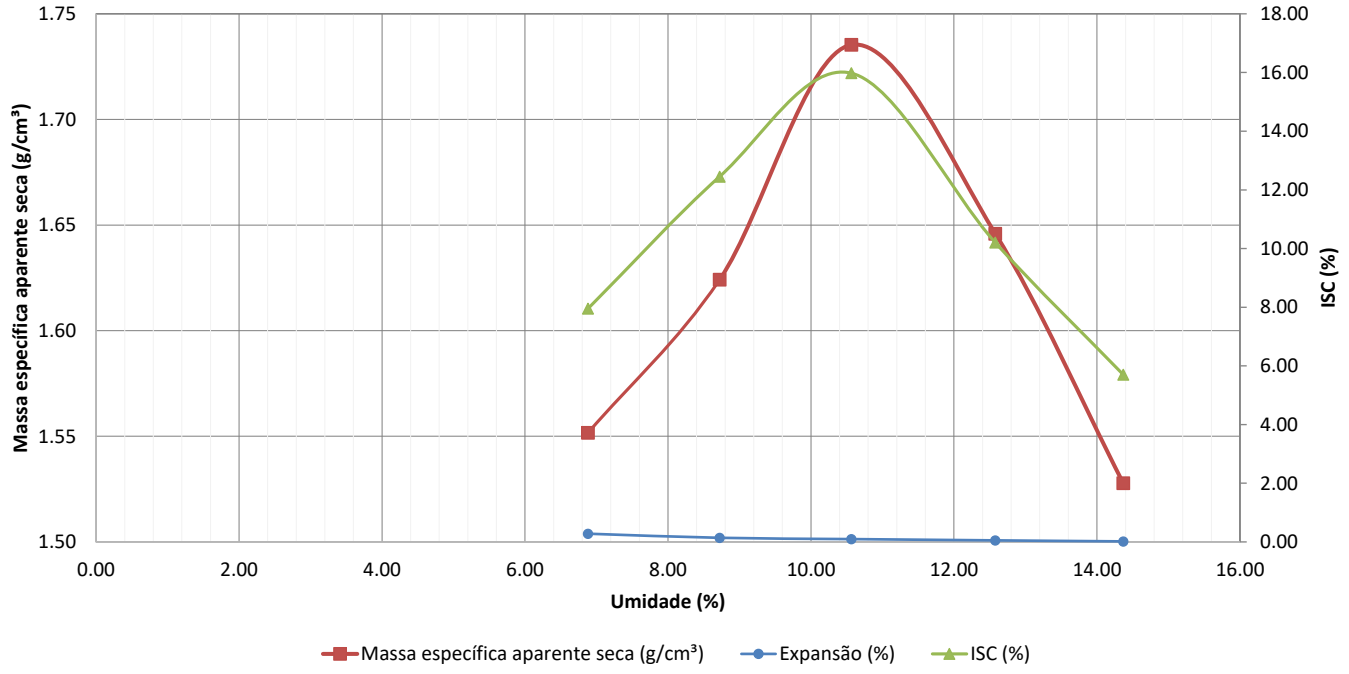
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.88 | 1.55 | 0.28 | 7.95 |
| 2 | 8.72 | 1.62 | 0.14 | 12.45 |
| 3 | 10.56 | 1.74 | 0.10 | 15.98 |
| 4 | 12.58 | 1.65 | 0.05 | 10.20 |
| 5 | 14.37 | 1.53 | 0.02 | 5.70 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.742**
Umidade ótima:
**10.992**
ISC (%)
**15.978**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

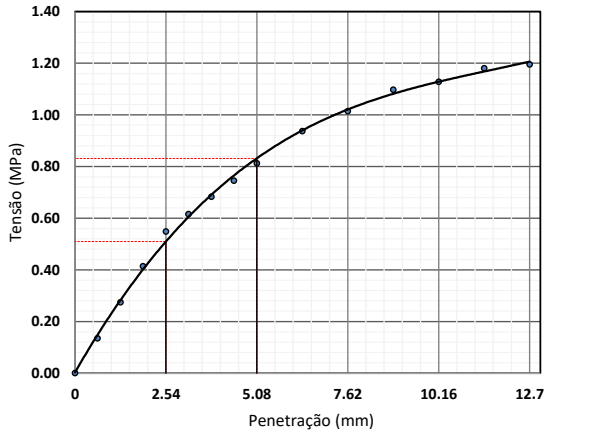
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.50 | 3.17 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 3.00 | 3.81 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 4.00 | 5.08 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 6.00 | 7.62 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 7.00 | 8.89 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 8.00 | 10.16 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 9.00 | 11.43 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 10.00 | 12.7 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |

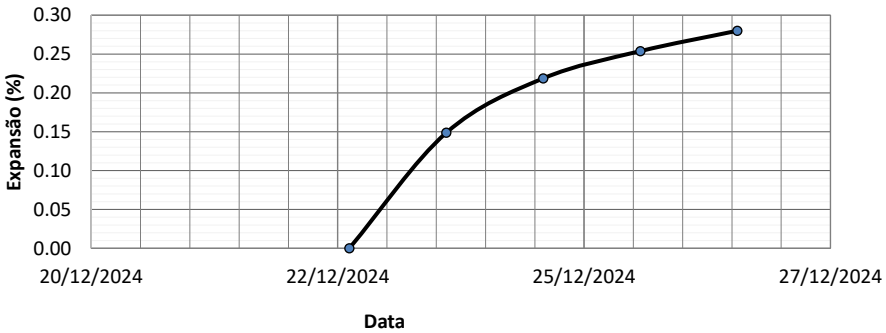



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.549 | 0.549 | 6.90 | 7.95 |
| 5.08 | 0.813 | 0.813 | 10.35 | 7.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.170 | | 0.15 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.250 | | 0.22 |
| 26/12/2024 | 08:03 | 0.290 | | 0.25 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.320 | | 0.28 |




Labotatorista de Solos

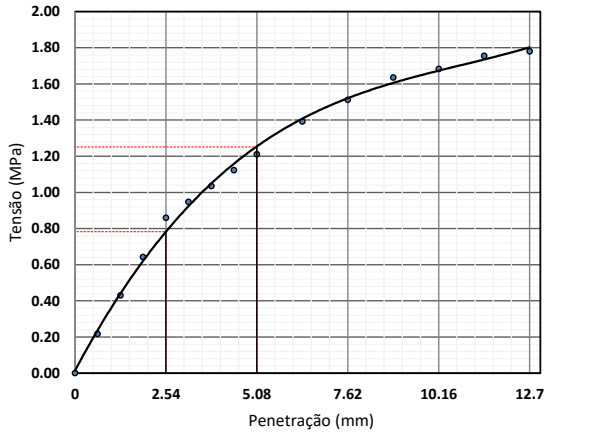
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

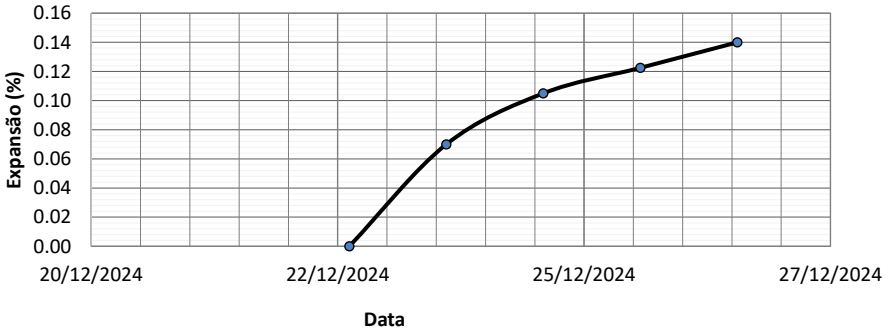
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 2.00 | 2.54 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 2.50 | 3.17 | 183.00 | 9.47 | 0.95 |
| 3.00 | 3.81 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 3.50 | 4.44 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 4.00 | 5.08 | 234.00 | 12.11 | 1.21 |
| 5.00 | 6.35 | 269.00 | 13.92 | 1.39 |
| 6.00 | 7.62 | 292.00 | 15.11 | 1.51 |
| 7.00 | 8.89 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 8.00 | 10.16 | 325.00 | 16.82 | 1.68 |
| 9.00 | 11.43 | 339.00 | 17.55 | 1.75 |
| 10.00 | 12.7 | 344.00 | 17.81 | 1.78 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.859 | 0.859 | 6.90 | 12.45 |
| 5.08 | 1.211 | 1.211 | 10.35 | 11.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:03 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

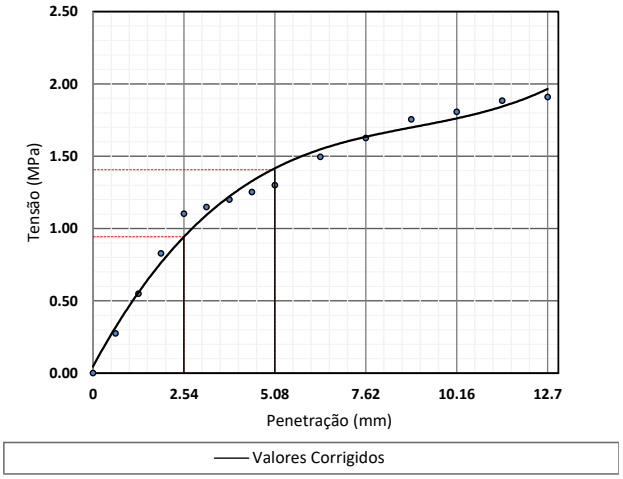
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 1.50 | 1.9 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.00 | 2.54 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 2.50 | 3.17 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 3.00 | 3.81 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 3.50 | 4.44 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 4.00 | 5.08 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 5.00 | 6.35 | 289.00 | 14.96 | 1.50 |
| 6.00 | 7.62 | 314.00 | 16.25 | 1.63 |
| 7.00 | 8.89 | 339.00 | 17.55 | 1.75 |
| 8.00 | 10.16 | 349.00 | 18.06 | 1.81 |
| 9.00 | 11.43 | 364.00 | 18.84 | 1.88 |
| 10.00 | 12.7 | 369.00 | 19.10 | 1.91 |

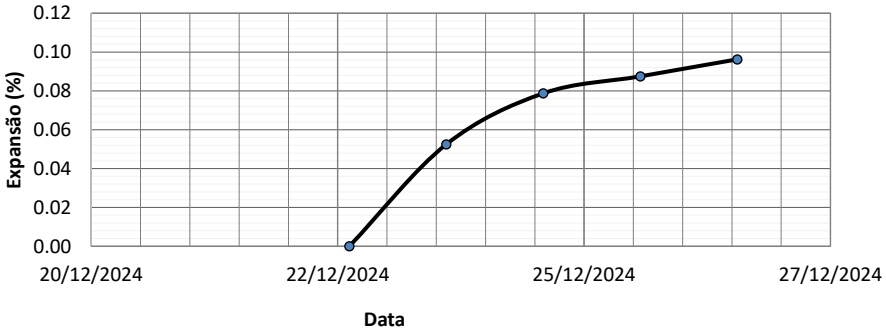



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.102 | 1.102 | 6.90 | 15.98 |
| 5.08 | 1.299 | 1.299 | 10.35 | 12.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:03 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

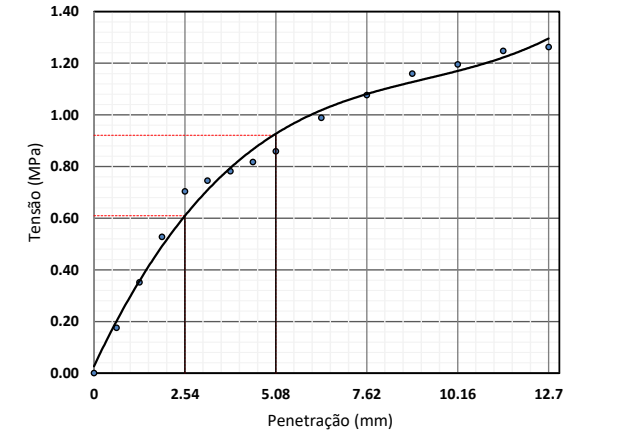
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

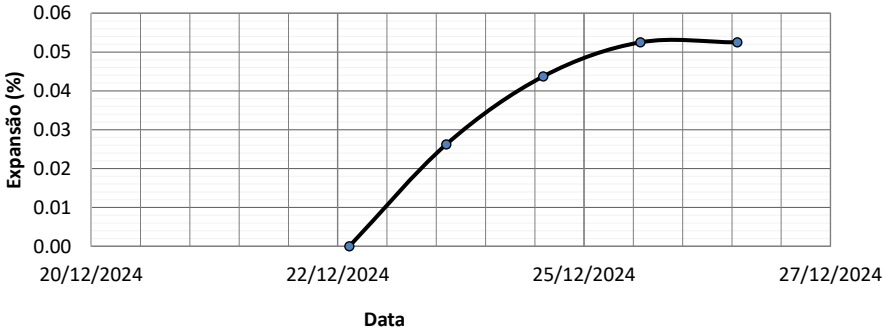
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 4.00 | 5.08 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 5.00 | 6.35 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 6.00 | 7.62 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 7.00 | 8.89 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 8.00 | 10.16 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 9.00 | 11.43 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 10.00 | 12.7 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.704 | 0.704 | 6.90 | 10.20 |
| 5.08 | 0.859 | 0.859 | 10.35 | 8.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:03 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

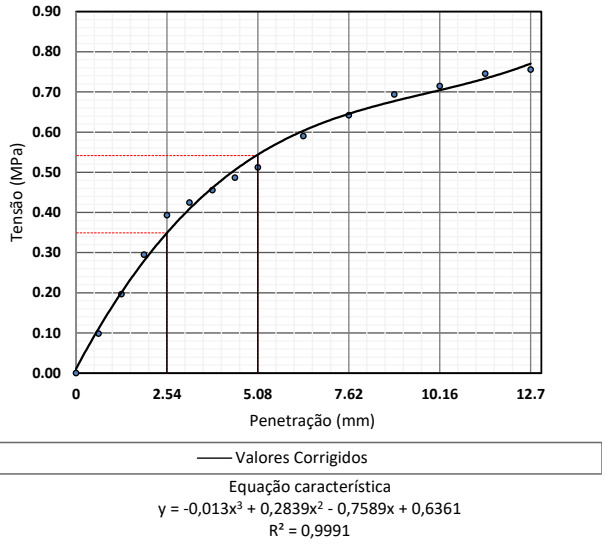
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 6.00 | 7.62 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |

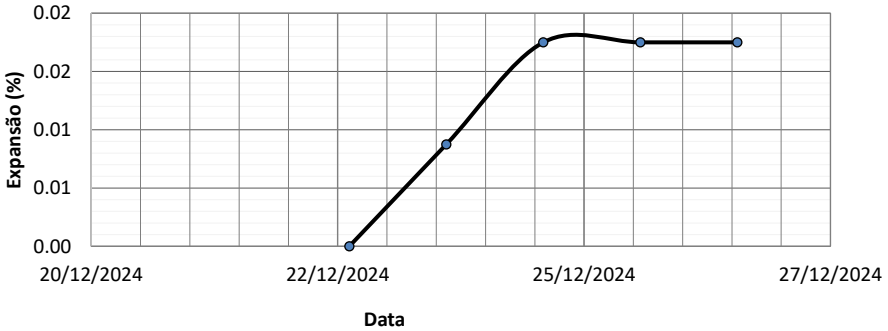



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.393 | 0.393 | 6.90 | 5.70 |
| 5.08 | 0.512 | 0.512 | 10.35 | 4.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:08 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:18 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:03 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.020 | | 0.02 |



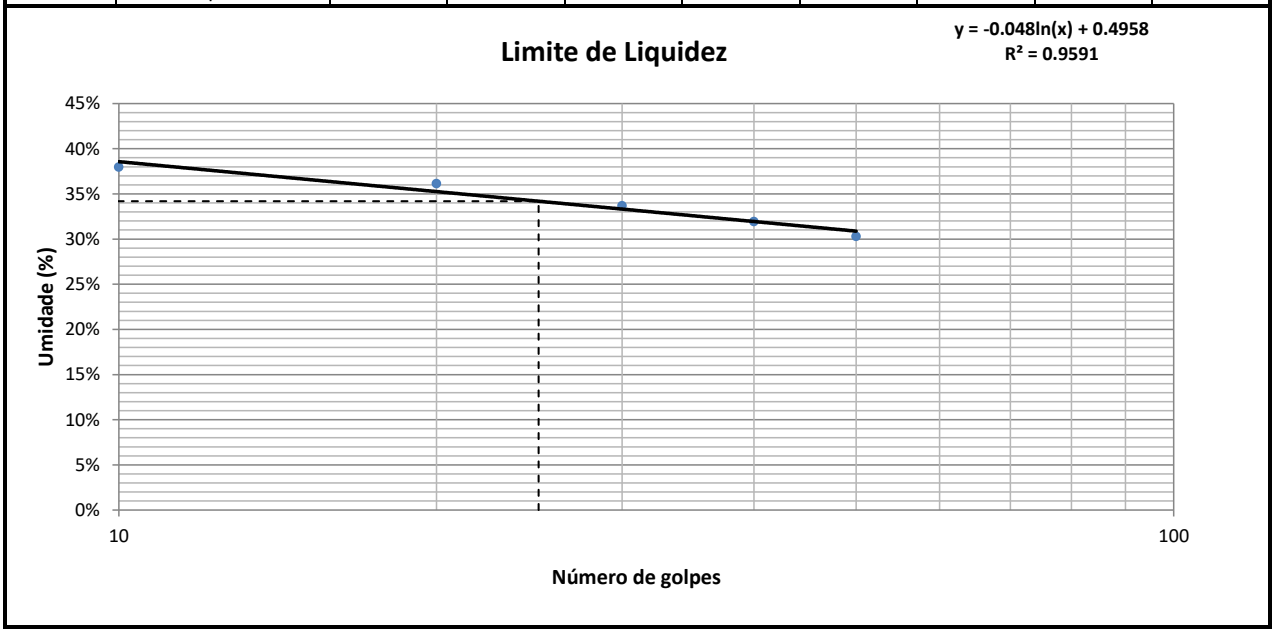

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 180 | 28 | 137 | 422 | 315 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.21 | 9.43 | 10.64 | 9.75 | 10.96 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 31.52 | 37.47 | 26.6 | 28.18 | 36.73 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.38 | 30.03 | 22.58 | 23.72 | 30.74 | | | |
| 5 | Umidade | 37.97% | 36.12% | 33.67% | 31.93% | 30.28% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 131 | 85 | 445 | 122 | 96 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.42 | 9.98 | 10.80 | 11.10 | 11.01 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.44 | 14.01 | 14.63 | 14.77 | 15.12 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.61 | 13.17 | 13.83 | 14.00 | 14.24 | | | |
| 5 | Umidade | 26.02% | 26.33% | 26.40% | 26.55% | 27.24% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 34.19% | Limite de Plasticidade: | 26.51% | Índice de Plasticidade: | 7.68% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 300-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-06 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 414 | 142 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.47 | 10.74 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 17.67 | 24.65 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.25% |
| Peso da Água | | PBS | 17.59 | 24.53 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.67% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.31% | 0.87% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.32% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.09% | | | Argila (<0,002mm) | 39.75% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

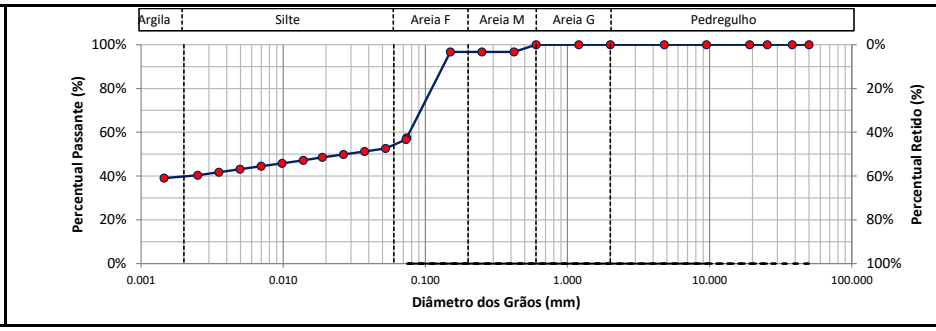
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.71 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 3.86 | 3.25% | 3.25% | 96.75% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.25% | 96.75% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.25% | 96.75% |
| 200 | 0.074 | 46.60 | 39.26% | 42.51% | 57.49% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0731 | 56.66% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0525 | 52.59% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.24% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 49.88% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.53% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.17% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 45.82% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0070 | 44.46% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0050 | 43.11% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0035 | 41.76% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0025 | 40.40% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0015 | 39.05% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.077 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

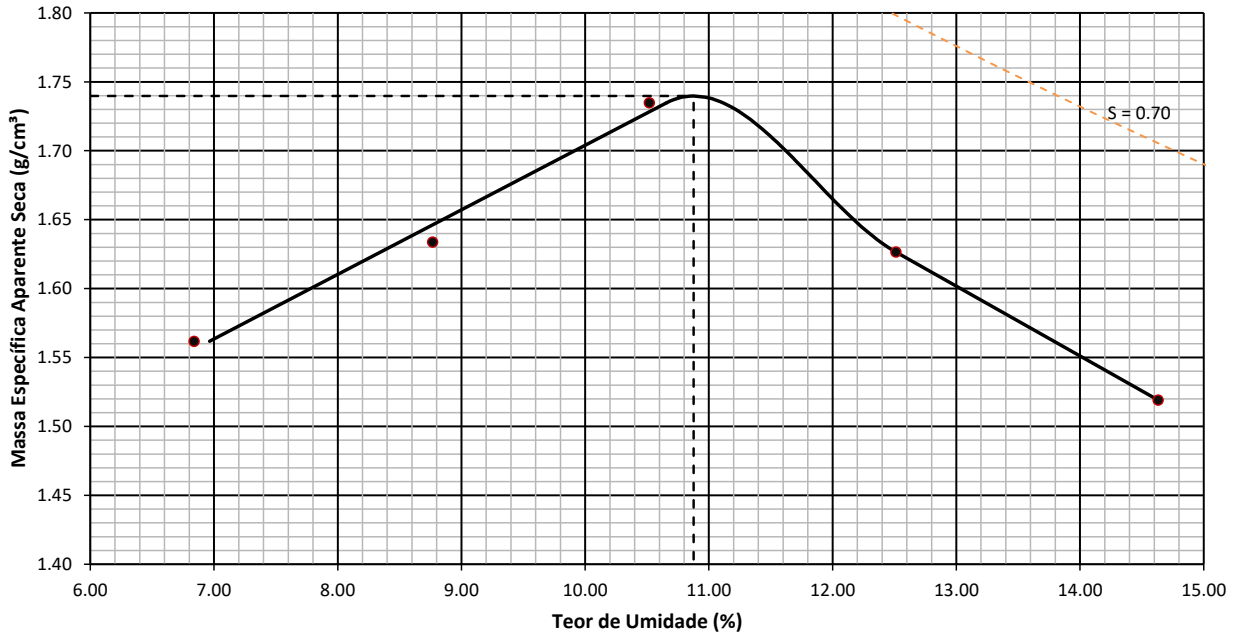
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8402.00 | 8701.00 | 8970.00 | 8830.00 | 8507.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3444.00 | 3727.00 | 3931.00 | 3749.00 | 3555.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.78 | 1.92 | 1.83 | 1.74 | | |
| Cápsula: | 7 | 433 | 186 | 66 | 439 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.22 | 10.68 | 11.97 | 10.02 | 12.11 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 41.56 | 28.05 | 28.15 | 22.88 | 32.95 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 39.49 | 26.65 | 26.61 | 21.45 | 30.29 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.84 | 8.77 | 10.52 | 12.51 | 14.63 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 150 | 60 | 47 | 85 | 31 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4958.00 | 4974.00 | 5039.00 | 5081.00 | 4952.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2064.00 | 2097.34 | 2050.31 | 2048.59 | 2041.48 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.8 | 8.8 | 10.5 | 12.5 | 14.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.56** | **1.63** | **1.73** | **1.63** | **1.52** | | |
| Índice de Vazios | 0.70 | 0.62 | 0.53 | 0.63 | 0.74 | | |
| Porosidade (%) | 41.06% | 38.35% | 34.54% | 38.62% | 42.67% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.01% | 37.35% | 52.84% | 52.69% | 52.08% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.740 | Umidade Ótima (%): | 10.877 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

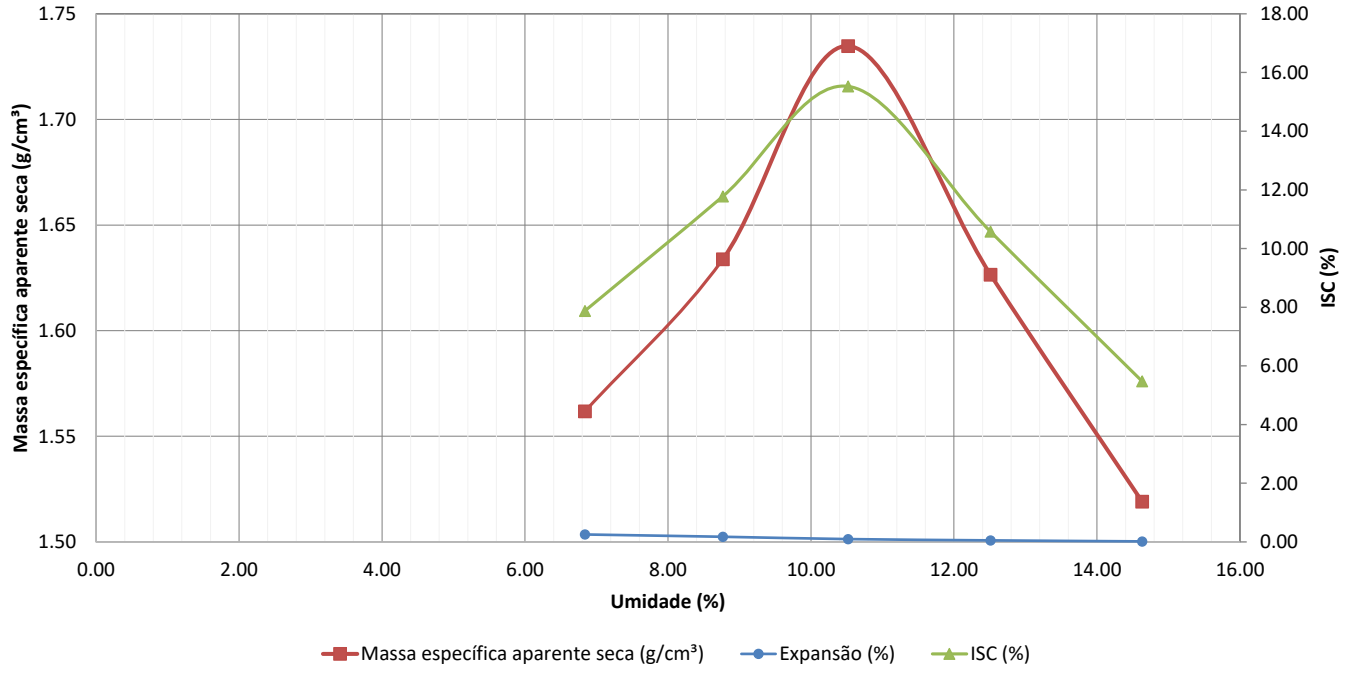
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.84 | 1.56 | 0.25 | 7.88 |
| 2 | 8.77 | 1.63 | 0.17 | 11.78 |
| 3 | 10.52 | 1.73 | 0.10 | 15.53 |
| 4 | 12.51 | 1.63 | 0.05 | 10.58 |
| 5 | 14.63 | 1.52 | 0.02 | 5.48 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.740**
Umidade ótima:
**10.877**
ISC (%)
**15.528**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

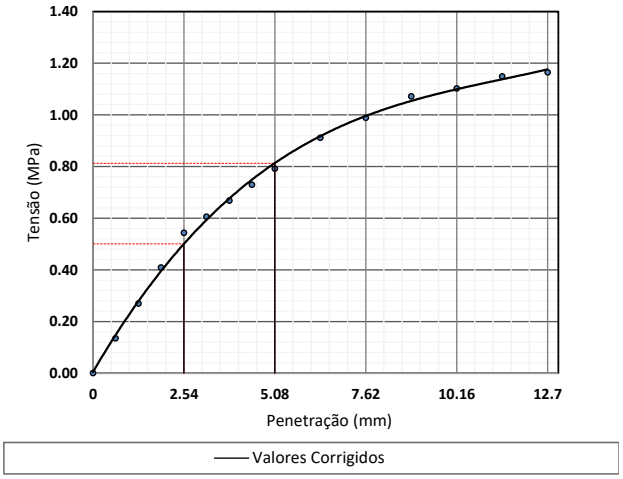
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 5.00 | 6.35 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 7.00 | 8.89 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 8.00 | 10.16 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 9.00 | 11.43 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 10.00 | 12.7 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |

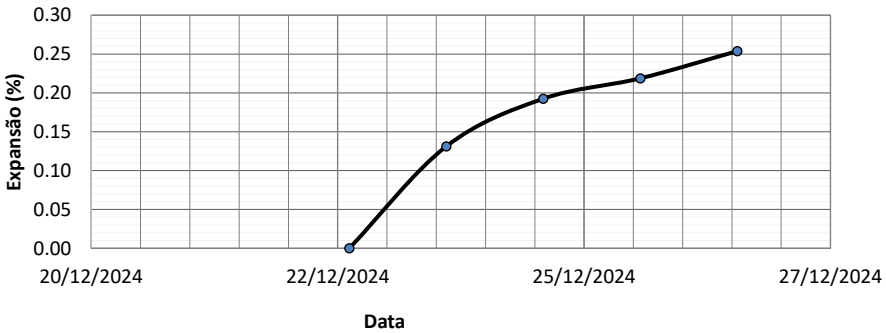



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.543 | 0.543 | 6.90 | 7.88 |
| 5.08 | 0.792 | 0.792 | 10.35 | 7.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:14 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.220 | | 0.19 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.250 | | 0.22 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

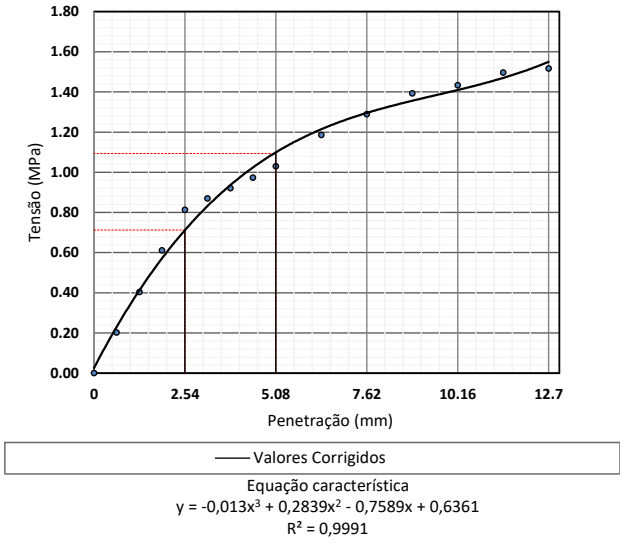
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.00 | 3.81 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 3.50 | 4.44 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 4.00 | 5.08 | 199.00 | 10.30 | 1.03 |
| 5.00 | 6.35 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 6.00 | 7.62 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 7.00 | 8.89 | 269.00 | 13.92 | 1.39 |
| 8.00 | 10.16 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 9.00 | 11.43 | 289.00 | 14.96 | 1.50 |
| 10.00 | 12.7 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |

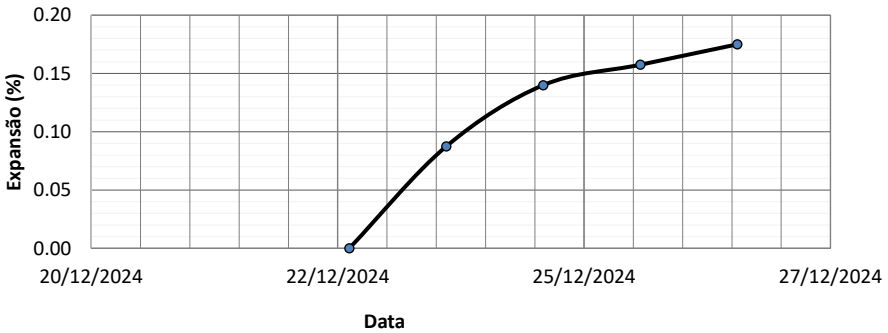



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.813 | 0.813 | 6.90 | 11.78 |
| 5.08 | 1.030 | 1.030 | 10.35 | 9.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:14 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

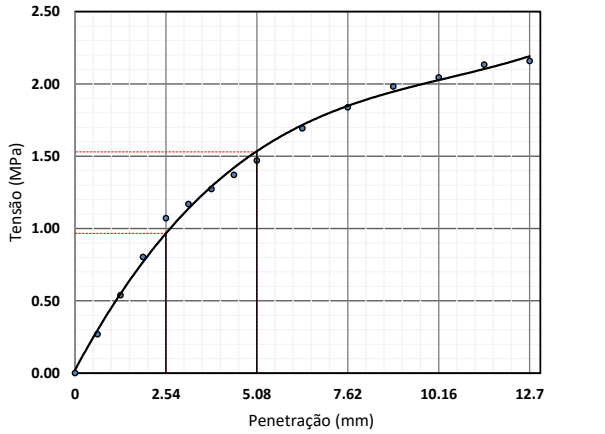
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

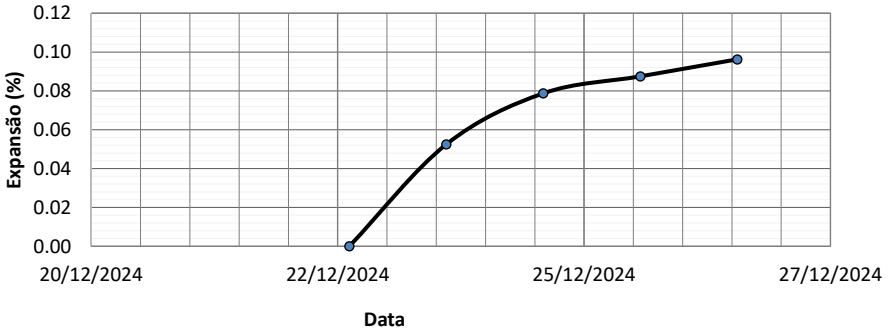
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 2.00 | 2.54 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 2.50 | 3.17 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 3.00 | 3.81 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 3.50 | 4.44 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |
| 4.00 | 5.08 | 284.00 | 14.70 | 1.47 |
| 5.00 | 6.35 | 327.00 | 16.93 | 1.69 |
| 6.00 | 7.62 | 355.00 | 18.37 | 1.84 |
| 7.00 | 8.89 | 383.00 | 19.82 | 1.98 |
| 8.00 | 10.16 | 395.00 | 20.45 | 2.04 |
| 9.00 | 11.43 | 412.00 | 21.33 | 2.13 |
| 10.00 | 12.7 | 417.00 | 21.58 | 2.16 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.071 | 1.071 | 6.90 | 15.53 |
| 5.08 | 1.470 | 1.470 | 10.35 | 14.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:14 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

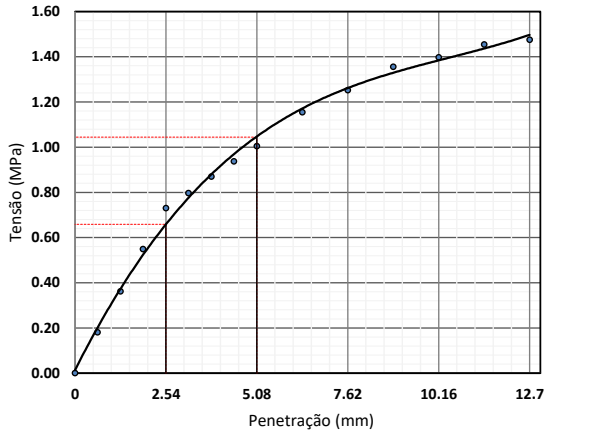
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

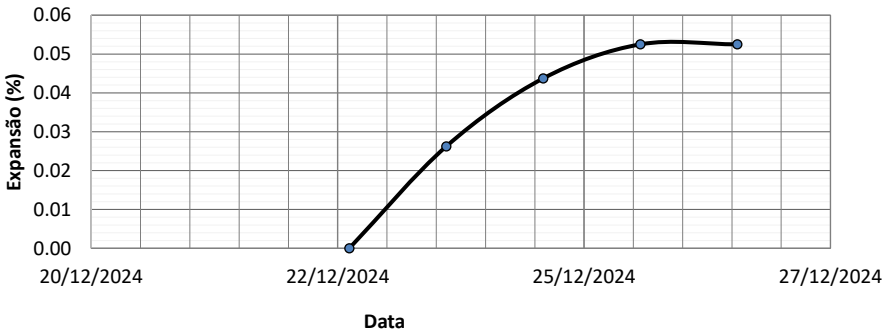
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.50 | 4.44 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 4.00 | 5.08 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |
| 5.00 | 6.35 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 6.00 | 7.62 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 7.00 | 8.89 | 262.00 | 13.56 | 1.36 |
| 8.00 | 10.16 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 9.00 | 11.43 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 10.00 | 12.7 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.730 | 0.730 | 6.90 | 10.58 |
| 5.08 | 1.004 | 1.004 | 10.35 | 9.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:14 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

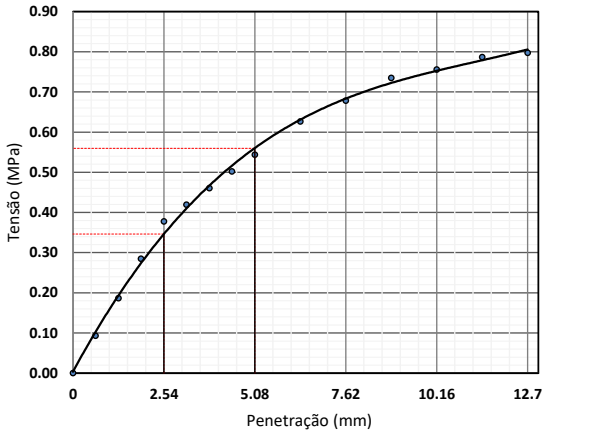
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

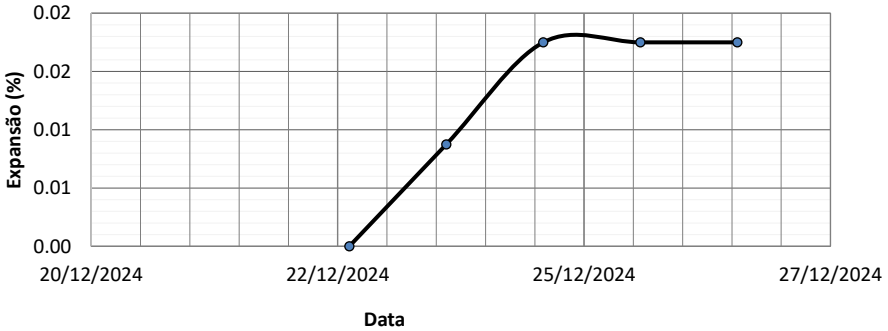
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 7.00 | 8.89 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 8.00 | 10.16 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 9.00 | 11.43 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 10.00 | 12.7 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.378 | 0.378 | 6.90 | 5.48 |
| 5.08 | 0.543 | 0.543 | 10.35 | 5.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:14 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:22 | 0.020 | | 0.02 |



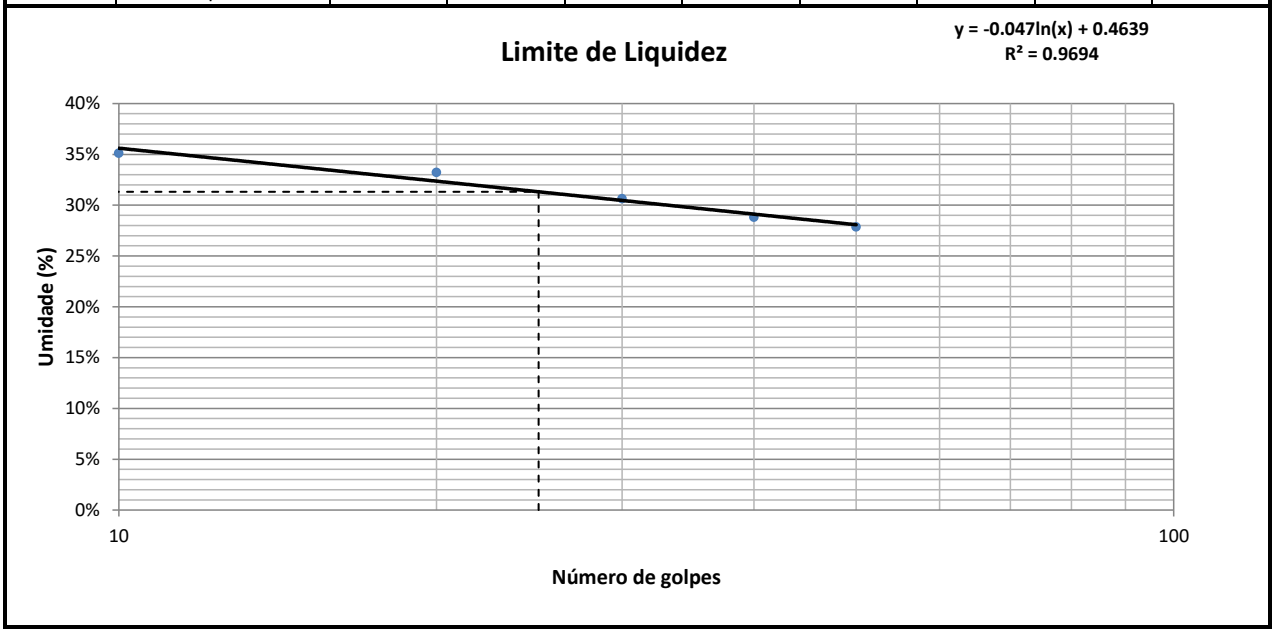

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 469 | 88 | 164 | 152 | 24 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.92 | 9.80 | 11.74 | 9.65 | 9.53 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.58 | 27.49 | 38.65 | 33.34 | 31.79 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.25 | 23.08 | 32.34 | 28.04 | 26.94 | | | |
| 5 | Umidade | 35.12% | 33.21% | 30.63% | 28.82% | 27.86% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 52 | 29 | 490 | 151 | 174 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.07 | 9.56 | 10.96 | 9.35 | 9.36 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 16.05 | 13.66 | 15.11 | 13.19 | 13.53 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.28 | 12.87 | 14.31 | 12.44 | 12.70 | | | |
| 5 | Umidade | 23.99% | 23.87% | 23.88% | 24.27% | 24.85% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.32% | Limite de Plasticidade: | 24.17% | Índice de Plasticidade: | 7.15% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 308-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 477 | 453 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.84 | 10.55 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.57 | 25.16 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.44% |
| Peso da Água | | PBS | 32.29 | 25.04 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 43.92% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.25% | 0.83% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.27% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.04% | | | Argila (<0,002mm) | 38.37% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

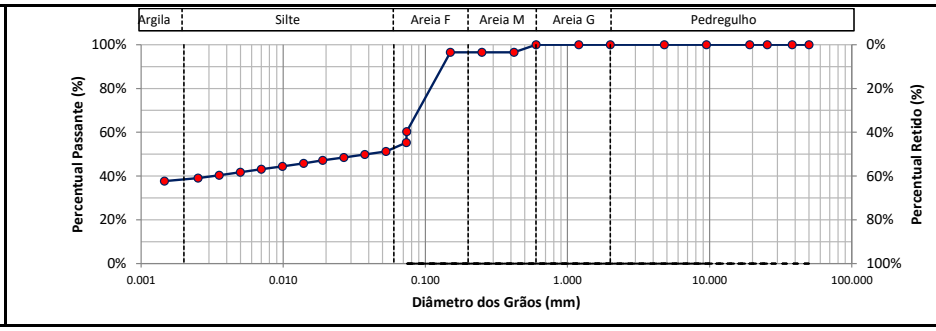
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.77 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.09 | 3.44% | 3.44% | 96.56% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.44% | 96.56% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.44% | 96.56% |
| 200 | 0.074 | 43.04 | 36.24% | 39.68% | 60.32% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.27% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0527 | 51.21% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 49.86% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.50% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.15% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 45.80% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0099 | 44.44% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0070 | 43.09% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0050 | 41.73% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0035 | 40.38% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0025 | 39.03% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0015 | 37.67% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

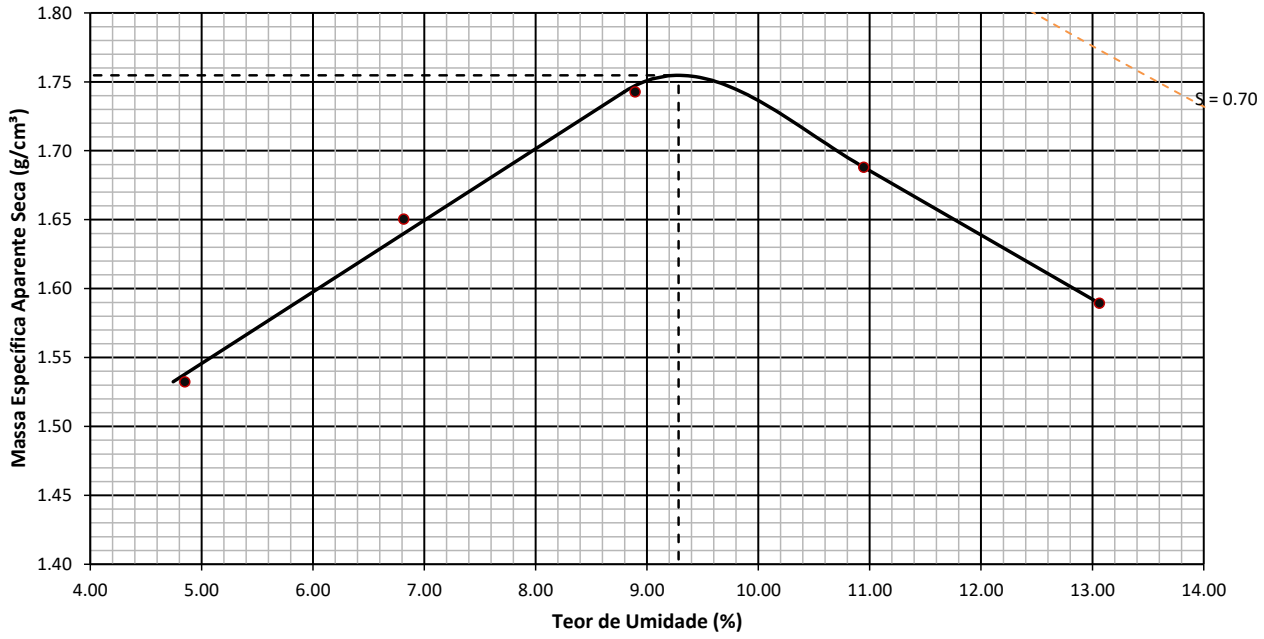
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8371.00 | 8685.00 | 9111.00 | 8952.00 | 8964.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3439.00 | 3701.00 | 4033.00 | 3870.00 | 3893.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.61 | 1.76 | 1.90 | 1.87 | 1.80 | | |
| Cápsula: | 105 | 155 | 100 | 410 | 166 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.03 | 9.67 | 11.00 | 10.40 | 11.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.60 | 30.83 | 40.63 | 35.13 | 32.39 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.88 | 29.48 | 38.21 | 32.69 | 29.92 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.85 | 6.81 | 8.89 | 10.95 | 13.06 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 69 | 43 | 116 | 66 | 124 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4932.00 | 4984.00 | 5078.00 | 5082.00 | 5071.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2140.40 | 2099.38 | 2125.15 | 2066.44 | 2166.44 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.8 | 6.8 | 8.9 | 10.9 | 13.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.53** | **1.65** | **1.74** | **1.69** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.73 | 0.61 | 0.52 | 0.57 | 0.67 | | |
| Porosidade (%) | 42.17% | 37.72% | 34.24% | 36.30% | 40.02% | | |
| Grau de Saturação (%) | 17.62% | 29.82% | 45.27% | 50.90% | 51.87% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.755 | Umidade Ótima (%): | 9.283 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

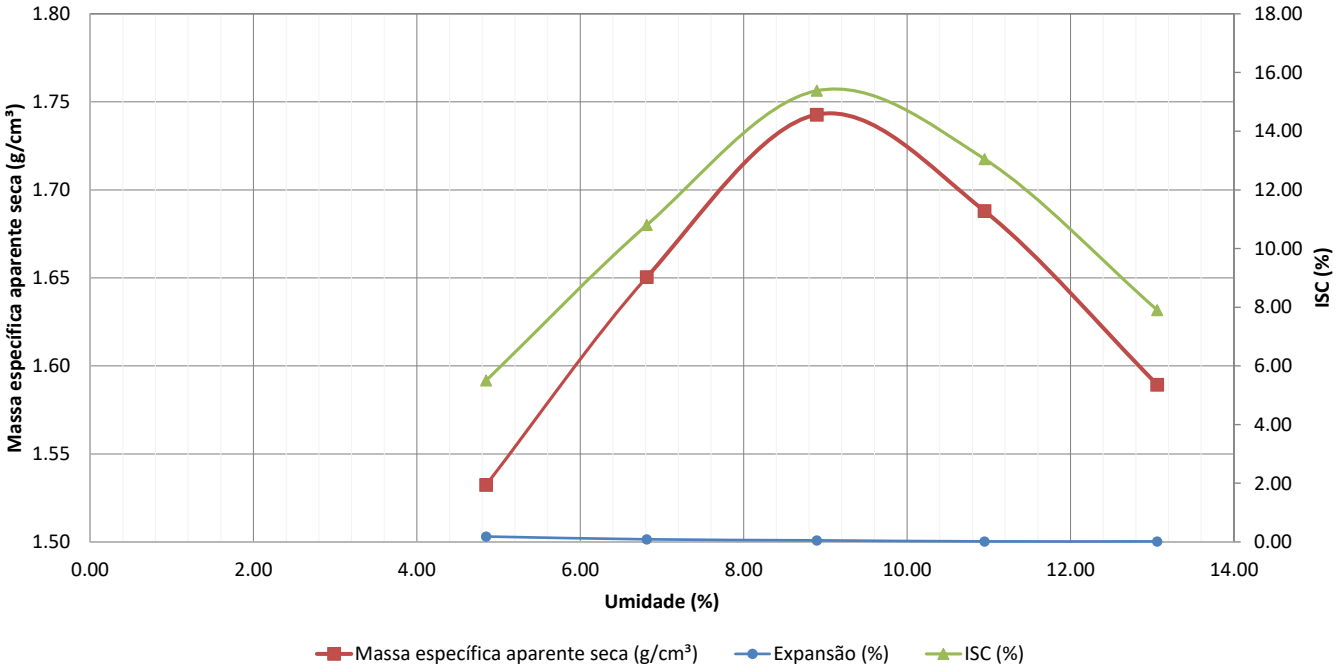
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.85 | 1.53 | 0.18 | 5.50 |
| 2 | 6.81 | 1.65 | 0.09 | 10.80 |
| 3 | 8.89 | 1.74 | 0.05 | 15.38 |
| 4 | 10.95 | 1.69 | 0.02 | 13.05 |
| 5 | 13.06 | 1.59 | 0.02 | 7.90 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.755**
Umidade ótima:
**9.283**
ISC (%)
**15.378**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

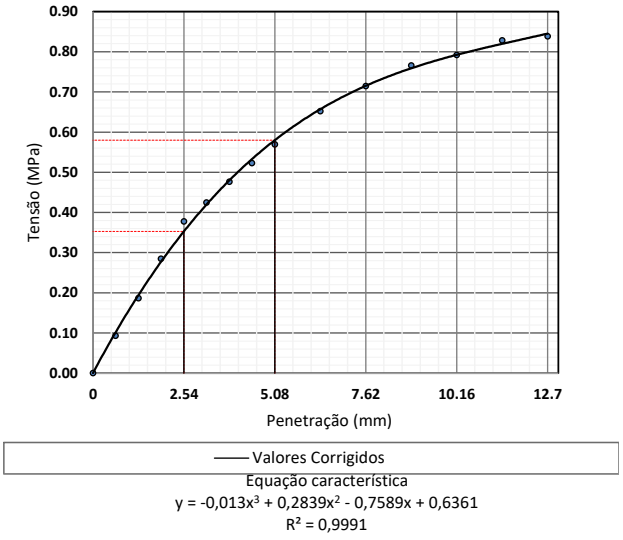
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

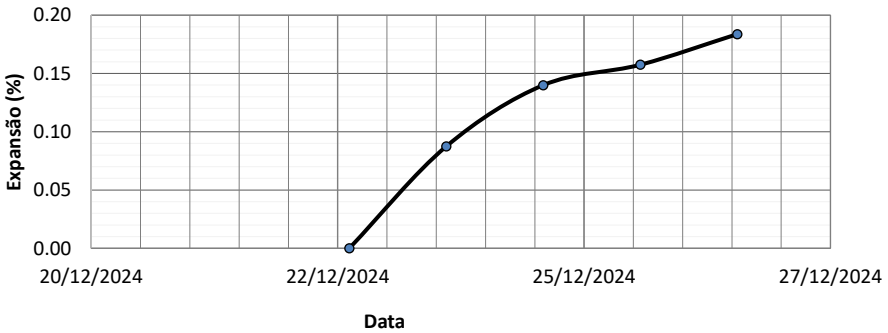
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.50 | 4.44 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 5.00 | 6.35 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 8.00 | 10.16 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 9.00 | 11.43 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 10.00 | 12.7 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.378 | 0.378 | 6.90 | 5.48 |
| 5.08 | 0.569 | 0.569 | 10.35 | 5.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:26 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

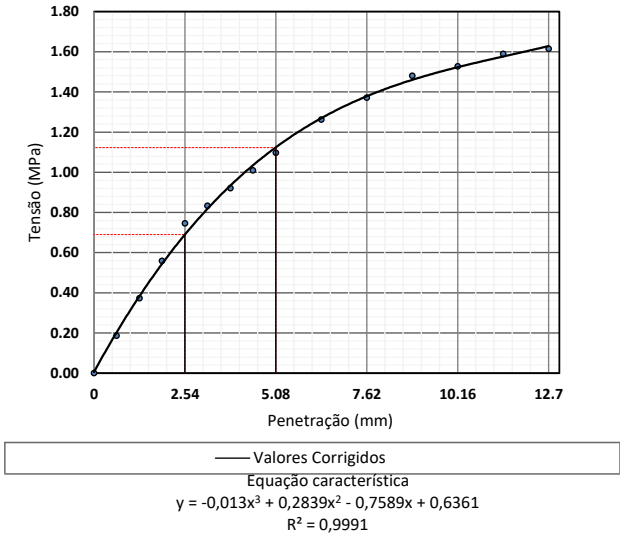
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

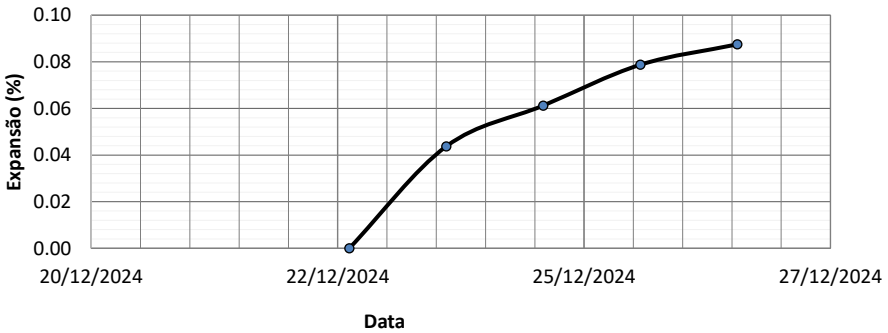
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 2.00 | 2.54 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 3.00 | 3.81 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 3.50 | 4.44 | 195.00 | 10.09 | 1.01 |
| 4.00 | 5.08 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 6.00 | 7.62 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 286.00 | 14.80 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 295.00 | 15.27 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 307.00 | 15.89 | 1.59 |
| 10.00 | 12.7 | 312.00 | 16.15 | 1.61 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.745 | 0.745 | 6.90 | 10.80 |
| 5.08 | 1.097 | 1.097 | 10.35 | 10.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:26 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

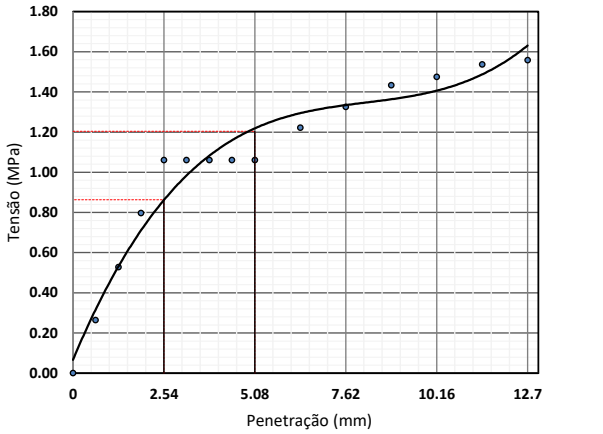
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

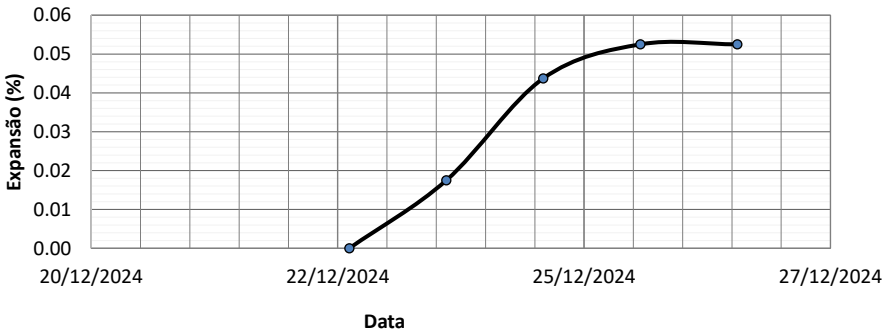
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 1.50 | 1.9 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 2.00 | 2.54 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 2.50 | 3.17 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 3.00 | 3.81 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 3.50 | 4.44 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 4.00 | 5.08 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 5.00 | 6.35 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 6.00 | 7.62 | 256.00 | 13.25 | 1.33 |
| 7.00 | 8.89 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 8.00 | 10.16 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 9.00 | 11.43 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |
| 10.00 | 12.7 | 301.00 | 15.58 | 1.56 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.061 | 1.061 | 6.90 | 15.38 |
| 5.08 | 1.061 | 1.061 | 10.35 | 10.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:26 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

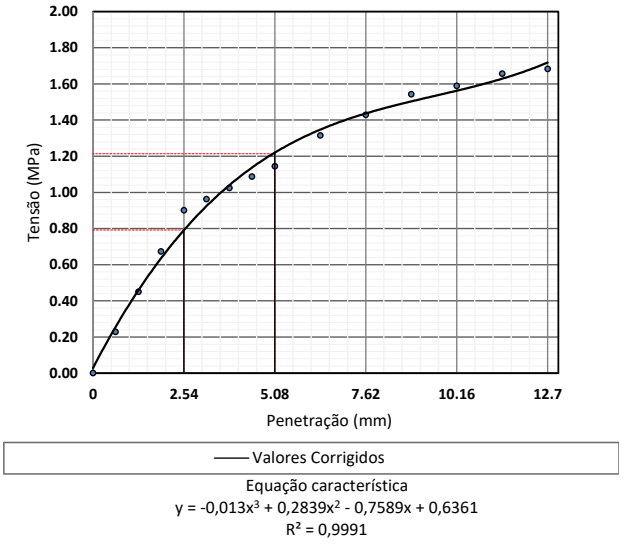
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 2.50 | 3.17 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 3.00 | 3.81 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 3.50 | 4.44 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 4.00 | 5.08 | 221.00 | 11.44 | 1.14 |
| 5.00 | 6.35 | 254.00 | 13.15 | 1.31 |
| 6.00 | 7.62 | 276.00 | 14.29 | 1.43 |
| 7.00 | 8.89 | 298.00 | 15.42 | 1.54 |
| 8.00 | 10.16 | 307.00 | 15.89 | 1.59 |
| 9.00 | 11.43 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |
| 10.00 | 12.7 | 325.00 | 16.82 | 1.68 |

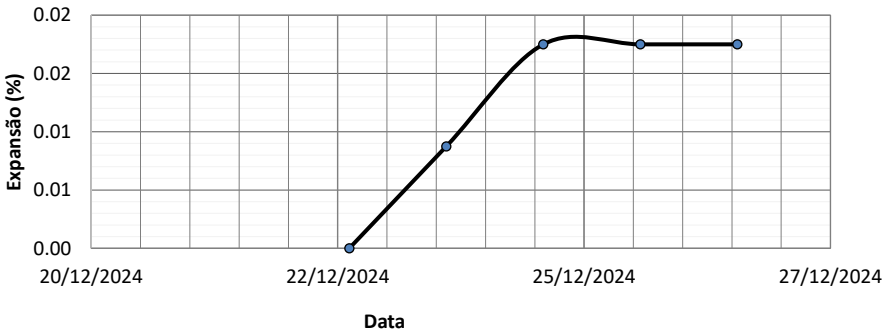



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.901 | 0.901 | 6.90 | 13.05 |
| 5.08 | 1.144 | 1.144 | 10.35 | 11.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

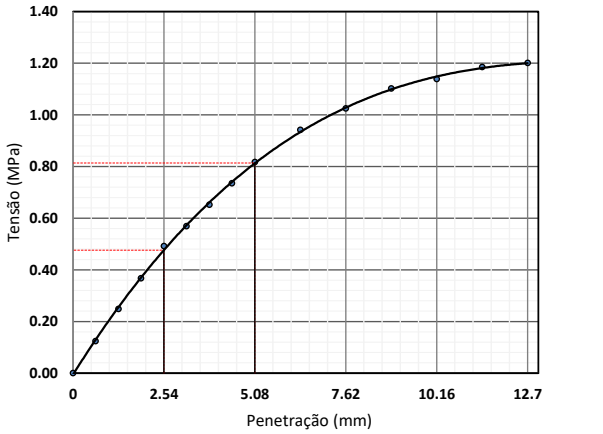
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 6.00 | 7.62 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 7.00 | 8.89 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 8.00 | 10.16 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 9.00 | 11.43 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 10.00 | 12.7 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |

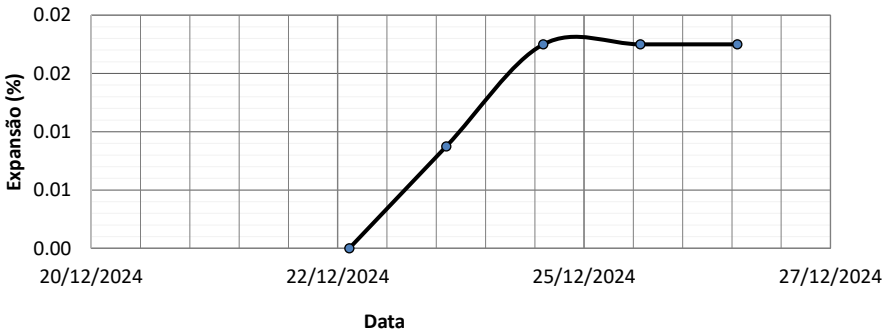



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.492 | 0.492 | 6.90 | 7.13 |
| 5.08 | 0.818 | 0.818 | 10.35 | 7.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:06 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |



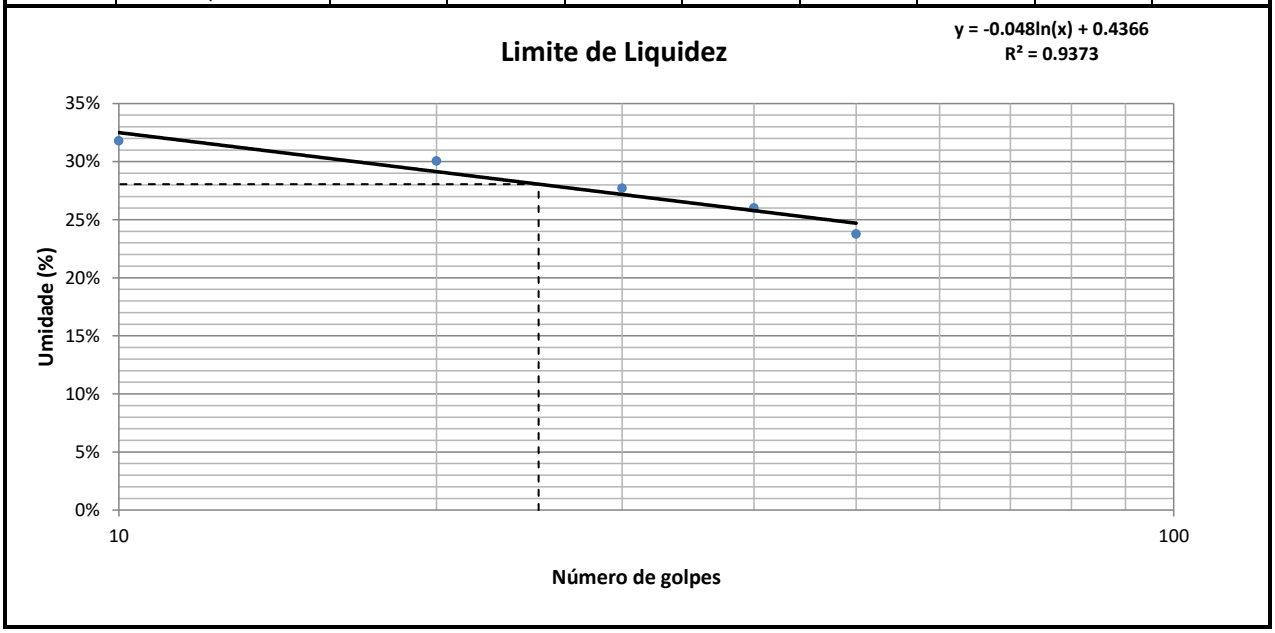

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 37 | 170 | 438 | 464 | 320 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.85 | 10.16 | 10.98 | 10.36 | 11.18 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.76 | 34.27 | 23.84 | 27.32 | 20.14 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.44 | 28.70 | 21.05 | 23.82 | 18.42 | | | |
| 5 | Umidade | 31.79% | 30.04% | 27.71% | 26.00% | 23.76% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 481 | 314 | 25 | 443 | 480 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.11 | 10.71 | 9.43 | 10.79 | 9.40 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.07 | 14.24 | 13.42 | 14.98 | 13.2 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.36 | 13.60 | 12.70 | 14.23 | 12.51 | | | |
| 5 | Umidade | 21.85% | 22.15% | 22.02% | 21.80% | 22.19% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.06% | Limite de Plasticidade: | 22.00% | Índice de Plasticidade: | 6.06% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 313-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 459 | 493 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.23 | 11.08 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 27.62 | 27.67 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.90% |
| Peso da Água | | PBS | 27.46 | 27.36 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 45.99% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.93% | 1.90% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.34% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.42% | | | Argila (<0,002mm) | 35.77% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

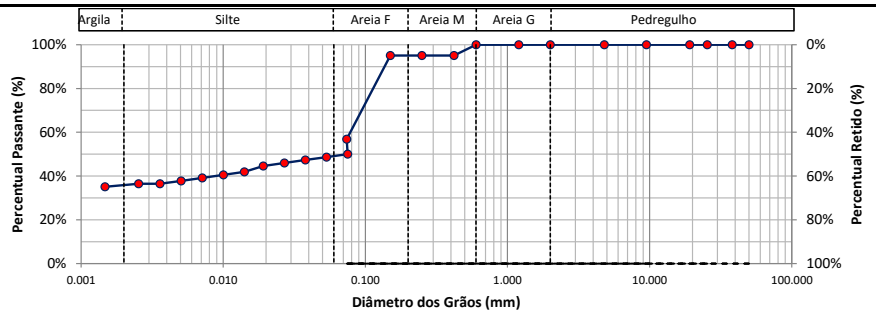
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.32 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.80 | 4.90% | 4.90% | 95.10% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.90% | 95.10% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.90% | 95.10% |
| 200 | 0.074 | 45.28 | 38.27% | 43.17% | 56.83% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0750 | 50.04% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.69% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0379 | 47.33% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0269 | 45.97% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0191 | 44.61% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0141 | 41.89% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0100 | 40.53% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0071 | 39.17% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0051 | 37.81% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0036 | 36.45% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0025 | 36.45% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0015 | 35.10% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.077 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

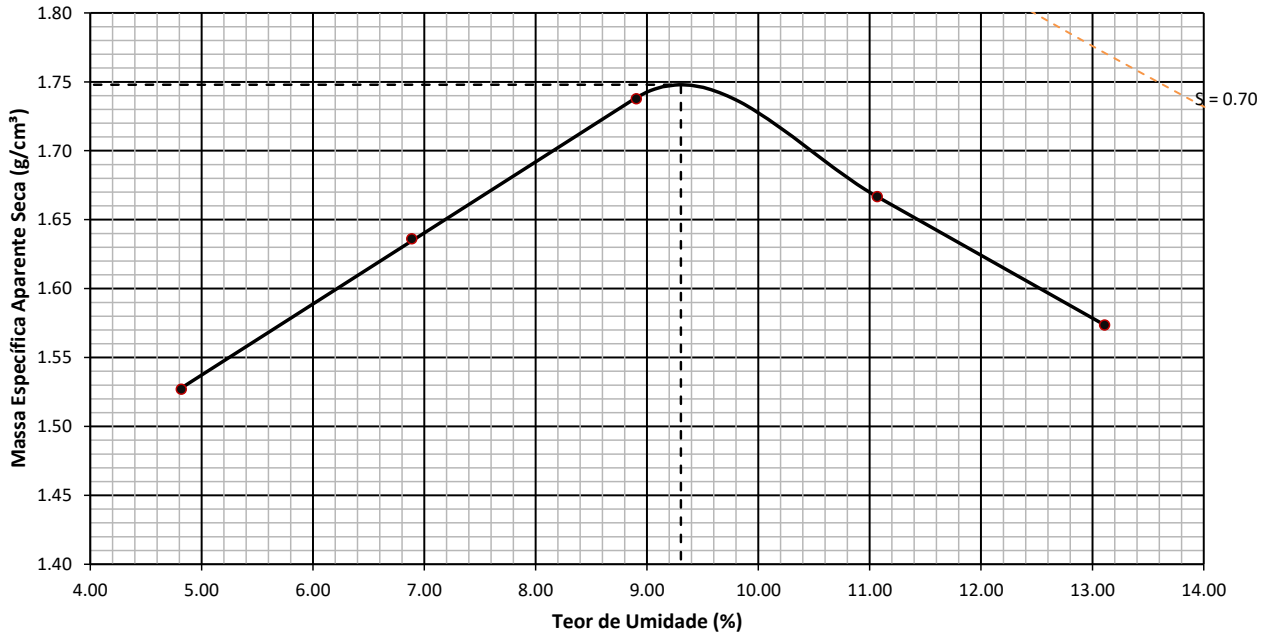
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8364.00 | 8637.00 | 8934.00 | 8996.00 | 8754.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3285.00 | 3645.00 | 3940.00 | 3896.00 | 3703.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.60 | 1.75 | 1.89 | 1.85 | 1.78 | | |
| Cápsula: | 163 | 446 | 150 | 107 | 15 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.74 | 10.39 | 9.35 | 10.91 | 10.85 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 39.38 | 29.79 | 26.72 | 28.07 | 27.33 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 38.11 | 28.54 | 25.30 | 26.36 | 25.42 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.82 | 6.89 | 8.90 | 11.07 | 13.11 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 120 | 54 | 147 | 87 | 130 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5079.00 | 4992.00 | 4994.00 | 5100.00 | 5051.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2052.40 | 2084.27 | 2082.03 | 2104.66 | 2080.42 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.8 | 6.9 | 8.9 | 11.1 | 13.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.53** | **1.64** | **1.74** | **1.67** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.74 | 0.62 | 0.53 | 0.59 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 42.38% | 38.26% | 34.43% | 37.11% | 40.62% | | |
| Grau de Saturação (%) | 17.35% | 29.45% | 44.94% | 49.71% | 50.79% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.748 | Umidade Ótima (%): | 9.304 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

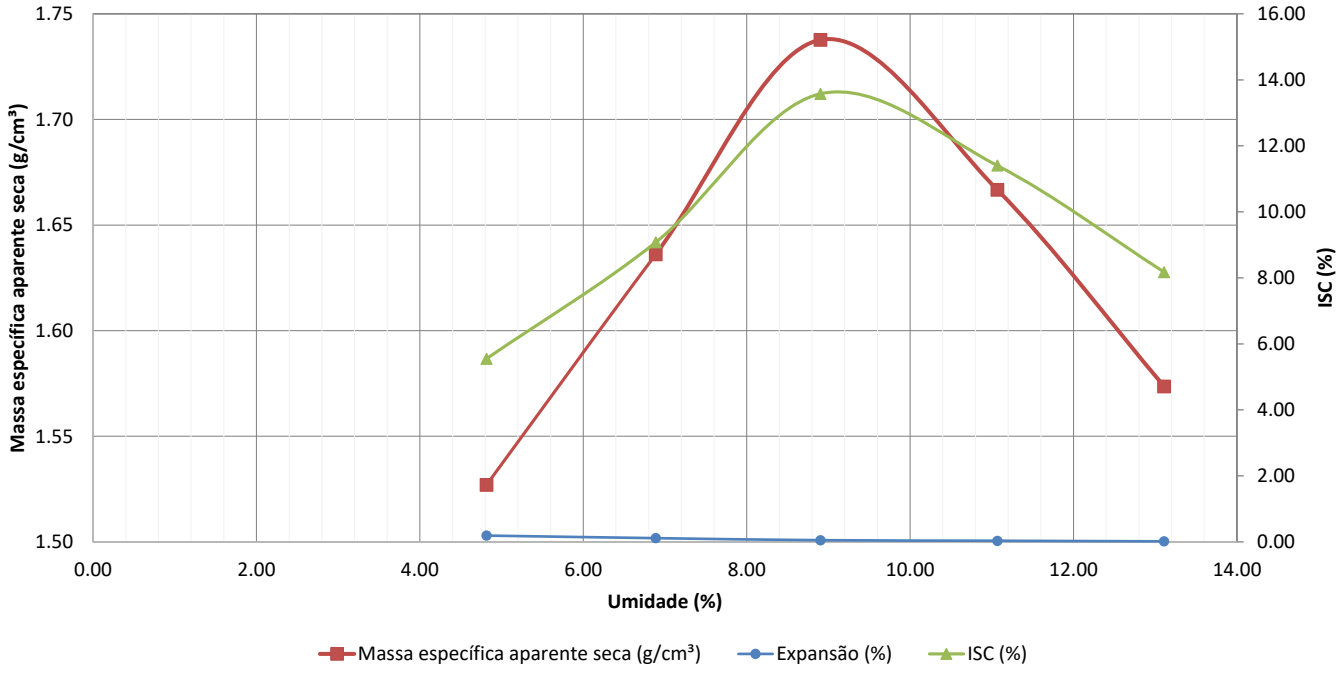
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.82 | 1.53 | 0.19 | 5.55 |
| 2 | 6.89 | 1.64 | 0.11 | 9.08 |
| 3 | 8.90 | 1.74 | 0.05 | 13.58 |
| 4 | 11.07 | 1.67 | 0.03 | 11.40 |
| 5 | 13.11 | 1.57 | 0.02 | 8.18 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.748**
Umidade ótima:
**9.304**
ISC (%)
**13.578**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

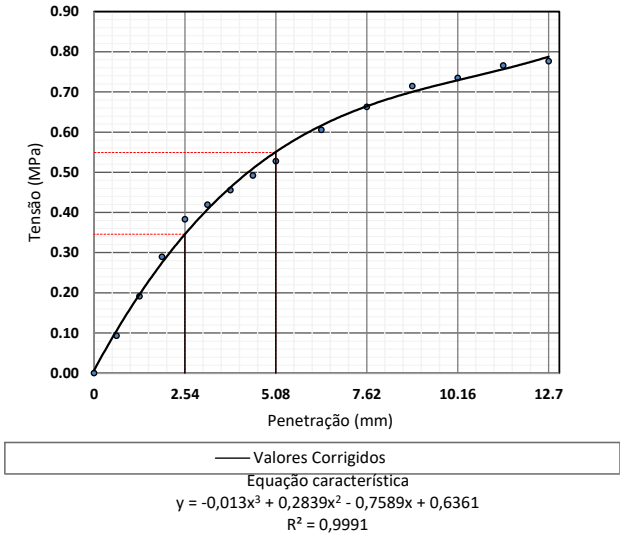
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

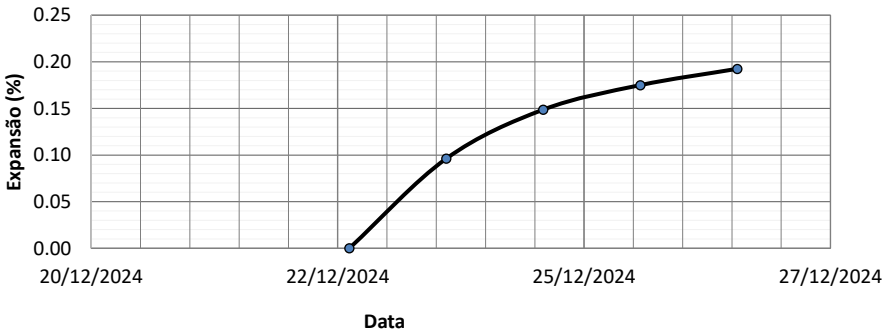
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 6.00 | 7.62 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 7.00 | 8.89 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 8.00 | 10.16 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 10.00 | 12.7 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.383 | 0.383 | 6.90 | 5.55 |
| 5.08 | 0.528 | 0.528 | 10.35 | 5.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:26 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.170 | | 0.15 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.200 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

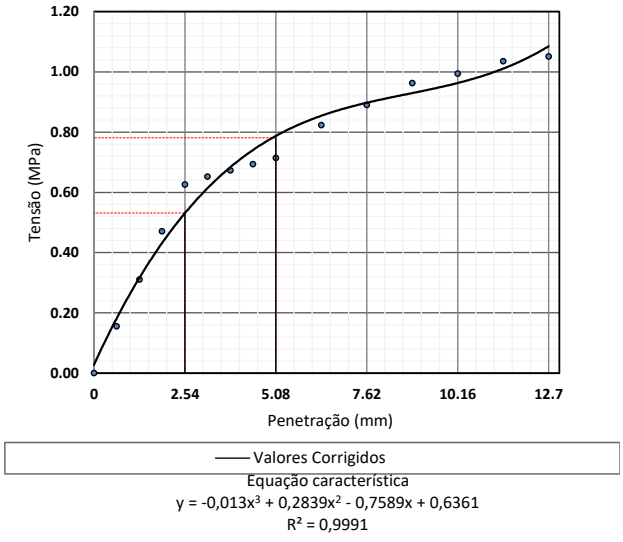
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

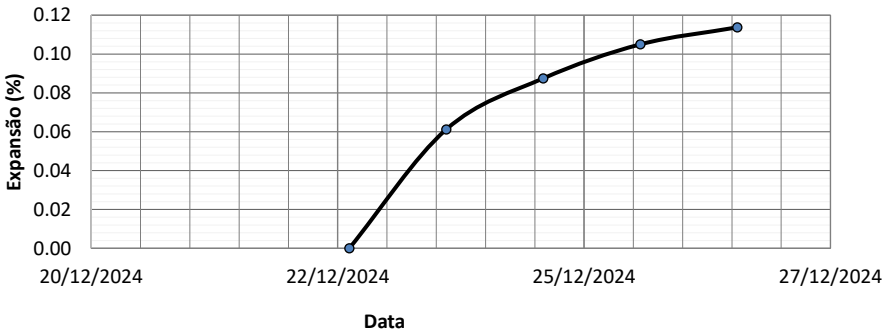
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 3.00 | 3.81 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.626 | 0.626 | 6.90 | 9.08 |
| 5.08 | 0.714 | 0.714 | 10.35 | 6.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:26 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

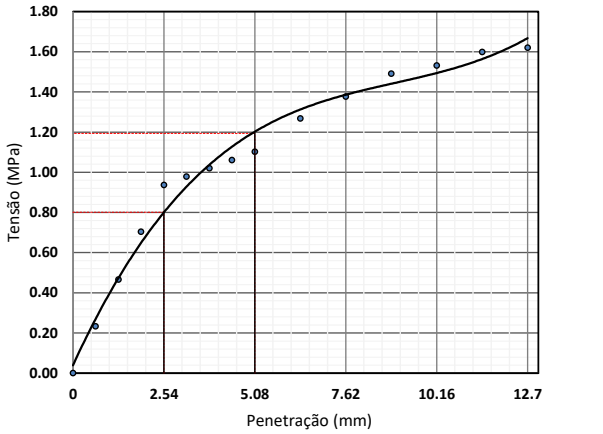
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

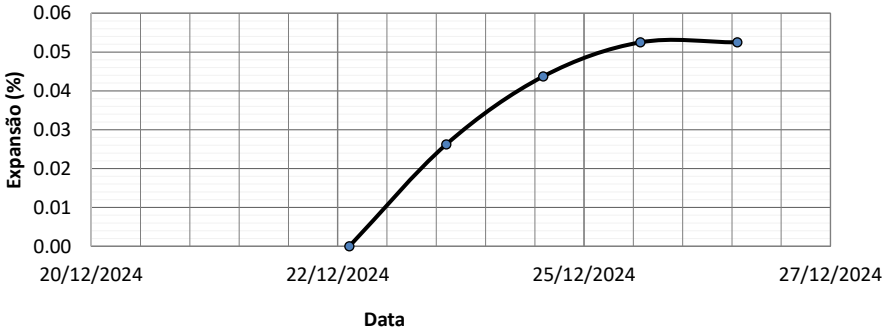
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 1.50 | 1.9 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 2.00 | 2.54 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 2.50 | 3.17 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 3.00 | 3.81 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 3.50 | 4.44 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 4.00 | 5.08 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 6.00 | 7.62 | 266.00 | 13.77 | 1.38 |
| 7.00 | 8.89 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 8.00 | 10.16 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 309.00 | 15.99 | 1.60 |
| 10.00 | 12.7 | 313.00 | 16.20 | 1.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.937 | 0.937 | 6.90 | 13.58 |
| 5.08 | 1.102 | 1.102 | 10.35 | 10.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:26 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

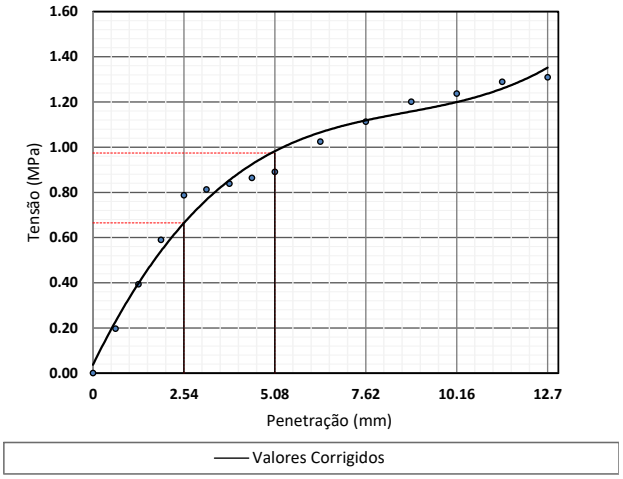
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 2.00 | 2.54 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 3.00 | 3.81 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.50 | 4.44 | 167.00 | 8.64 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 9.00 | 11.43 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 10.00 | 12.7 | 253.00 | 13.10 | 1.31 |

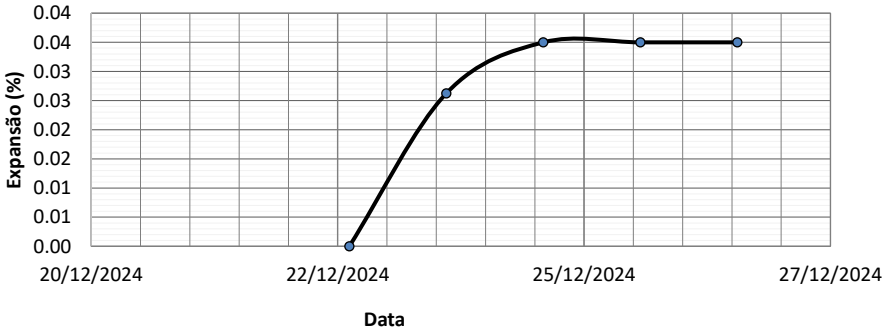



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.787 | 0.787 | 6.90 | 11.40 |
| 5.08 | 0.890 | 0.890 | 10.35 | 8.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:26 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

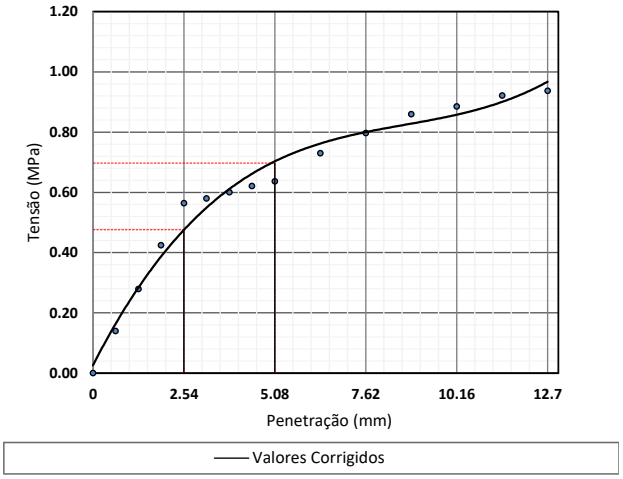
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 2.50 | 3.17 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 7.00 | 8.89 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 8.00 | 10.16 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 9.00 | 11.43 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 10.00 | 12.7 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |

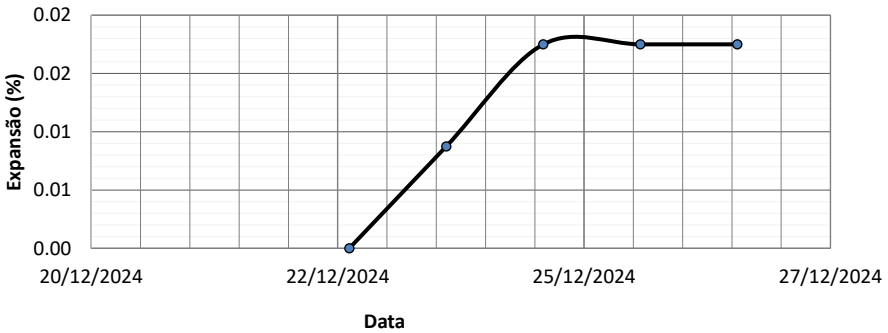



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.564 | 0.564 | 6.90 | 8.18 |
| 5.08 | 0.637 | 0.637 | 10.35 | 6.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:26 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.020 | | 0.02 |



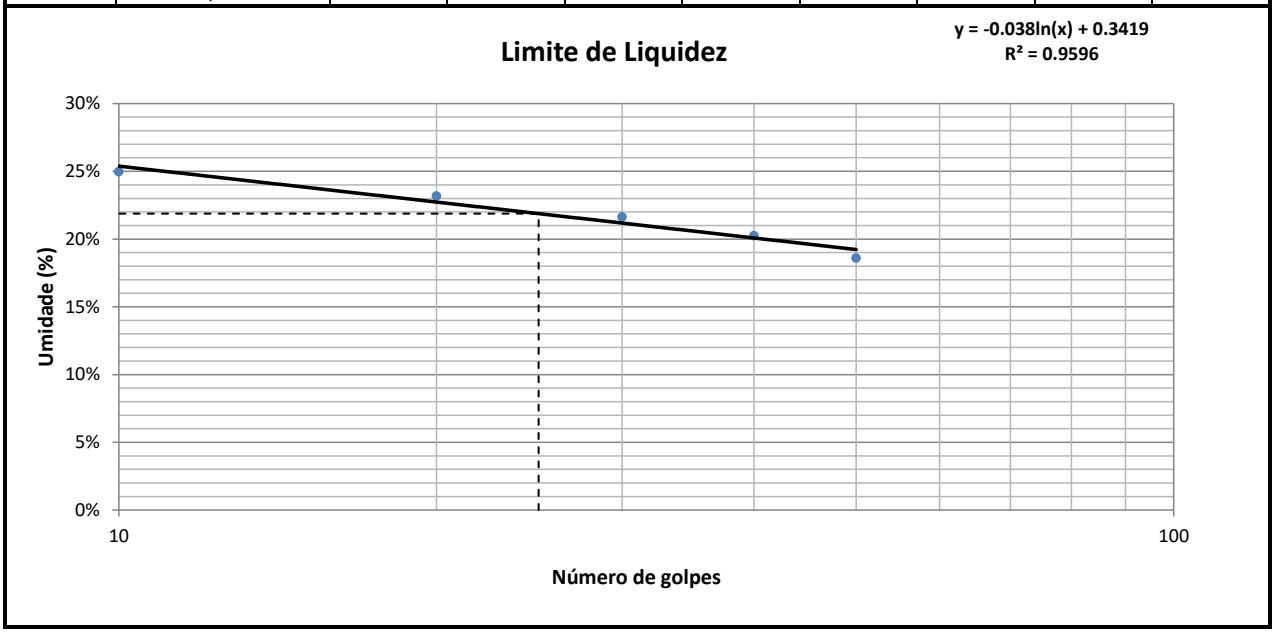

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 10 | 468 | 178 | 454 | 412 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.90 | 11.57 | 9.99 | 10.98 | 11.64 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 20.56 | 34.53 | 29.06 | 31.23 | 28.48 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 18.63 | 30.21 | 25.67 | 27.82 | 25.84 | | | |
| 5 | Umidade | 24.97% | 23.18% | 21.62% | 20.25% | 18.59% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 498 | 93 | 318 | 426 | 423 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.22 | 9.65 | 11.28 | 8.83 | 10.89 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.31 | 13.67 | 15.2 | 12.42 | 14.8 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.72 | 13.08 | 14.64 | 11.90 | 14.22 | | | |
| 5 | Umidade | 16.86% | 17.20% | 16.67% | 16.94% | 17.42% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 21.88% | Limite de Plasticidade: | 17.02% | Índice de Plasticidade: | 4.86% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 318-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-07 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 123 | 13 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.12 | 11.31 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.07 | 30.76 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.74% |
| Peso da Água | | PBS | 27.94 | 30.47 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 40.80% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.73% | 1.51% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.69% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.12% | | | Argila (<0,002mm) | 39.77% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

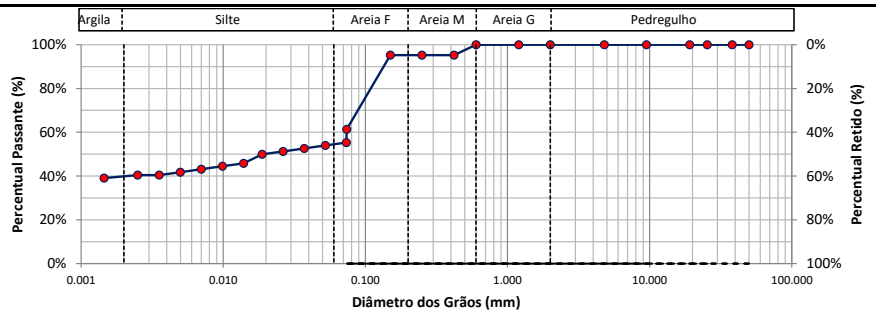
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.67 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.63 | 4.74% | 4.74% | 95.26% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.74% | 95.26% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.74% | 95.26% |
| 200 | 0.074 | 40.21 | 33.88% | 38.63% | 61.37% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.32% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0522 | 53.96% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0371 | 52.61% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0264 | 51.25% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0187 | 49.90% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 45.83% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0099 | 44.48% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0070 | 43.12% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0050 | 41.77% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0035 | 40.41% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0025 | 40.41% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0015 | 39.06% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

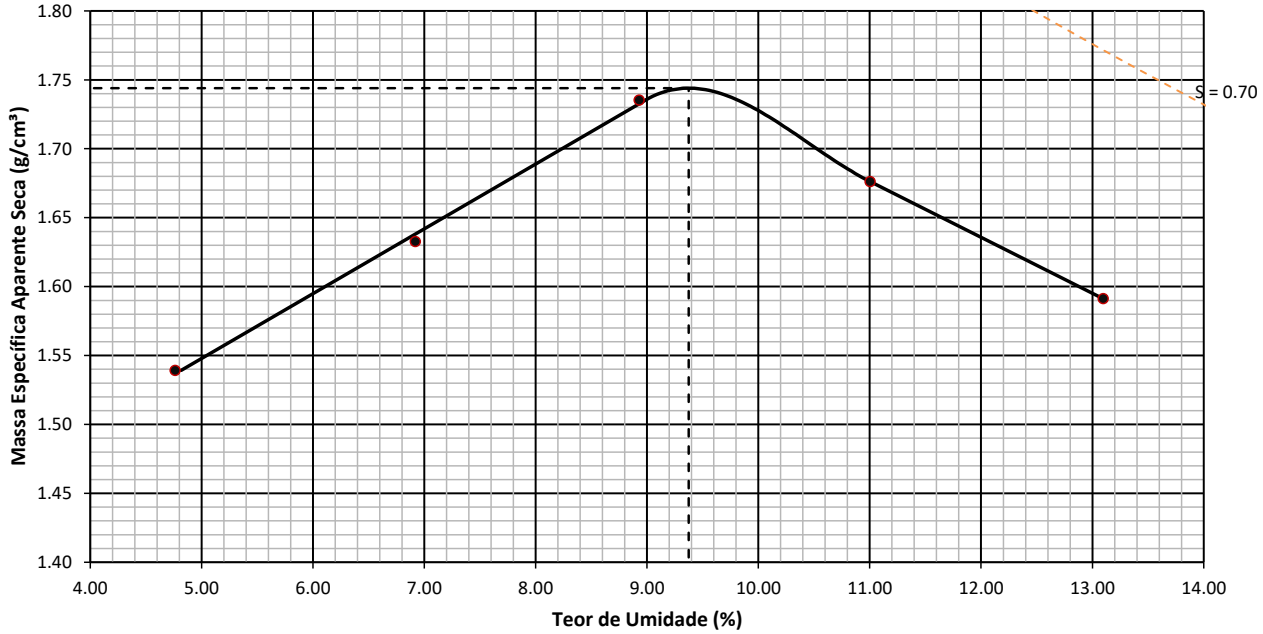
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8424.00 | 8679.00 | 8952.00 | 8889.00 | 8778.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3450.00 | 3679.00 | 3962.00 | 3847.00 | 3781.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.61 | 1.75 | 1.89 | 1.86 | 1.80 | | |
| Cápsula: | 78 | 133 | 418 | 160 | 102 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.01 | 11.01 | 9.44 | 11.49 | 11.14 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.45 | 24.30 | 26.64 | 41.55 | 30.83 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 32.43 | 23.44 | 25.23 | 38.57 | 28.55 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.76 | 6.92 | 8.93 | 11.00 | 13.10 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 42 | 94 | 79 | 148 | 125 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4974.00 | 5000.00 | 4990.00 | 5042.00 | 4997.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.50 | 2107.42 | 2095.94 | 2067.58 | 2101.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.8 | 6.9 | 8.9 | 11.0 | 13.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.63** | **1.74** | **1.68** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.62 | 0.53 | 0.58 | 0.67 | | |
| Porosidade (%) | 41.92% | 38.39% | 34.51% | 36.75% | 39.95% | | |
| Grau de Saturação (%) | 17.49% | 29.43% | 44.90% | 50.19% | 52.16% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.744 | Umidade Ótima (%): | 9.374 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

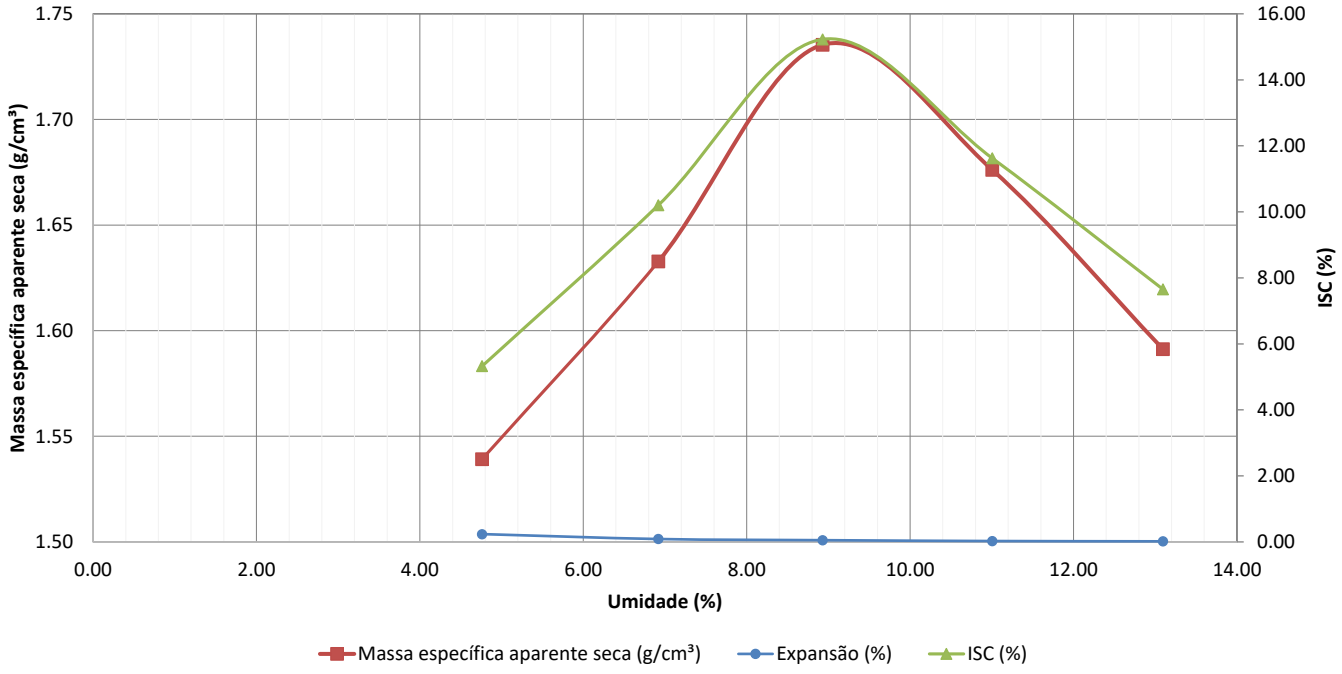
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.76 | 1.54 | 0.24 | 5.33 |
| 2 | 6.92 | 1.63 | 0.09 | 10.20 |
| 3 | 8.93 | 1.74 | 0.05 | 15.23 |
| 4 | 11.00 | 1.68 | 0.03 | 11.63 |
| 5 | 13.10 | 1.59 | 0.02 | 7.65 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.744**
Umidade ótima:
**9.374**
ISC (%)
**15.228**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

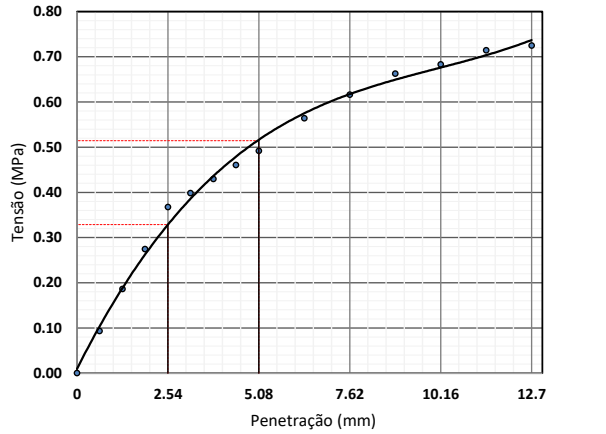
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

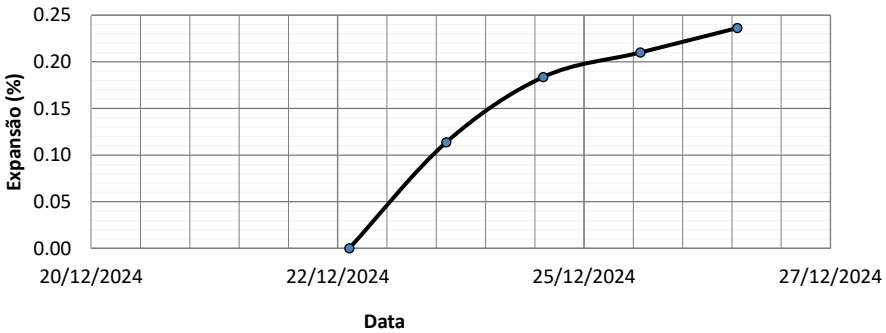
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 5.00 | 6.35 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 6.00 | 7.62 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 8.00 | 10.16 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 9.00 | 11.43 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.367 | 0.367 | 6.90 | 5.33 |
| 5.08 | 0.492 | 0.492 | 10.35 | 4.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.210 | | 0.18 |
| 26/12/2024 | 08:30 | 0.240 | | 0.21 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.270 | | 0.24 |




Labotatorista de Solos

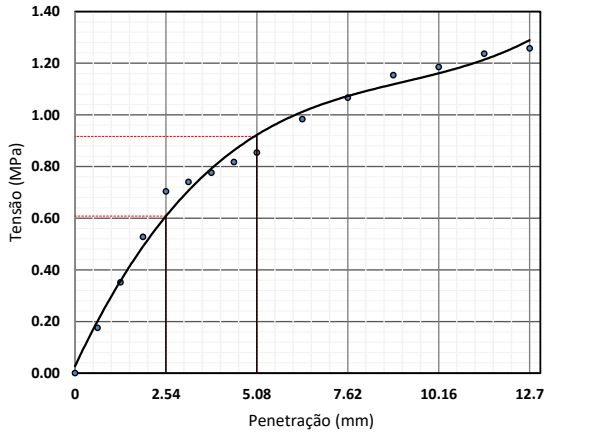
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

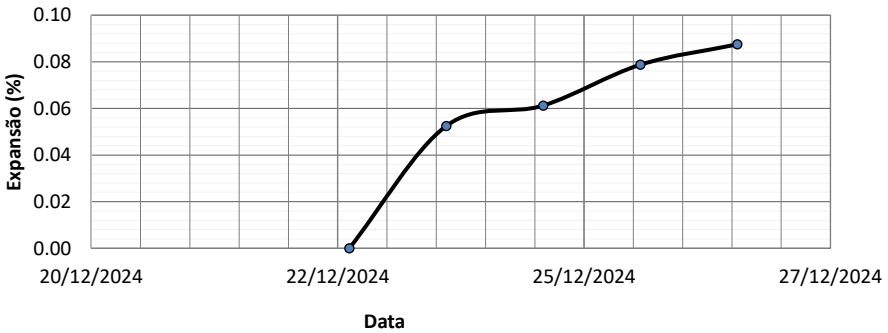
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 3.00 | 3.81 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 4.00 | 5.08 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 5.00 | 6.35 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 6.00 | 7.62 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 7.00 | 8.89 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 8.00 | 10.16 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 9.00 | 11.43 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 10.00 | 12.7 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.704 | 0.704 | 6.90 | 10.20 |
| 5.08 | 0.854 | 0.854 | 10.35 | 8.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:30 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

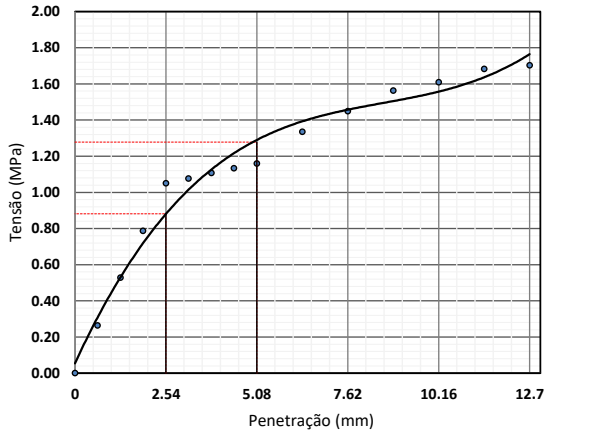
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

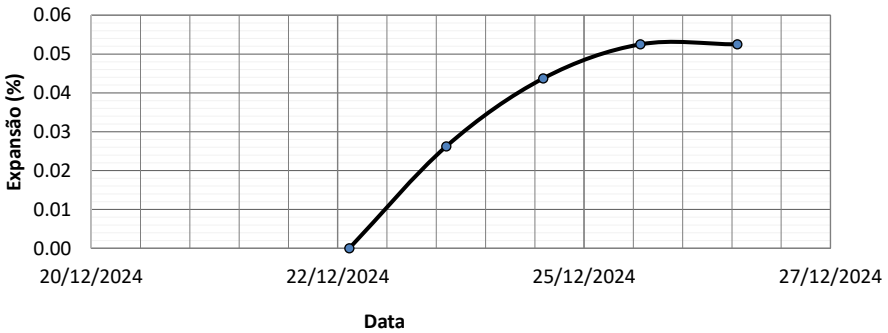
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 1.50 | 1.9 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 2.00 | 2.54 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 2.50 | 3.17 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 3.00 | 3.81 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 4.00 | 5.08 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 5.00 | 6.35 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 6.00 | 7.62 | 280.00 | 14.49 | 1.45 |
| 7.00 | 8.89 | 302.00 | 15.63 | 1.56 |
| 8.00 | 10.16 | 311.00 | 16.10 | 1.61 |
| 9.00 | 11.43 | 325.00 | 16.82 | 1.68 |
| 10.00 | 12.7 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.051 | 1.051 | 6.90 | 15.23 |
| 5.08 | 1.159 | 1.159 | 10.35 | 11.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:30 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

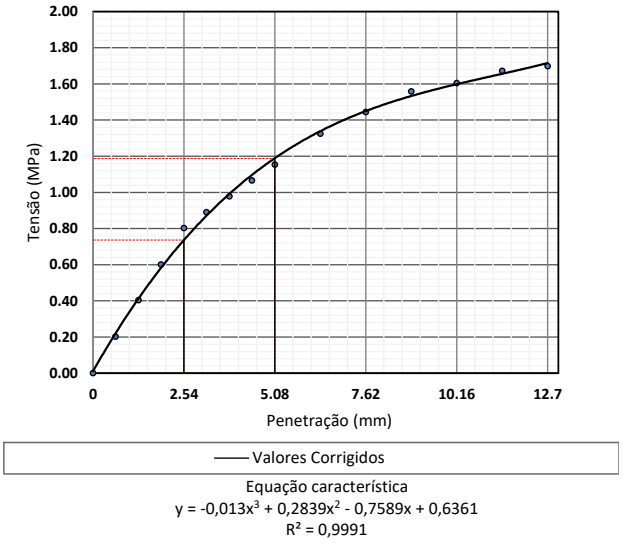
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 2.50 | 3.17 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.00 | 3.81 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 3.50 | 4.44 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 4.00 | 5.08 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 5.00 | 6.35 | 256.00 | 13.25 | 1.33 |
| 6.00 | 7.62 | 279.00 | 14.44 | 1.44 |
| 7.00 | 8.89 | 301.00 | 15.58 | 1.56 |
| 8.00 | 10.16 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 9.00 | 11.43 | 323.00 | 16.72 | 1.67 |
| 10.00 | 12.7 | 328.00 | 16.98 | 1.70 |

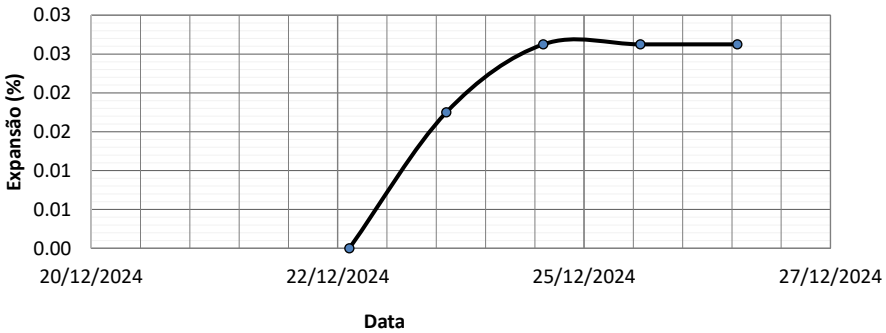



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.802 | 0.802 | 6.90 | 11.63 |
| 5.08 | 1.154 | 1.154 | 10.35 | 11.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:30 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

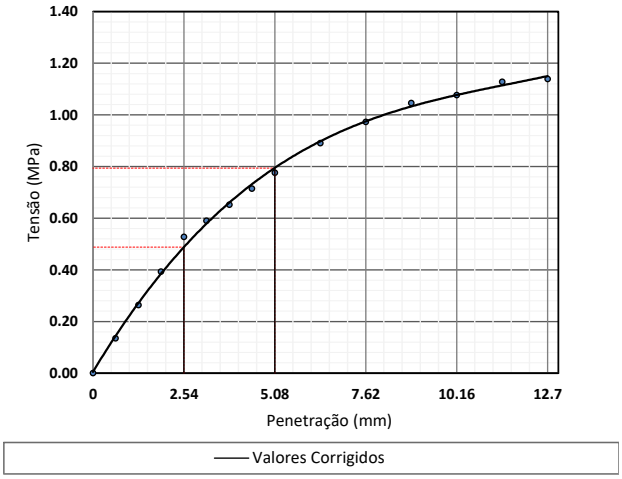
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 2.50 | 3.17 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 7.00 | 8.89 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 8.00 | 10.16 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 9.00 | 11.43 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 10.00 | 12.7 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |

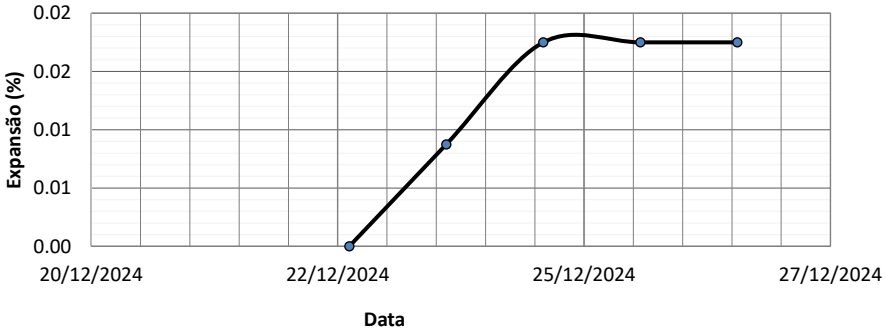



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.528 | 0.528 | 6.90 | 7.65 |
| 5.08 | 0.776 | 0.776 | 10.35 | 7.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:00 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:30 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.020 | | 0.02 |



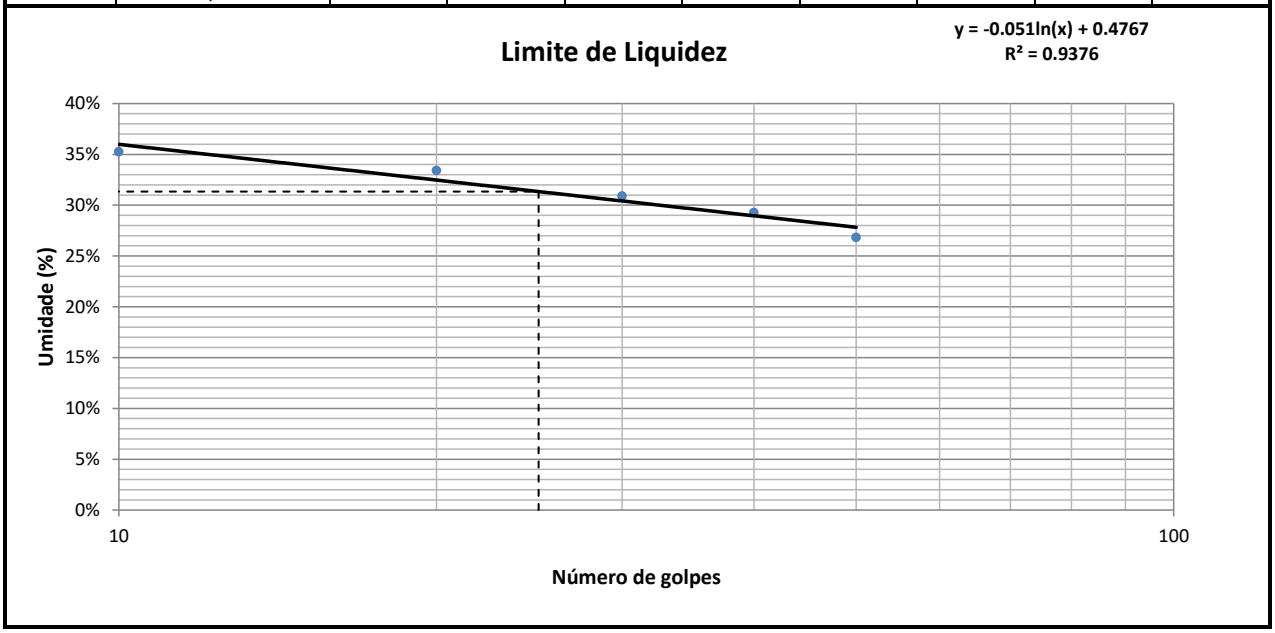

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 404 | 50 | 134 | 103 | 77 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.16 | 9.85 | 11.01 | 11.14 | 10.20 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 22.48 | 31.21 | 33.89 | 29.82 | 27.98 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 19.79 | 25.86 | 28.49 | 25.59 | 24.22 | | | |
| 5 | Umidade | 35.26% | 33.42% | 30.89% | 29.27% | 26.82% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 489 | 148 | 308 | 444 | 411 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.49 | 10.16 | 10.59 | 11.88 | 10.40 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.28 | 14.21 | 14.28 | 15.9 | 14.34 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.53 | 13.40 | 13.56 | 15.11 | 13.55 | | | |
| 5 | Umidade | 24.67% | 25.00% | 24.24% | 24.46% | 25.08% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.34% | Limite de Plasticidade: | 24.69% | Índice de Plasticidade: | 6.65% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 323-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 157 | 112 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.48 | 9.07 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.13 | 31.62 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.34% |
| Peso da Água | | PBS | 29.93 | 31.14 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 39.56% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.03% | 2.17% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.77% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.60% | | | Argila (<0,002mm) | 41.33% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

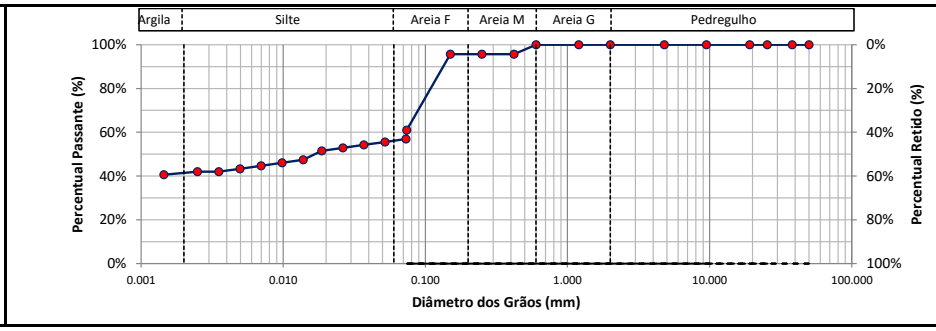
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.11 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.13 | 4.34% | 4.34% | 95.66% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.34% | 95.66% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.34% | 95.66% |
| 200 | 0.074 | 40.96 | 34.68% | 39.02% | 60.98% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0731 | 56.94% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0520 | 55.58% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0369 | 54.22% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0262 | 52.86% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0186 | 51.50% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.41% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 46.05% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0070 | 44.69% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0050 | 43.33% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0035 | 41.97% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0025 | 41.97% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0014 | 40.61% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

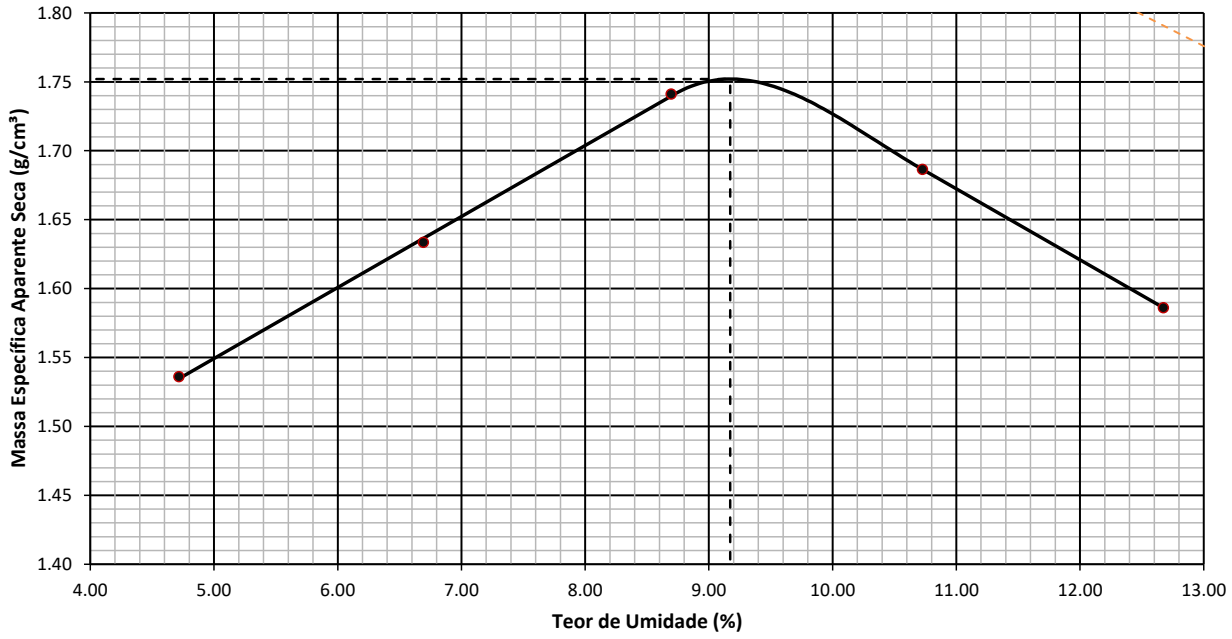
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8287.00 | 8642.00 | 9013.00 | 8934.00 | 8957.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3248.00 | 3631.00 | 3967.00 | 3858.00 | 3851.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.61 | 1.74 | 1.89 | 1.87 | 1.79 | | |
| Cápsula: | 463 | 79 | 87 | 189 | 495 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.36 | 9.87 | 9.80 | 10.64 | 10.47 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.90 | 26.93 | 31.30 | 29.53 | 38.92 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.93 | 25.86 | 29.58 | 27.70 | 35.72 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.72 | 6.69 | 8.70 | 10.73 | 12.67 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 142 | 73 | 38 | 132 | 99 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5039.00 | 5011.00 | 5046.00 | 5076.00 | 5106.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2019.28 | 2083.40 | 2096.19 | 2066.01 | 2154.81 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.7 | 6.7 | 8.7 | 10.7 | 12.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.63** | **1.74** | **1.69** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.73 | 0.62 | 0.52 | 0.57 | 0.67 | | |
| Porosidade (%) | 42.04% | 38.36% | 34.30% | 36.36% | 40.15% | | |
| Grau de Saturação (%) | 17.23% | 28.50% | 44.14% | 49.75% | 50.07% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.752 | Umidade Ótima (%): | 9.172 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

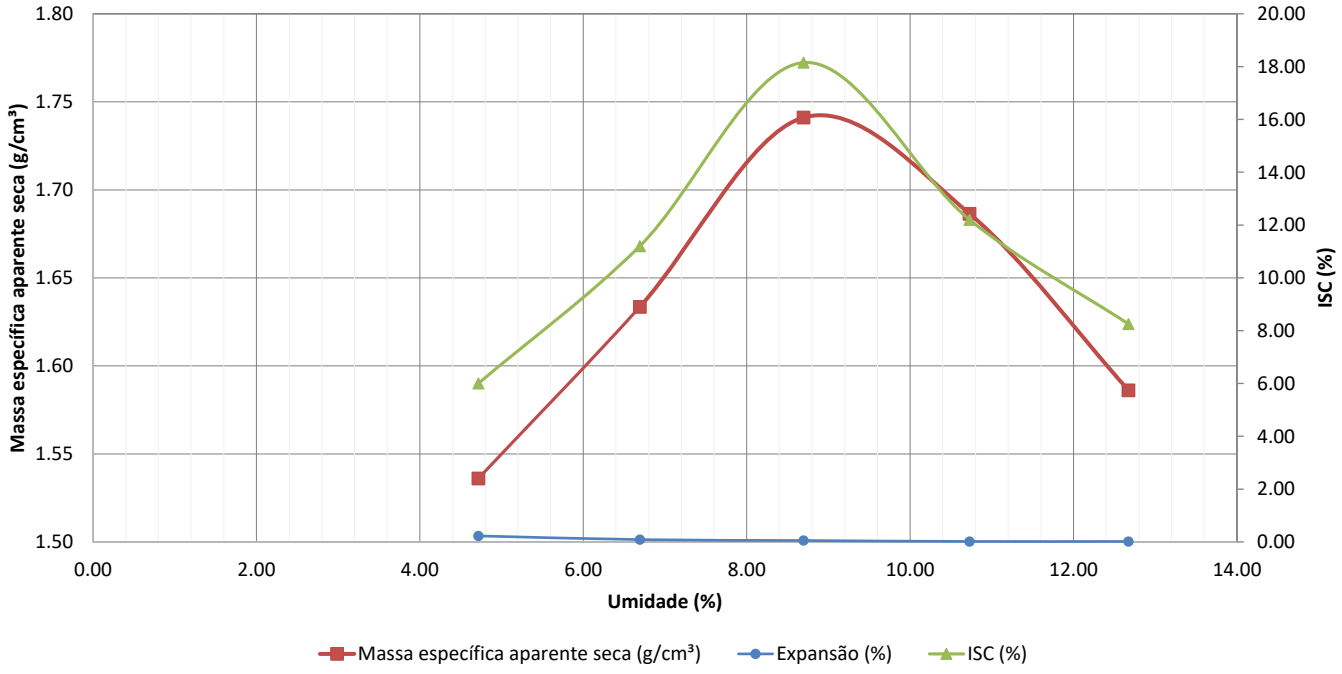
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.72 | 1.54 | 0.23 | 6.00 |
| 2 | 6.69 | 1.63 | 0.09 | 11.20 |
| 3 | 8.70 | 1.74 | 0.05 | 18.15 |
| 4 | 10.73 | 1.69 | 0.02 | 12.20 |
| 5 | 12.67 | 1.59 | 0.02 | 8.25 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.752**
Umidade ótima:
**9.172**
ISC (%)
**18.153**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS $\gamma_s$, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

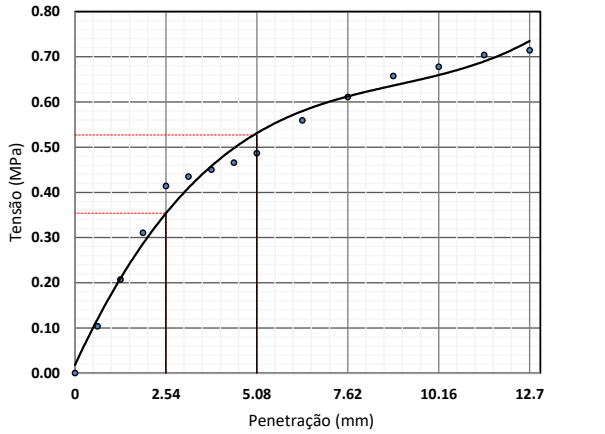
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

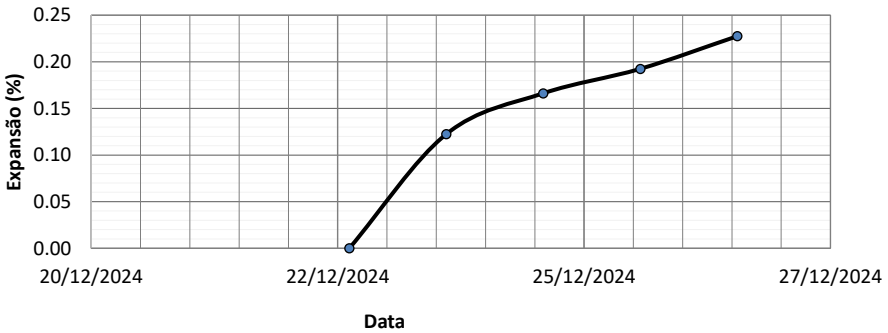
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 3.00 | 3.81 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 4.00 | 5.08 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 5.00 | 6.35 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 6.00 | 7.62 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 8.00 | 10.16 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 9.00 | 11.43 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 10.00 | 12.7 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.414 | 0.414 | 6.90 | 6.00 |
| 5.08 | 0.487 | 0.487 | 10.35 | 4.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:05 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.140 | | 0.12 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.260 | | 0.23 |




Labotatorista de Solos

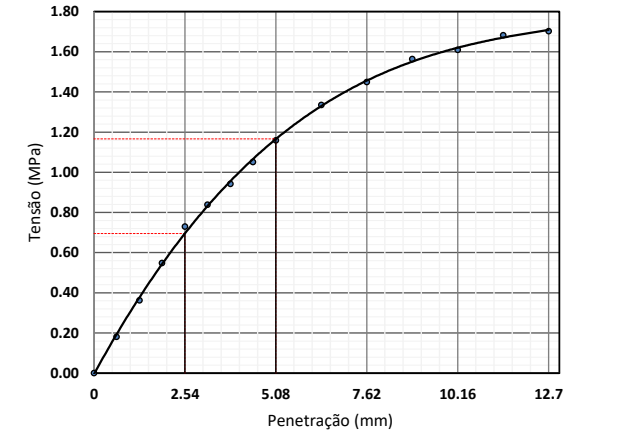
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

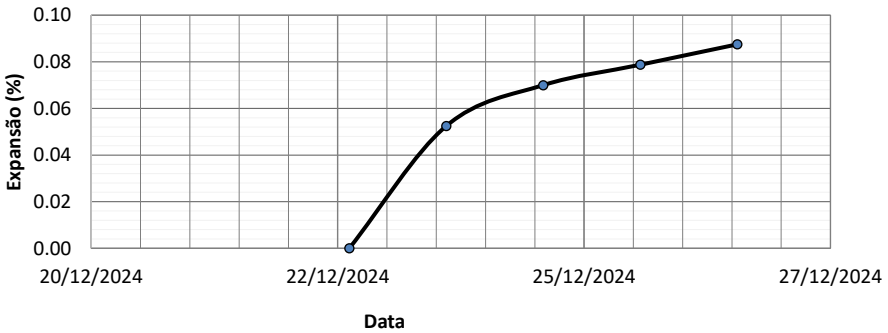
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.00 | 3.81 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 4.00 | 5.08 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 5.00 | 6.35 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 6.00 | 7.62 | 280.00 | 14.49 | 1.45 |
| 7.00 | 8.89 | 302.00 | 15.63 | 1.56 |
| 8.00 | 10.16 | 311.00 | 16.10 | 1.61 |
| 9.00 | 11.43 | 325.00 | 16.82 | 1.68 |
| 10.00 | 12.7 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.730 | 0.730 | 6.90 | 10.58 |
| 5.08 | 1.159 | 1.159 | 10.35 | 11.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:05 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

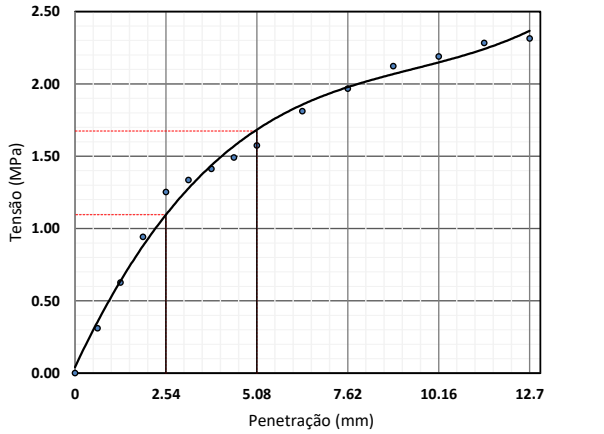
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

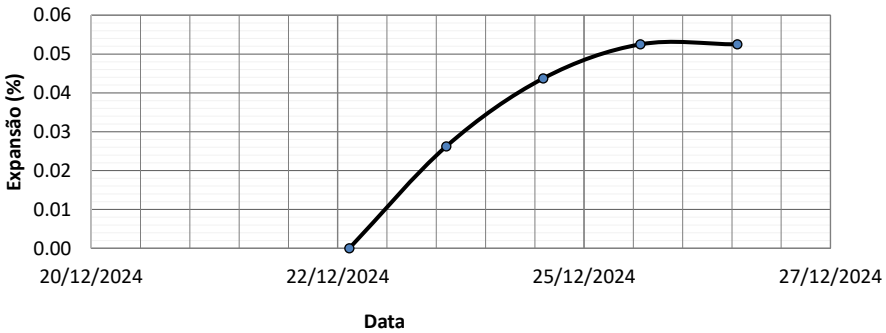
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.00 | 1.27 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 1.50 | 1.9 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 2.00 | 2.54 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 2.50 | 3.17 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 3.00 | 3.81 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 3.50 | 4.44 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 4.00 | 5.08 | 304.00 | 15.73 | 1.57 |
| 5.00 | 6.35 | 350.00 | 18.12 | 1.81 |
| 6.00 | 7.62 | 380.00 | 19.67 | 1.97 |
| 7.00 | 8.89 | 410.00 | 21.22 | 2.12 |
| 8.00 | 10.16 | 423.00 | 21.89 | 2.19 |
| 9.00 | 11.43 | 441.00 | 22.83 | 2.28 |
| 10.00 | 12.7 | 447.00 | 23.14 | 2.31 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.253 | 1.253 | 6.90 | 18.15 |
| 5.08 | 1.573 | 1.573 | 10.35 | 15.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:05 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

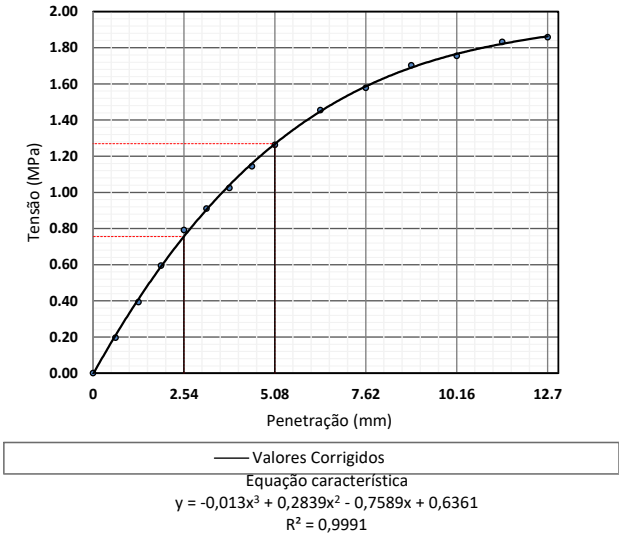
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

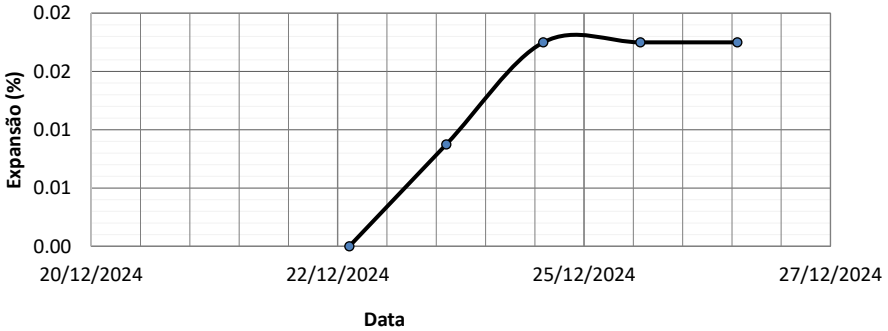
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 3.00 | 3.81 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 3.50 | 4.44 | 221.00 | 11.44 | 1.14 |
| 4.00 | 5.08 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 5.00 | 6.35 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 6.00 | 7.62 | 305.00 | 15.79 | 1.58 |
| 7.00 | 8.89 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |
| 8.00 | 10.16 | 339.00 | 17.55 | 1.75 |
| 9.00 | 11.43 | 354.00 | 18.32 | 1.83 |
| 10.00 | 12.7 | 359.00 | 18.58 | 1.86 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.792 | 0.792 | 6.90 | 11.48 |
| 5.08 | 1.263 | 1.263 | 10.35 | 12.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:05 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

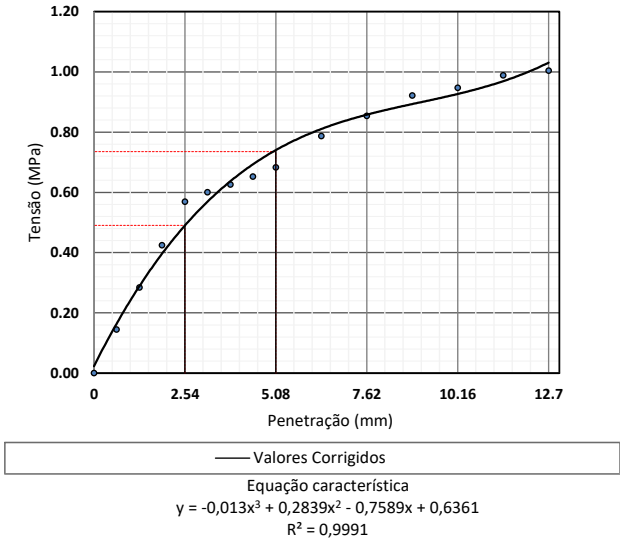
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.50 | 3.17 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 6.00 | 7.62 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 8.00 | 10.16 | 183.00 | 9.47 | 0.95 |
| 9.00 | 11.43 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 10.00 | 12.7 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |

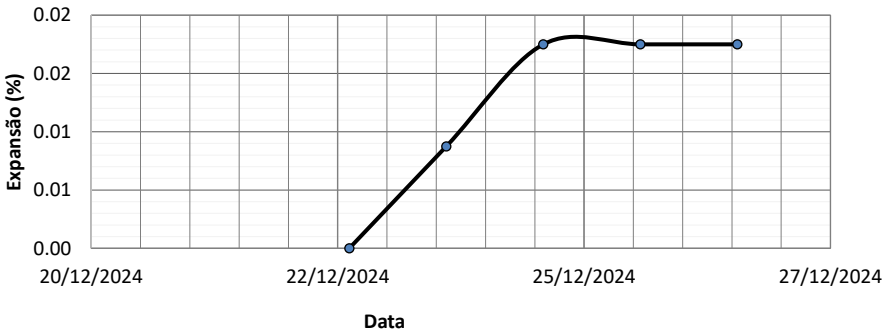



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.569 | 0.569 | 6.90 | 8.25 |
| 5.08 | 0.683 | 0.683 | 10.35 | 6.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:05 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:12 | 0.020 | | 0.02 |



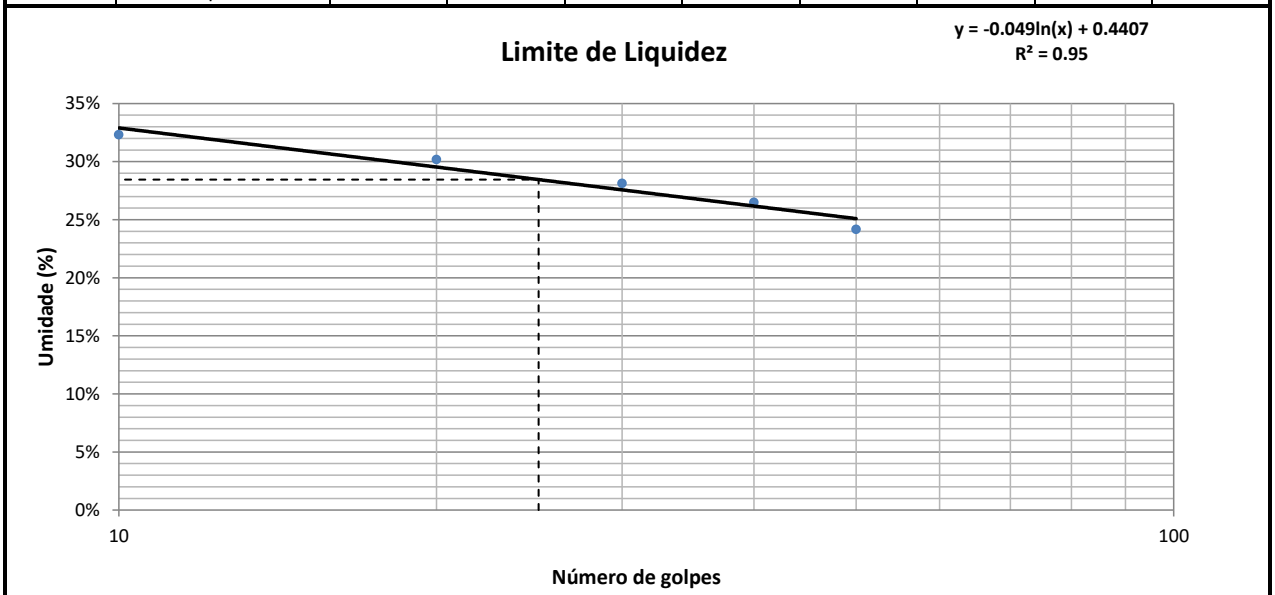

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 1 | 408 | 193 | 125 | 187 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.90 | 11.85 | 12.09 | 9.75 | 11.97 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.06 | 28.29 | 30.54 | 25.41 | 24.25 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.38 | 24.48 | 26.49 | 22.13 | 21.86 | | | |
| 5 | Umidade | 32.32% | 30.17% | 28.13% | 26.49% | 24.17% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 427 | 54 | 42 | 114 | 27 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.15 | 11.13 | 9.68 | 9.74 | 9.42 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.24 | 15.16 | 13.68 | 13.96 | 13.28 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.50 | 14.42 | 12.95 | 13.20 | 12.57 | | | |
| 5 | Umidade | 22.09% | 22.49% | 22.32% | 21.97% | 22.54% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.45% | Limite de Plasticidade: | 22.28% | Índice de Plasticidade: | 6.17% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 328-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 165 | 466 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.92 | 10.35 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 31.09 | 33.36 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.51% |
| Peso da Água | | PBS | 30.90 | 32.93 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.25% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.95% | 1.90% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.73% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.43% | | | Argila (<0,002mm) | 38.52% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

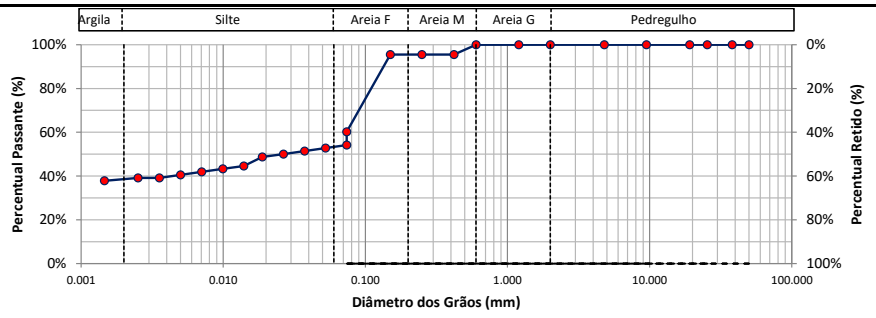
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.31 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.33 | 4.51% | 4.51% | 95.49% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.51% | 95.49% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.51% | 95.49% |
| 200 | 0.074 | 41.78 | 35.31% | 39.82% | 60.18% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 54.13% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0525 | 52.77% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.41% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 50.05% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.69% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.61% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.25% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 41.90% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.54% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 39.18% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0025 | 39.18% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0015 | 37.82% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

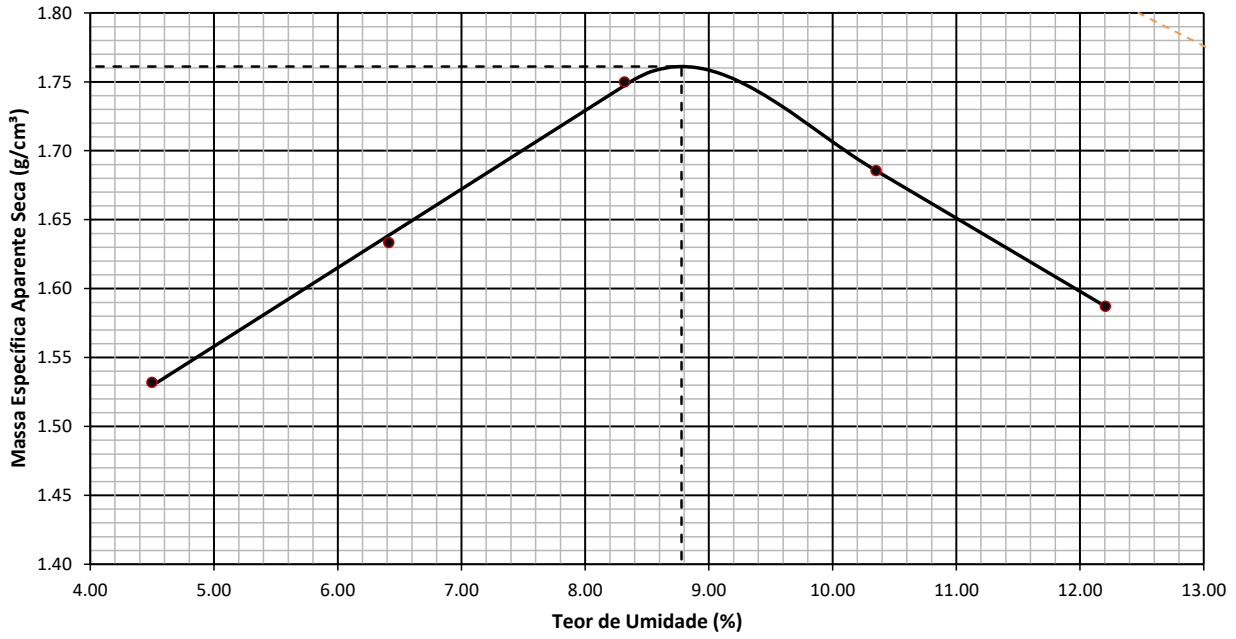
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8467.00 | 8760.00 | 9033.00 | 8945.00 | 8973.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3387.00 | 3712.00 | 3974.00 | 3843.00 | 3778.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.60 | 1.74 | 1.90 | 1.86 | 1.78 | | |
| Cápsula: | 467 | 497 | 31 | 158 | 449 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.57 | 10.22 | 9.55 | 10.16 | 10.02 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 24.35 | 27.81 | 32.60 | 27.75 | 32.27 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 23.80 | 26.75 | 30.83 | 26.10 | 29.85 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.50 | 6.41 | 8.32 | 10.35 | 12.20 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 78 | 84 | 102 | 32 | 146 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5080.00 | 5048.00 | 5059.00 | 5102.00 | 5195.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2115.70 | 2135.56 | 2096.62 | 2066.05 | 2121.46 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.5 | 6.4 | 8.3 | 10.4 | 12.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.53** | **1.63** | **1.75** | **1.69** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.73 | 0.62 | 0.51 | 0.57 | 0.67 | | |
| Porosidade (%) | 42.19% | 38.36% | 33.97% | 36.39% | 40.11% | | |
| Grau de Saturação (%) | 16.33% | 27.31% | 42.85% | 47.94% | 48.29% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.761 | Umidade Ótima (%): | 8.779 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

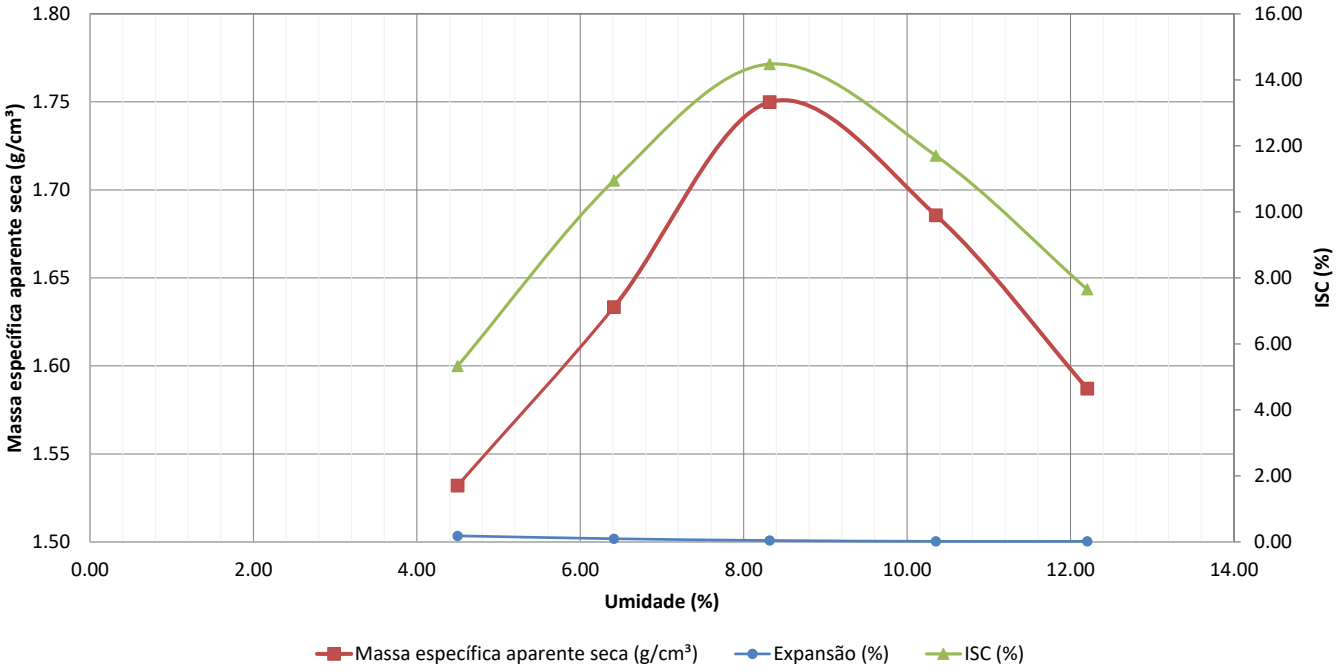
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.50 | 1.53 | 0.18 | 5.33 |
| 2 | 6.41 | 1.63 | 0.10 | 10.95 |
| 3 | 8.32 | 1.75 | 0.04 | 14.48 |
| 4 | 10.35 | 1.69 | 0.02 | 11.70 |
| 5 | 12.20 | 1.59 | 0.02 | 7.65 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.761**
Umidade ótima:
**8.779**
ISC (%)
**14.478**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

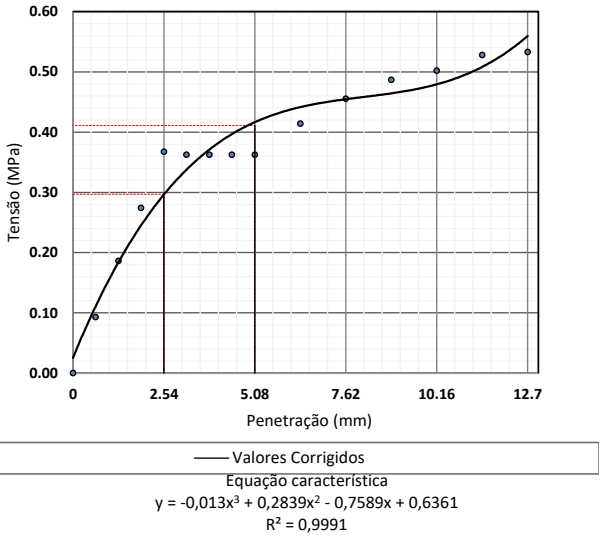
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

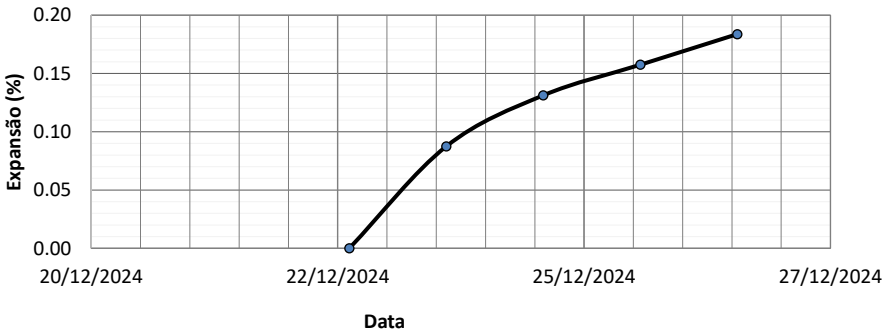
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 4.00 | 5.08 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 5.00 | 6.35 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 6.00 | 7.62 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 7.00 | 8.89 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 8.00 | 10.16 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 9.00 | 11.43 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 10.00 | 12.7 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.367 | 0.367 | 6.90 | 5.33 |
| 5.08 | 0.362 | 0.362 | 10.35 | 3.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:23 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

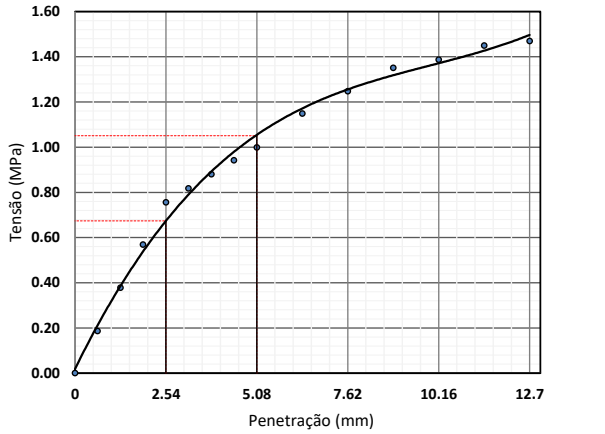
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

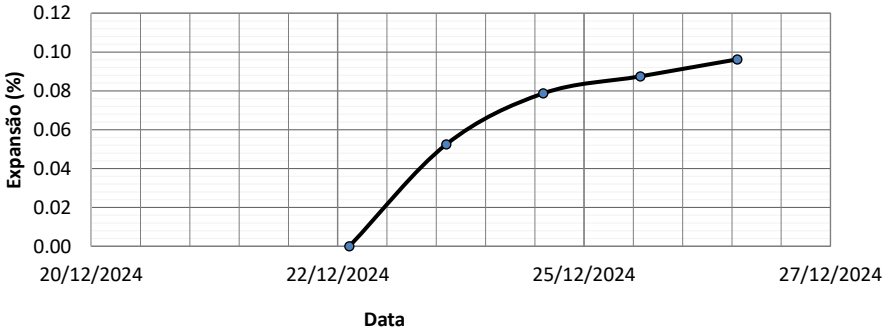
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 2.50 | 3.17 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 3.00 | 3.81 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.50 | 4.44 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 4.00 | 5.08 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 5.00 | 6.35 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 6.00 | 7.62 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 7.00 | 8.89 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 8.00 | 10.16 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |
| 9.00 | 11.43 | 280.00 | 14.49 | 1.45 |
| 10.00 | 12.7 | 284.00 | 14.70 | 1.47 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.756 | 0.756 | 6.90 | 10.95 |
| 5.08 | 0.999 | 0.999 | 10.35 | 9.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:23 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

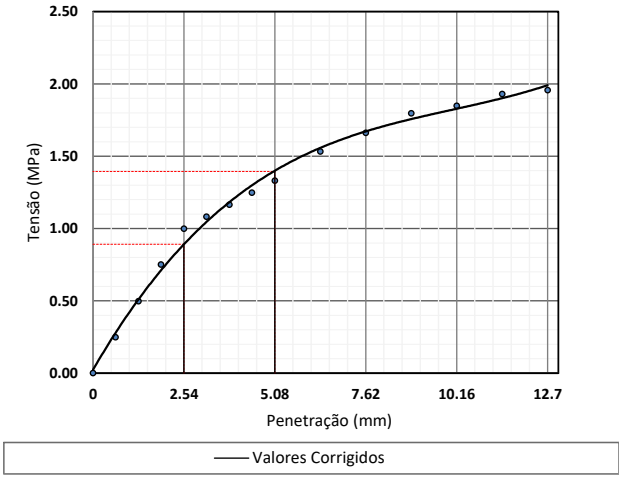
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 1.50 | 1.9 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 2.00 | 2.54 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 2.50 | 3.17 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 3.00 | 3.81 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 3.50 | 4.44 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 4.00 | 5.08 | 257.00 | 13.30 | 1.33 |
| 5.00 | 6.35 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 6.00 | 7.62 | 321.00 | 16.61 | 1.66 |
| 7.00 | 8.89 | 347.00 | 17.96 | 1.80 |
| 8.00 | 10.16 | 357.00 | 18.48 | 1.85 |
| 9.00 | 11.43 | 373.00 | 19.31 | 1.93 |
| 10.00 | 12.7 | 378.00 | 19.57 | 1.96 |

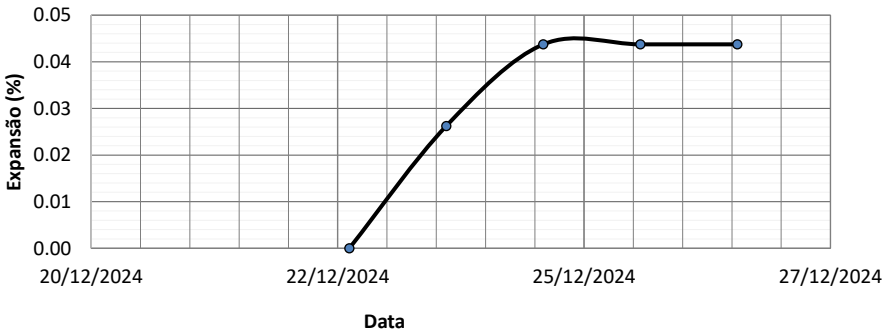



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.999 | 0.999 | 6.90 | 14.48 |
| 5.08 | 1.330 | 1.330 | 10.35 | 12.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:23 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

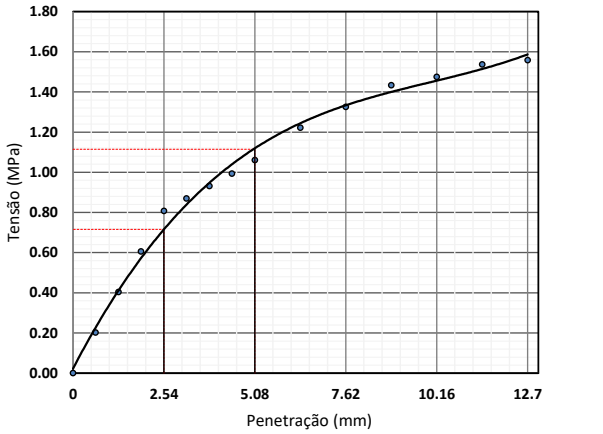
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

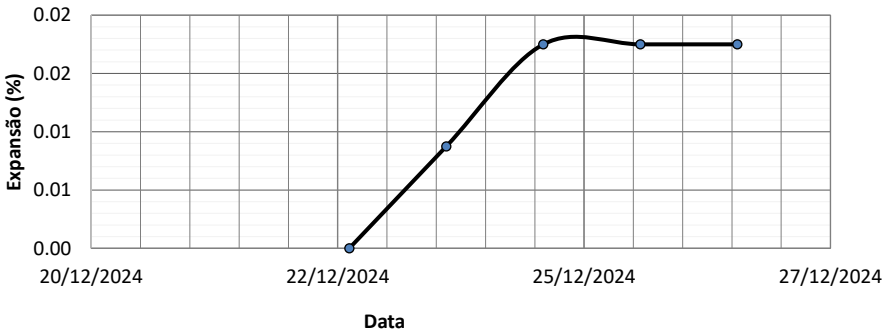
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.00 | 3.81 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 4.00 | 5.08 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 5.00 | 6.35 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 6.00 | 7.62 | 256.00 | 13.25 | 1.33 |
| 7.00 | 8.89 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 8.00 | 10.16 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 9.00 | 11.43 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |
| 10.00 | 12.7 | 301.00 | 15.58 | 1.56 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.807 | 0.807 | 6.90 | 11.70 |
| 5.08 | 1.061 | 1.061 | 10.35 | 10.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:23 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

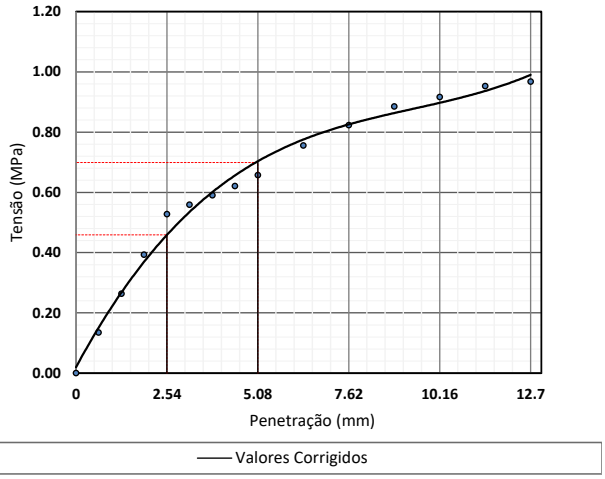
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 2.50 | 3.17 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 3.00 | 3.81 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 6.00 | 7.62 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 187.00 | 9.68 | 0.97 |

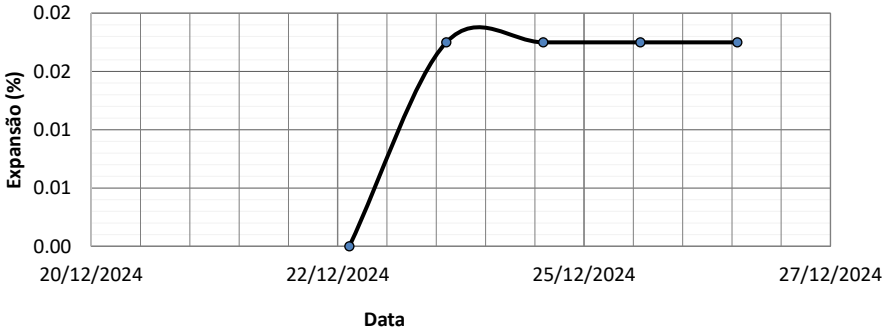



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.528 | 0.528 | 6.90 | 7.65 |
| 5.08 | 0.657 | 0.657 | 10.35 | 6.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:02 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:23 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |



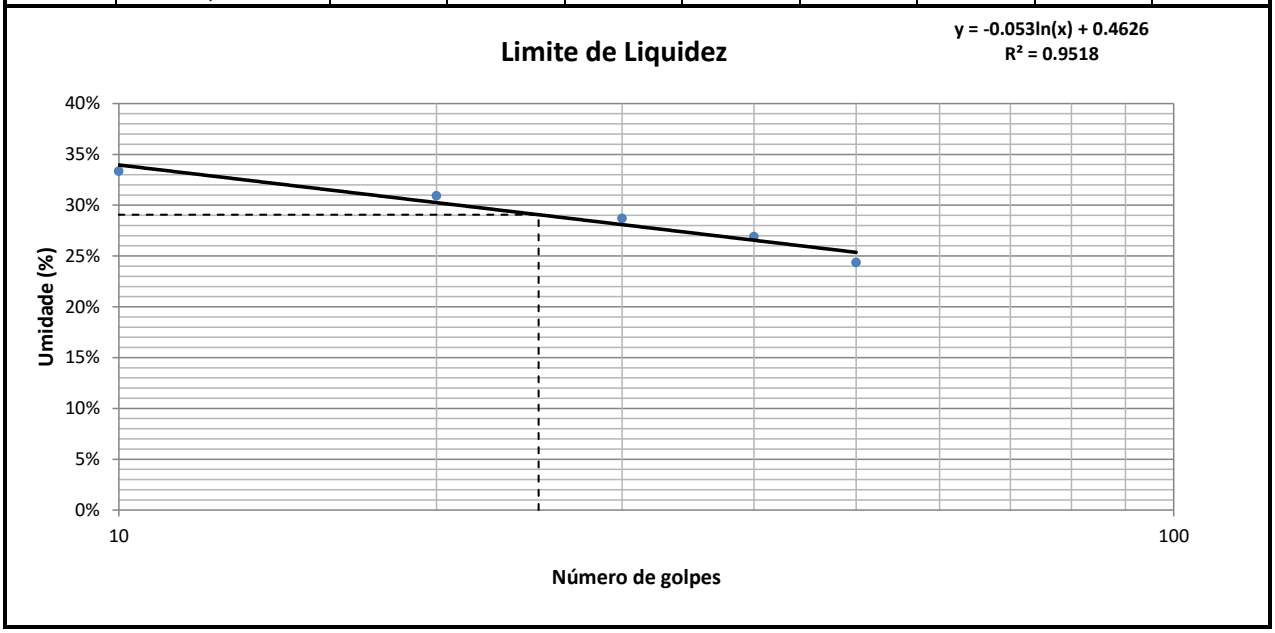

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 11 | 117 | 23 | 455 | 43 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.78 | 9.51 | 9.07 | 10.77 | 9.30 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 25.18 | 28.73 | 32.57 | 22.47 | 32.02 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 21.58 | 24.19 | 27.33 | 19.99 | 27.57 | | | |
| 5 | Umidade | 33.33% | 30.93% | 28.70% | 26.90% | 24.36% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 3 | 457 | 309 | 146 | 83 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.74 | 10.68 | 11.26 | 9.48 | 9.74 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.69 | 14.72 | 14.89 | 13.19 | 13.71 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.96 | 13.97 | 14.22 | 12.51 | 12.97 | | | |
| 5 | Umidade | 22.67% | 22.80% | 22.64% | 22.44% | 22.91% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.06% | Limite de Plasticidade: | 22.69% | Índice de Plasticidade: | 6.37% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 330-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 41 | 440 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.76 | 12.11 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.63 | 37.52 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.30% |
| Peso da Água | | PBS | 28.45 | 37.02 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 43.81% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.96% | 2.01% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.73% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.49% | | | Argila (<0,002mm) | 37.17% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

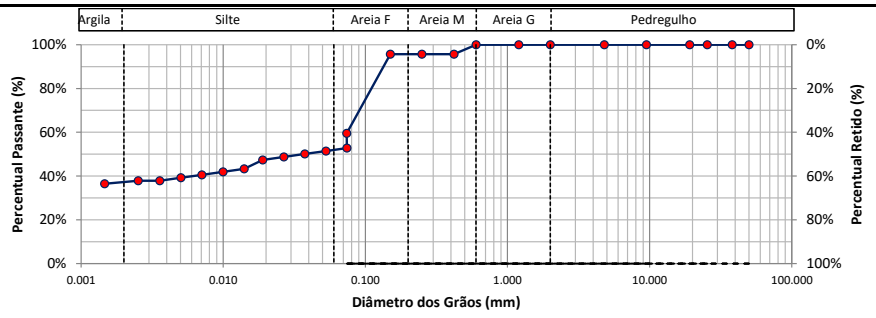
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.24 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.08 | 4.30% | 4.30% | 95.70% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.30% | 95.70% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.30% | 95.70% |
| 200 | 0.074 | 42.77 | 36.17% | 40.47% | 59.53% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.80% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0527 | 51.44% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 50.08% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.72% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.36% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.28% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0100 | 41.92% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.56% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0050 | 39.20% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0036 | 37.84% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.84% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0015 | 36.48% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.075 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

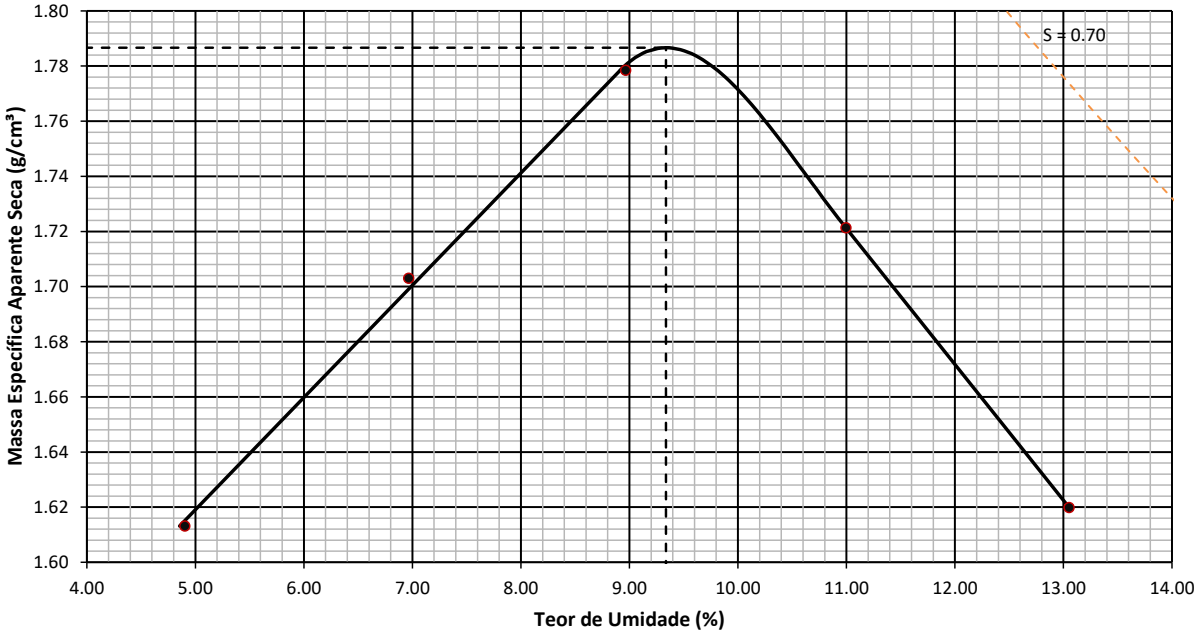
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7683.00 | 8059.00 | 8312.00 | 8738.00 | 8079.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3508.00 | 3769.00 | 4027.00 | 3953.00 | 3789.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.69 | 1.82 | 1.94 | 1.91 | 1.83 | | |
| Cápsula: | 28 | 68 | 7 | 86 | 318 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.43 | 9.96 | 9.83 | 10.34 | 11.28 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.18 | 26.70 | 27.94 | 32.55 | 34.06 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 32.07 | 25.61 | 26.45 | 30.35 | 31.43 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.90 | 6.96 | 8.97 | 10.99 | 13.05 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 5 | 61 | 71 | 8 | 54 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4175.00 | 4290.00 | 4285.00 | 4785.00 | 4290.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2073.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2069.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.9 | 7.0 | 9.0 | 11.0 | 13.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.78** | **1.72** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.56 | 0.49 | 0.54 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 39.13% | 35.73% | 32.89% | 35.04% | 38.87% | | |
| Grau de Saturação (%) | 20.21% | 33.19% | 48.48% | 54.00% | 54.39% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.787 | Umidade Ótima (%): | 9.337 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

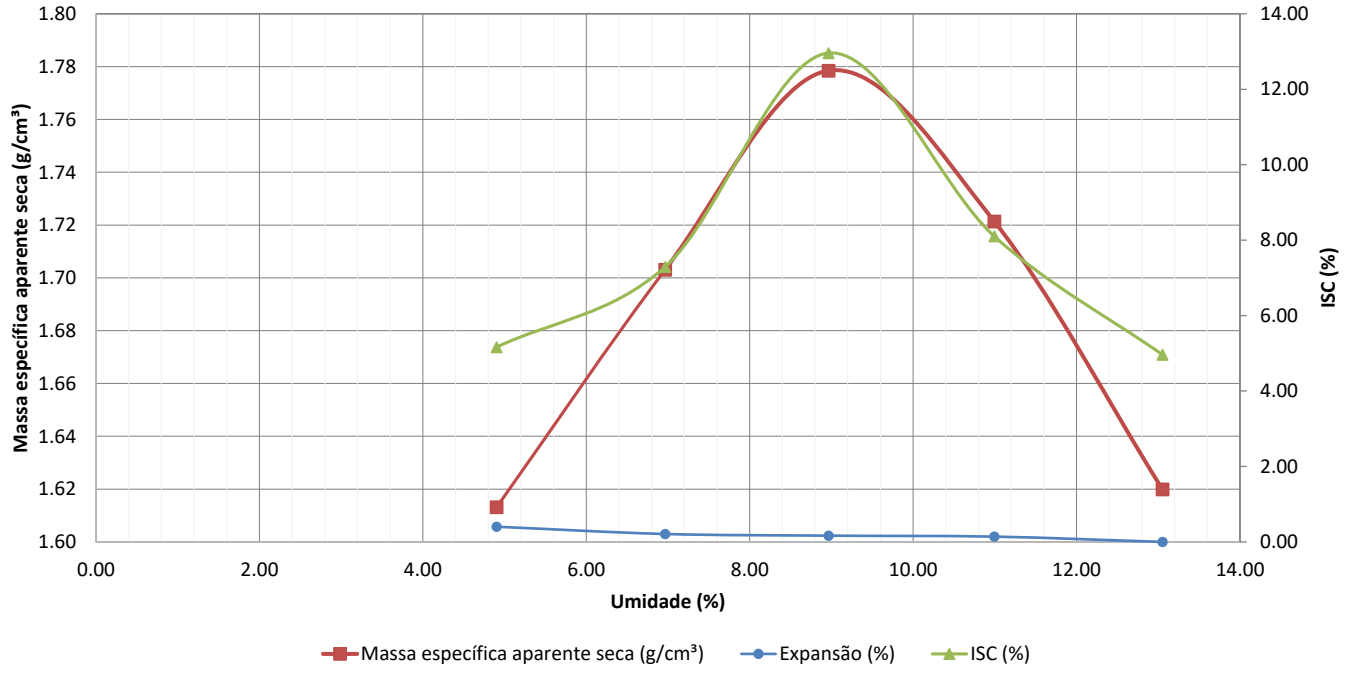
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.90 | 1.61 | 0.40 | 5.16 |
| 2 | 6.96 | 1.70 | 0.21 | 7.29 |
| 3 | 8.97 | 1.78 | 0.17 | 12.96 |
| 4 | 10.99 | 1.72 | 0.14 | 8.10 |
| 5 | 13.05 | 1.62 | 0.00 | 4.96 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.787**
Umidade ótima:
**9.337**
ISC (%)
**12.961**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

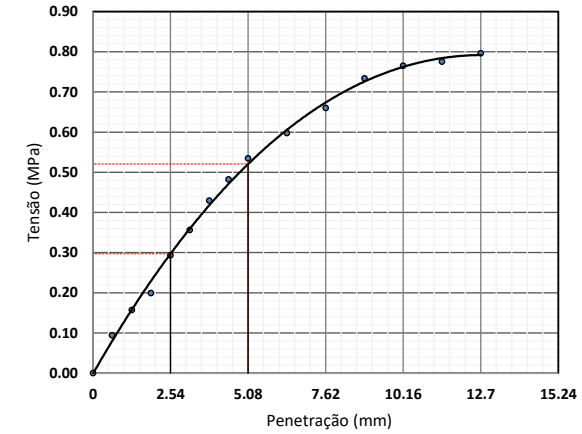
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

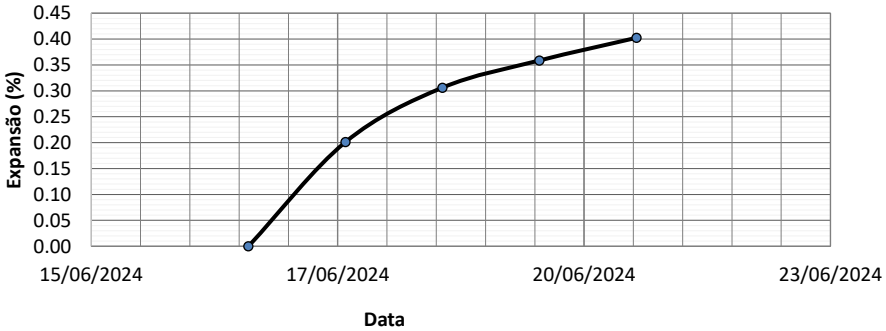
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 7.00 | 8.89 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 8.00 | 10.16 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 9.00 | 11.43 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 10.00 | 12.7 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.293 | 0.293 | 6.90 | 4.25 |
| 5.08 | 0.534 | 0.534 | 10.35 | 5.16 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:45 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 11:25 | 2.230 | | 0.20 |
| 19/06/2024 | 08:13 | 2.350 | | 0.31 |
| 20/06/2024 | 16:55 | 2.410 | | 0.36 |
| 21/06/2024 | 10:19 | 2.460 | | 0.40 |




Labotatorista de Solos

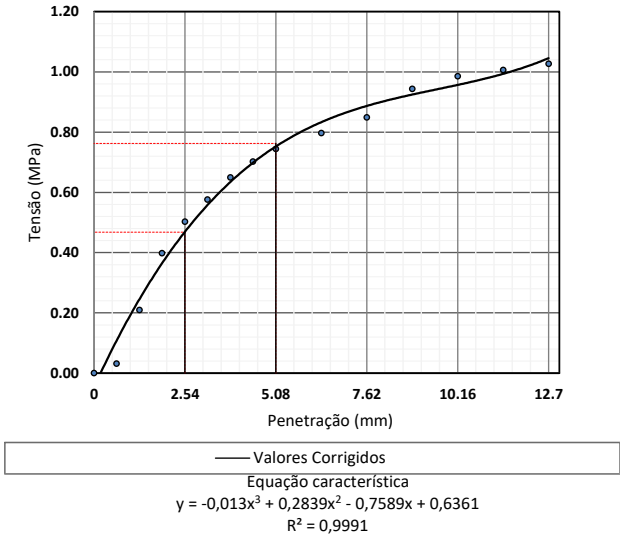
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

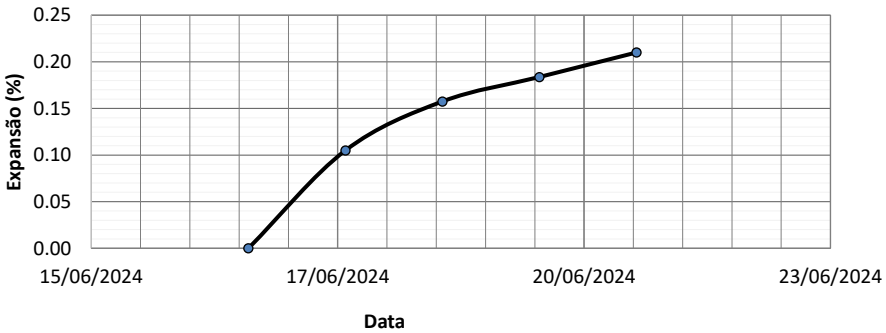
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 4.00 | 5.08 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 5.00 | 6.35 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.503 | 0.503 | 6.90 | 7.29 |
| 5.08 | 0.744 | 0.744 | 10.35 | 7.19 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:45 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 11:25 | 2.120 | | 0.10 |
| 19/06/2024 | 08:13 | 2.180 | | 0.16 |
| 20/06/2024 | 16:55 | 2.210 | | 0.18 |
| 21/06/2024 | 10:19 | 2.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

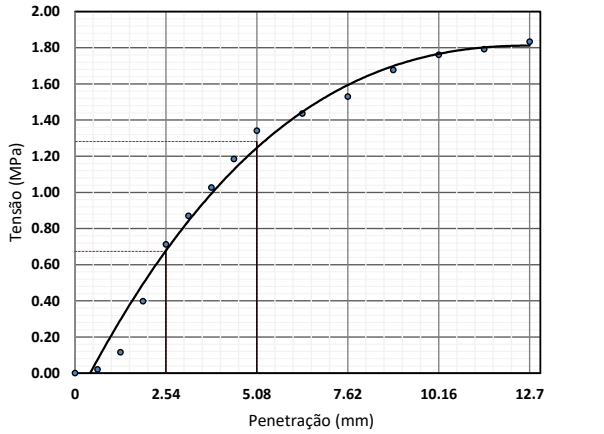
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

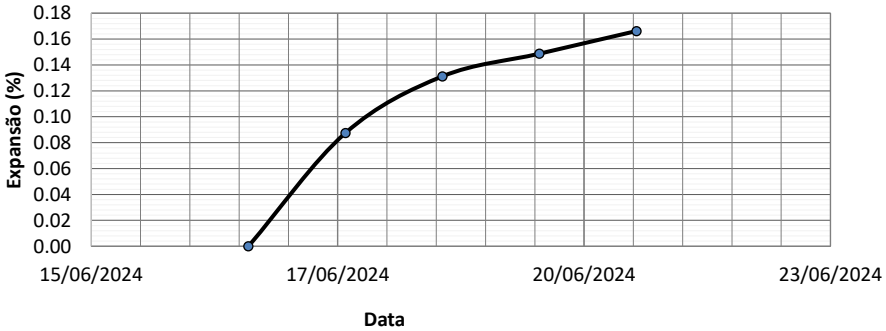
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.00 | 3.81 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 3.50 | 4.44 | 113.00 | 11.84 | 1.18 |
| 4.00 | 5.08 | 128.00 | 13.41 | 1.34 |
| 5.00 | 6.35 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 6.00 | 7.62 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 7.00 | 8.89 | 160.00 | 16.77 | 1.68 |
| 8.00 | 10.16 | 168.00 | 17.61 | 1.76 |
| 9.00 | 11.43 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 10.00 | 12.7 | 175.00 | 18.34 | 1.83 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.713 | 0.713 | 6.90 | 10.33 |
| 5.08 | 1.341 | 1.341 | 10.35 | 12.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:45 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 11:25 | 2.100 | | 0.09 |
| 19/06/2024 | 08:13 | 2.150 | | 0.13 |
| 20/06/2024 | 16:55 | 2.170 | | 0.15 |
| 21/06/2024 | 10:19 | 2.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

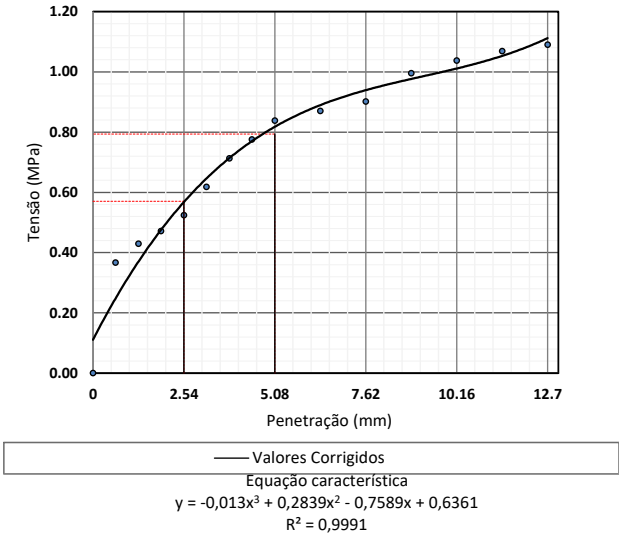
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

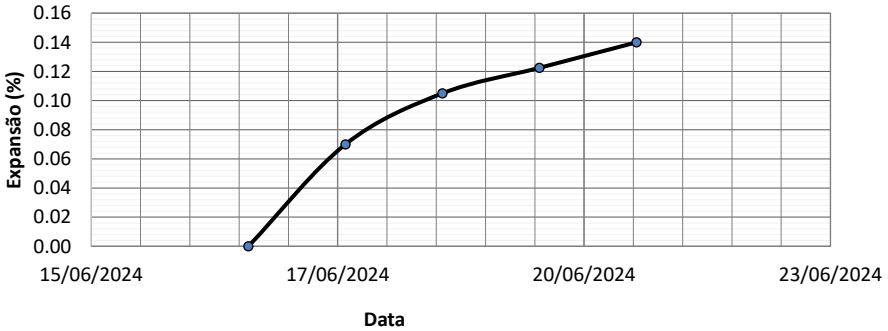
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.00 | 3.81 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 4.00 | 5.08 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 6.00 | 7.62 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 7.00 | 8.89 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 8.00 | 10.16 | 99.00 | 10.38 | 1.04 |
| 9.00 | 11.43 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.838 | 0.838 | 10.35 | 8.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:45 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 11:25 | 2.080 | | 0.07 |
| 19/06/2024 | 08:13 | 2.120 | | 0.10 |
| 20/06/2024 | 16:55 | 2.140 | | 0.12 |
| 21/06/2024 | 10:19 | 2.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

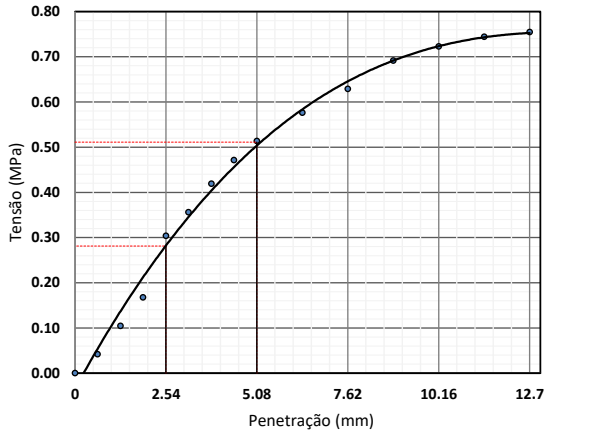
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

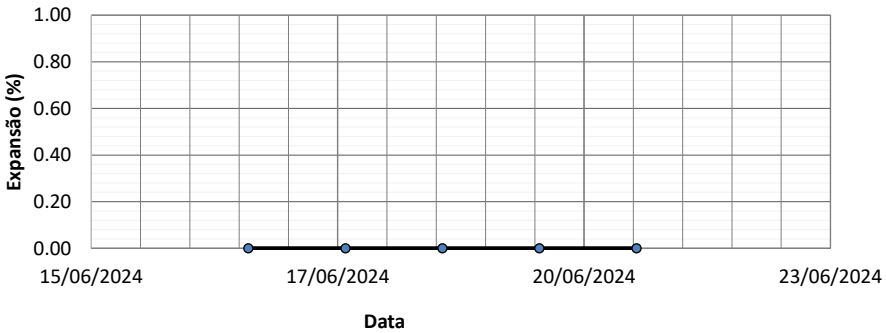
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 10.00 | 12.7 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 10:45 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 11:25 | 2.000 | | 0.00 |
| 19/06/2024 | 08:13 | 2.000 | | 0.00 |
| 20/06/2024 | 16:55 | 2.000 | | 0.00 |
| 21/06/2024 | 10:19 | 2.000 | | 0.00 |



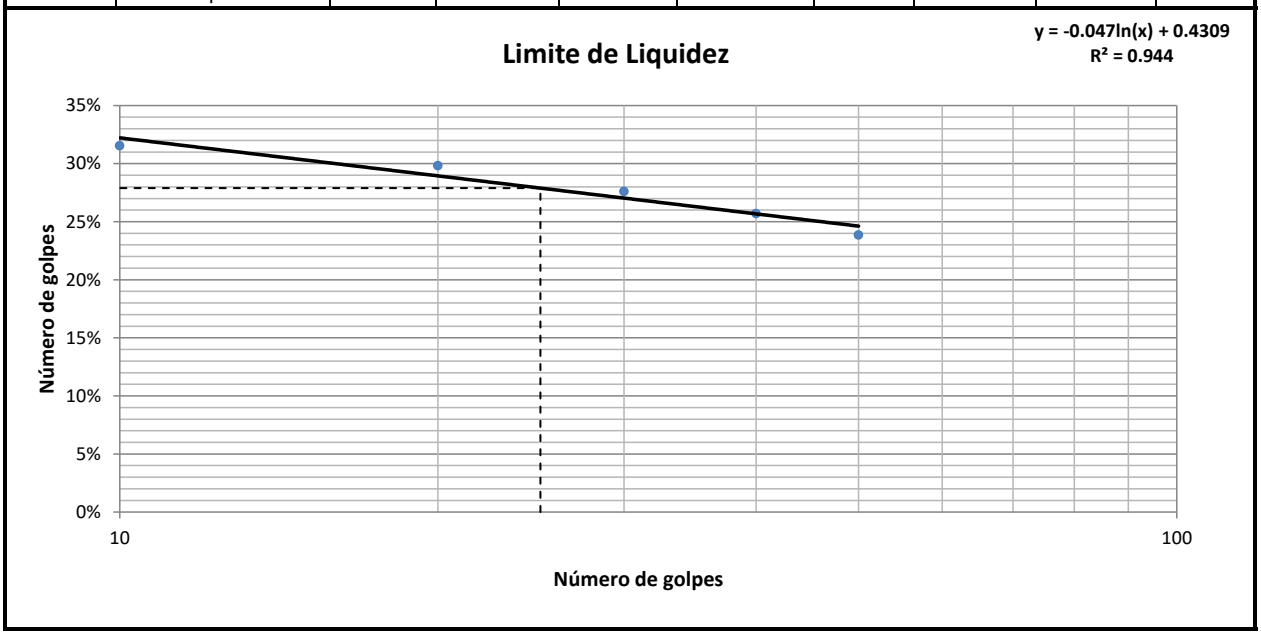

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 66 | 12 | 17 | 13 | 82 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.11 | 7.51 | 6.04 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.00 | 14.73 | 12.55 | 13.33 | 13.75 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.77 | 12.75 | 11.46 | 11.84 | 12.20 | | | |
| 5 | Umidade | 31.54% | 29.82% | 27.59% | 25.69% | 23.85% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 28 | 65 | 15 | 35 | 76 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 3.95 | 4.33 | 3.85 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.04 | 6.9 | 6.92 | 5.73 | 6.33 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.66 | 6.42 | 6.35 | 5.47 | 5.95 | | | |
| 5 | Umidade | 22.22% | 22.97% | 22.80% | 22.81% | 23.46% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.89% | Limite de Plasticidade: | 22.85% | Índice de Plasticidade: | 5.04% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 335-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-08 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 143 | 123 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.17 | 16.07 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 68.89 | 72.44 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.30% |
| Peso da Água | | PBS | 67.91 | 71.85 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.70% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.89% | 1.06% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.48% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

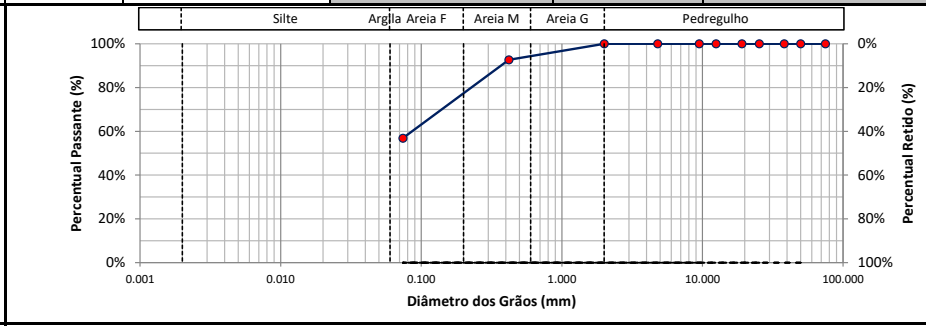
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.25 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.63 | 7.30% | 7.30% | 92.70% |
| 200 | 0.074 | 42.34 | 35.80% | 43.10% | 56.90% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

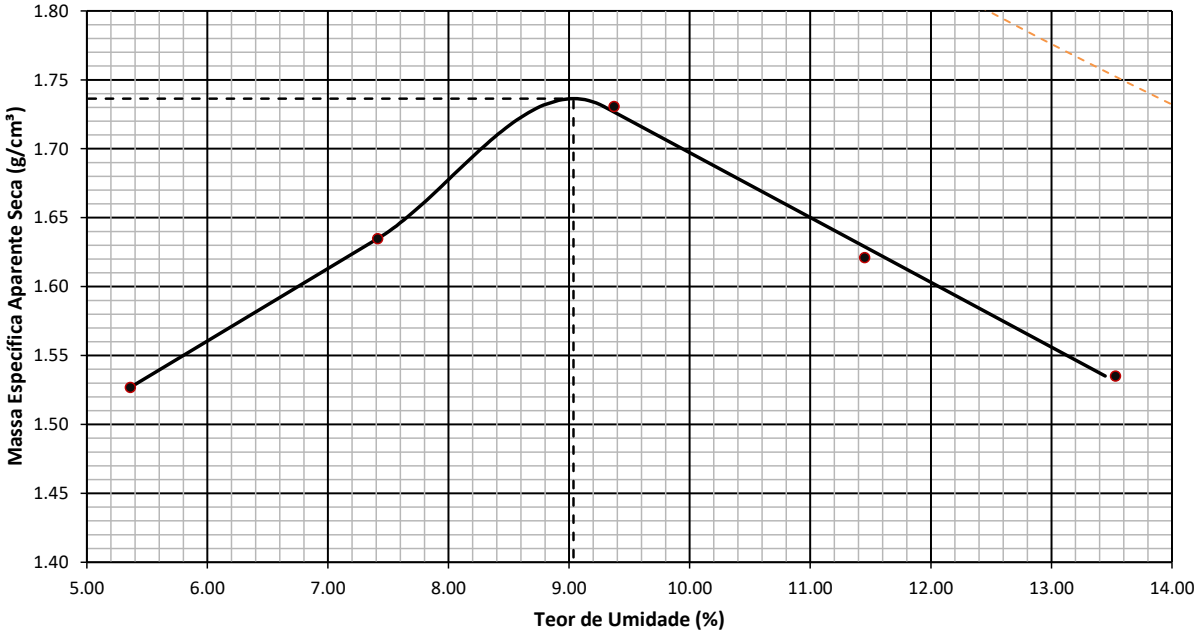
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7505.00 | 8813.00 | 7960.00 | 8056.00 | 9083.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3335.00 | 3633.00 | 3975.00 | 3671.00 | 3653.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.61 | 1.76 | 1.89 | 1.81 | 1.74 | | |
| Cápsula: | 30 | 180 | 10 | 85 | 8 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 8.97 | 9.21 | 10.90 | 9.98 | 9.22 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.41 | 28.63 | 23.62 | 36.94 | 19.96 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.37 | 27.29 | 22.53 | 34.17 | 18.68 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.36 | 7.41 | 9.37 | 11.45 | 13.53 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 21 | 95 | 48 | 42 | 62 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4170.00 | 5180.00 | 3985.00 | 4385.00 | 5430.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2073.00 | 2069.00 | 2100.00 | 2032.00 | 2096.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.4 | 7.4 | 9.4 | 11.5 | 13.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.53** | **1.63** | **1.73** | **1.62** | **1.54** | | |
| Índice de Vazios | 0.74 | 0.62 | 0.53 | 0.63 | 0.73 | | |
| Porosidade (%) | 42.38% | 38.31% | 34.69% | 38.83% | 42.07% | | |
| Grau de Saturação (%) | 19.31% | 31.63% | 46.75% | 47.80% | 49.37% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.736 | Umidade Ótima (%): | 9.036 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

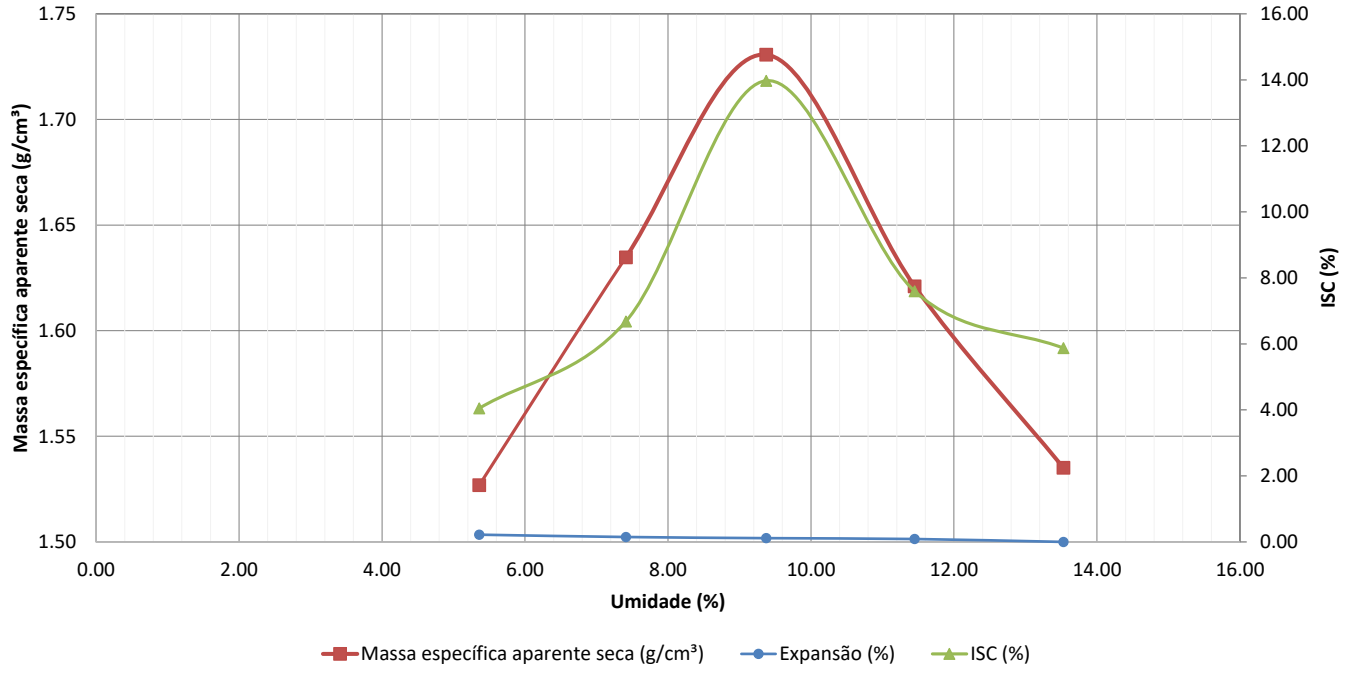
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.36 | 1.53 | 0.22 | 4.05 |
| 2 | 7.41 | 1.63 | 0.15 | 6.68 |
| 3 | 9.37 | 1.73 | 0.11 | 13.97 |
| 4 | 11.45 | 1.62 | 0.09 | 7.59 |
| 5 | 13.53 | 1.54 | 0.00 | 5.87 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.736**
Umidade ótima:
**9.036**
ISC (%)
**13.973**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

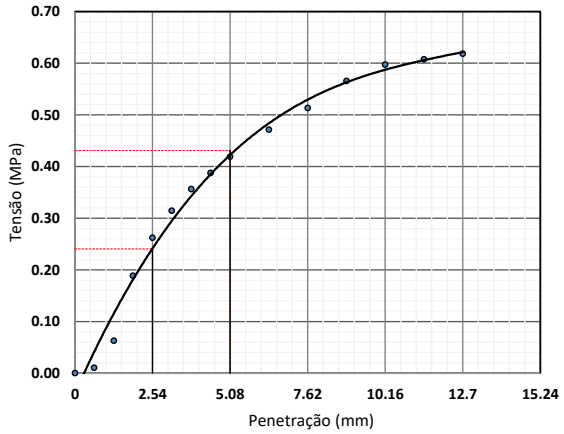
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

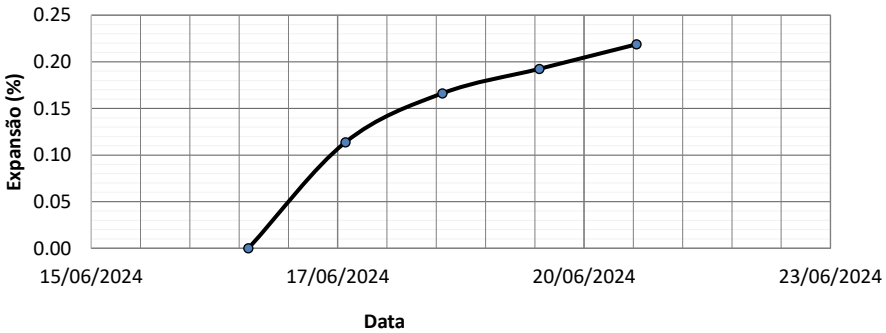
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.50 | 3.17 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 6.00 | 7.62 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 7.00 | 8.89 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 8.00 | 10.16 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 10.00 | 12.7 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.262 | 0.262 | 6.90 | 3.80 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 08:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 13:41 | 2.130 | | 0.11 |
| 19/06/2024 | 16:37 | 2.190 | | 0.17 |
| 20/06/2024 | 11:20 | 2.220 | | 0.19 |
| 21/06/2024 | 14:14 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

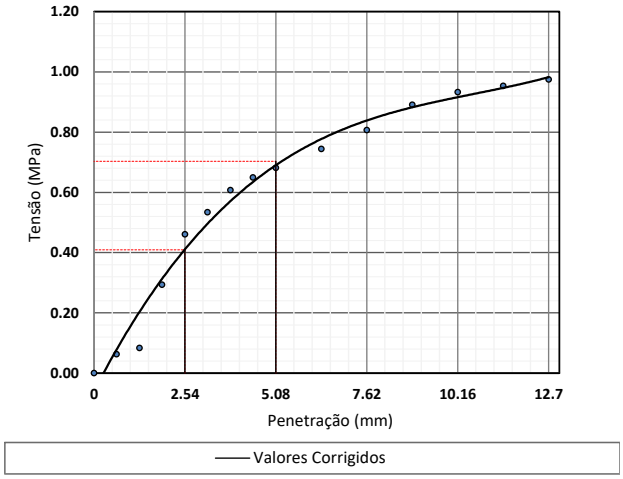
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.50 | 4.44 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 9.75 | 0.97 |

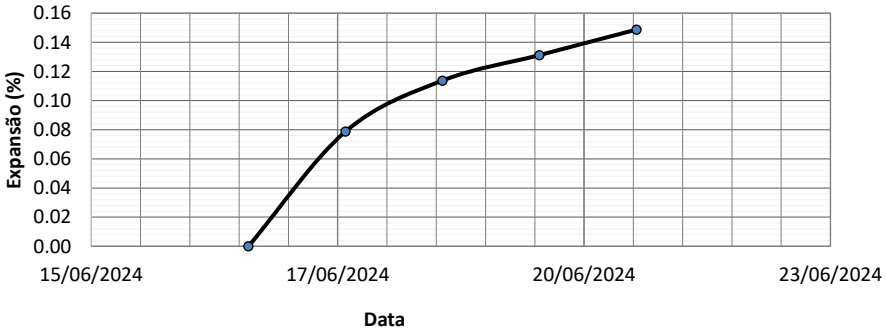



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 08:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 13:41 | 2.090 | | 0.08 |
| 19/06/2024 | 16:37 | 2.130 | | 0.11 |
| 20/06/2024 | 11:20 | 2.150 | | 0.13 |
| 21/06/2024 | 14:14 | 2.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

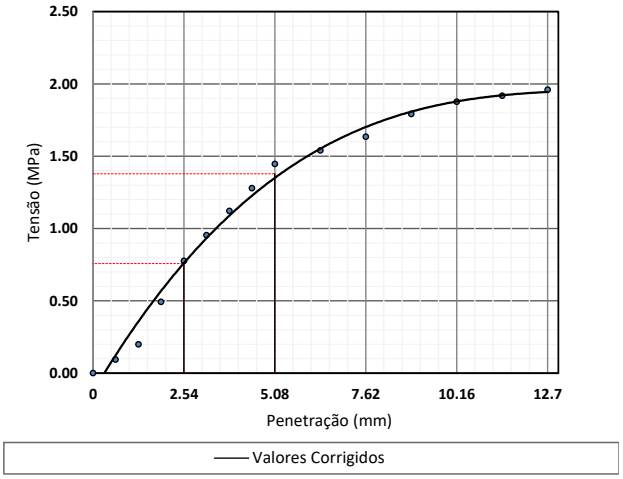
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 2.50 | 3.17 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 3.00 | 3.81 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 3.50 | 4.44 | 122.00 | 12.79 | 1.28 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 14.46 | 1.45 |
| 5.00 | 6.35 | 147.00 | 15.41 | 1.54 |
| 6.00 | 7.62 | 156.00 | 16.35 | 1.63 |
| 7.00 | 8.89 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 8.00 | 10.16 | 179.00 | 18.76 | 1.88 |
| 9.00 | 11.43 | 183.00 | 19.18 | 1.92 |
| 10.00 | 12.7 | 187.00 | 19.60 | 1.96 |

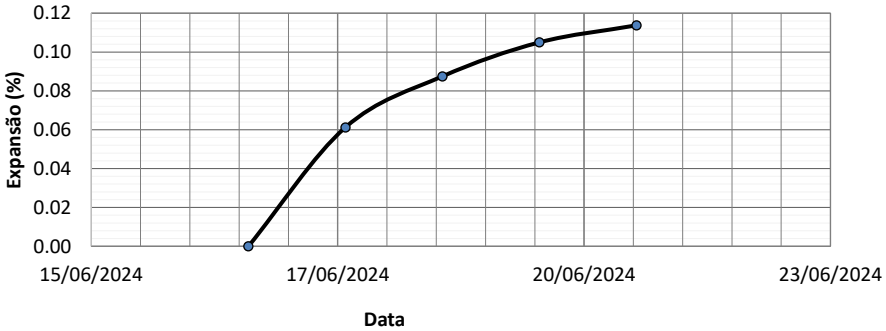



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.776 | 0.776 | 6.90 | 11.24 |
| 5.08 | 1.446 | 1.446 | 10.35 | 13.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 08:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 13:41 | 2.070 | | 0.06 |
| 19/06/2024 | 16:37 | 2.100 | | 0.09 |
| 20/06/2024 | 11:20 | 2.120 | | 0.10 |
| 21/06/2024 | 14:14 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

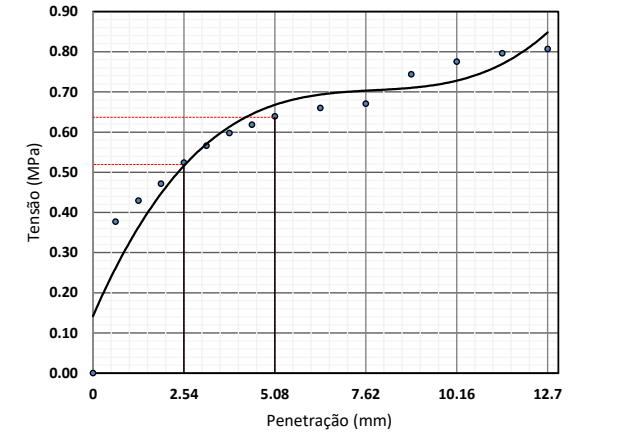
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

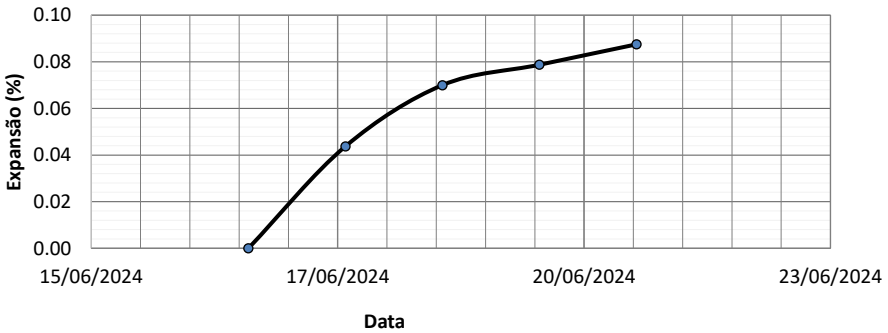
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 1.00 | 1.27 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 5.00 | 6.35 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 8.00 | 10.16 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 9.00 | 11.43 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 10.00 | 12.7 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.639 | 0.639 | 10.35 | 6.18 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 08:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 13:41 | 2.050 | | 0.04 |
| 19/06/2024 | 16:37 | 2.080 | | 0.07 |
| 20/06/2024 | 11:20 | 2.090 | | 0.08 |
| 21/06/2024 | 14:14 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

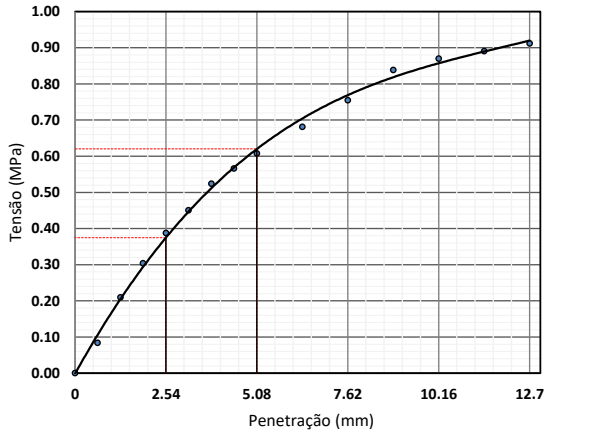
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

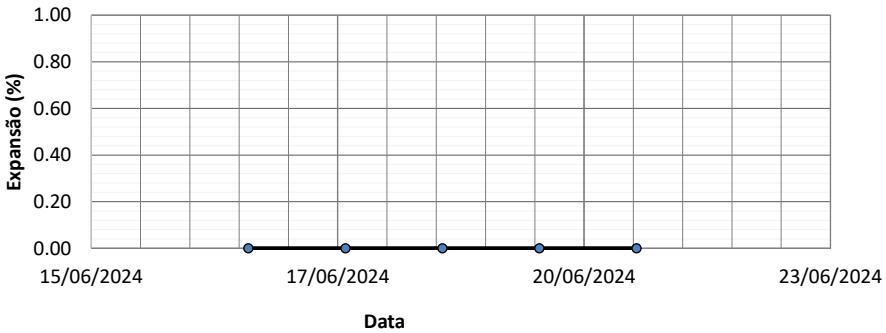
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 9.00 | 11.43 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.62 |
| 5.08 | 0.608 | 0.608 | 10.35 | 5.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 08:10 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 13:41 | 2.000 | | 0.00 |
| 19/06/2024 | 16:37 | 2.000 | | 0.00 |
| 20/06/2024 | 11:20 | 2.000 | | 0.00 |
| 21/06/2024 | 14:14 | 2.000 | | 0.00 |



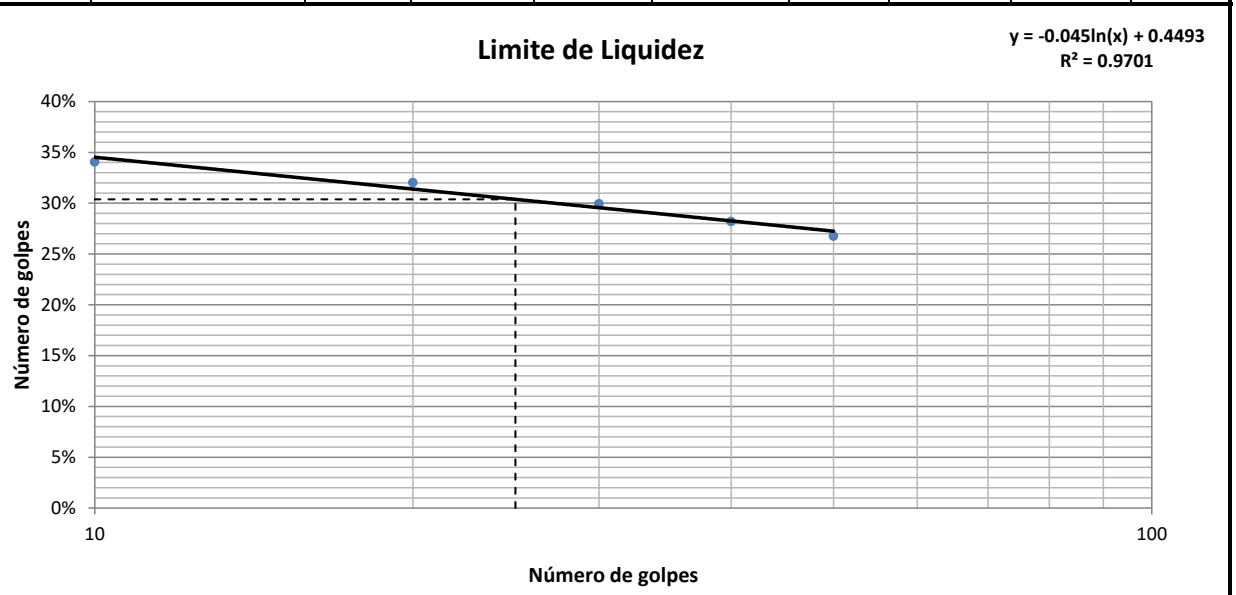

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 23 | 79 | 66 | 71 | 70 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.02 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.17 | 14.48 | 13.47 | 12.52 | 12.71 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.10 | 12.35 | 11.68 | 11.02 | 11.23 | | | |
| 5 | Umidade | 34.05% | 32.03% | 29.93% | 28.20% | 26.76% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 22 | 30 | 23 | 66 | 35 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.51 | 4.33 | 4.02 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 8.09 | 5.89 | 7.58 | 6 | 6.58 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 7.37 | 5.57 | 6.86 | 5.66 | 6.12 | | | |
| 5 | Umidade | 25.17% | 25.81% | 25.35% | 25.56% | 25.70% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.38% | Limite de Plasticidade: | 25.52% | Índice de Plasticidade: | 4.86% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 340-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 240 | 88 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 20.78 | 16.41 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 74.66 | 69.51 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.26% |
| Peso da Água | | PBS | 73.70 | 68.89 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.74% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.81% | 1.18% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.50% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

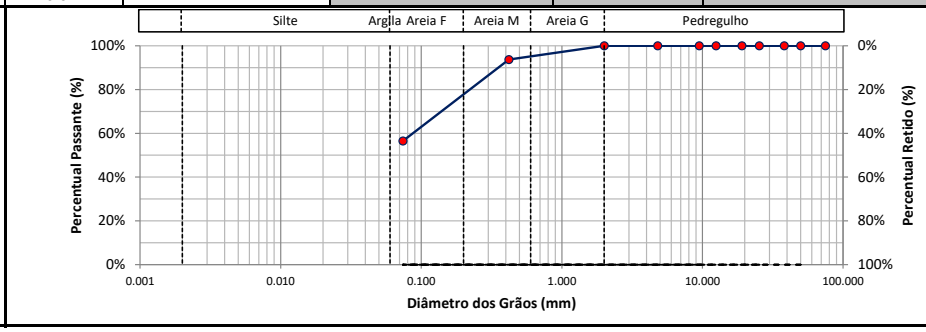
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.23 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.40 | 6.26% | 6.26% | 93.74% |
| 200 | 0.074 | 44.03 | 37.24% | 43.50% | 56.50% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

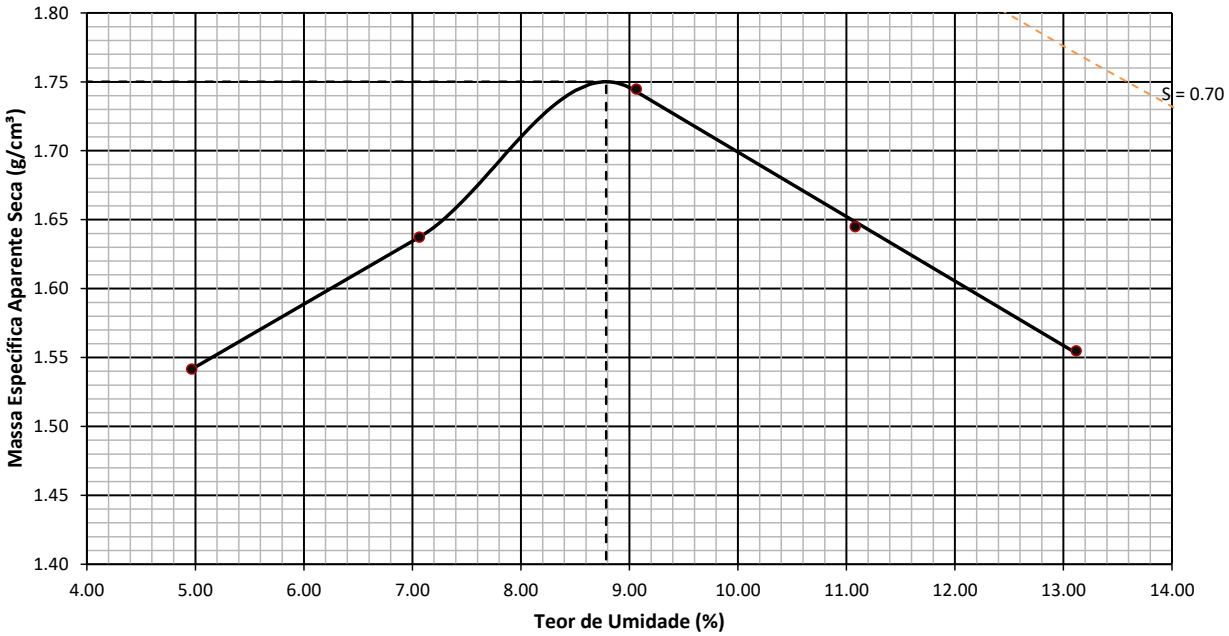
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8444.00 | 8412.00 | 8239.00 | 7947.00 | 7925.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3369.00 | 3627.00 | 3954.00 | 3797.00 | 3655.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.62 | 1.75 | 1.90 | 1.83 | 1.76 | | |
| Cápsula: | 158 | 99 | 15 | 62 | 122 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.74 | 11.54 | 10.79 | 12.18 | 11.10 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 19.25 | 27.15 | 31.85 | 31.63 | 33.78 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 18.80 | 26.12 | 30.10 | 29.69 | 31.15 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.97 | 7.06 | 9.06 | 11.08 | 13.12 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 103 | 8 | 71 | 59 | 139 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5075.00 | 4785.00 | 4285.00 | 4150.00 | 4270.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2082.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2078.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.0 | 7.1 | 9.1 | 11.1 | 13.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.64** | **1.74** | **1.64** | **1.55** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.62 | 0.52 | 0.61 | 0.70 | | |
| Porosidade (%) | 41.83% | 38.21% | 34.16% | 37.93% | 41.32% | | |
| Grau de Saturação (%) | 18.31% | 30.27% | 46.28% | 48.06% | 49.36% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.750 | Umidade Ótima (%): | 8.786 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

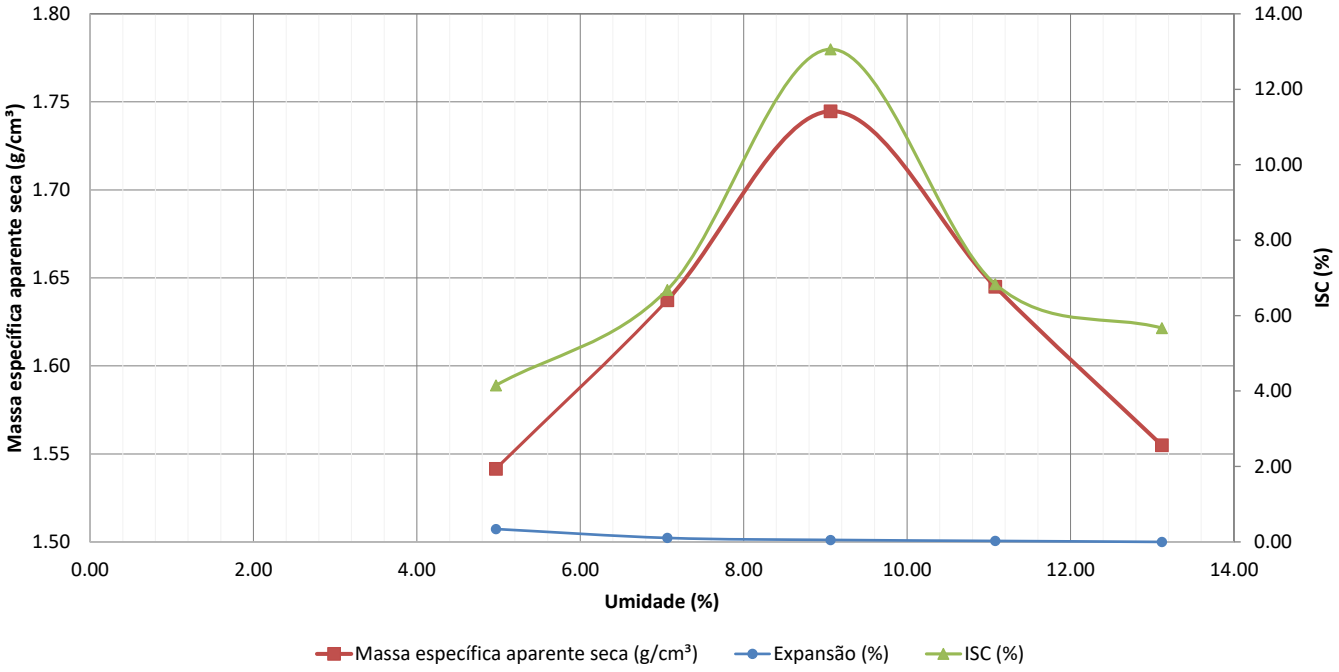
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.97 | 1.54 | 0.34 | 4.15 |
| 2 | 7.06 | 1.64 | 0.10 | 6.68 |
| 3 | 9.06 | 1.74 | 0.05 | 13.06 |
| 4 | 11.08 | 1.64 | 0.03 | 6.83 |
| 5 | 13.12 | 1.55 | 0.00 | 5.67 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.750**
Umidade ótima:
**8.786**
ISC (%)
**13.062**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

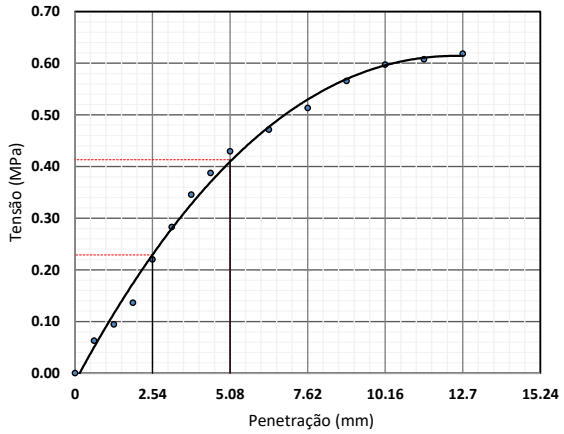
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

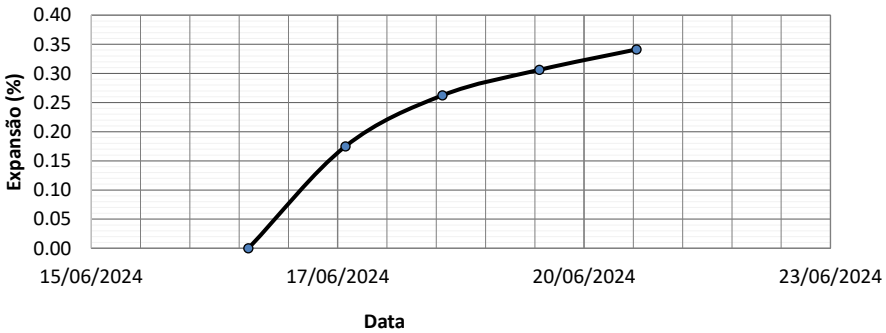
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 6.00 | 7.62 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 7.00 | 8.89 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 8.00 | 10.16 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 10.00 | 12.7 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.220 | 0.220 | 6.90 | 3.19 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 13:01 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 15:43 | 2.200 | | 0.17 |
| 19/06/2024 | 11:41 | 2.300 | | 0.26 |
| 20/06/2024 | 13:43 | 2.350 | | 0.31 |
| 21/06/2024 | 11:28 | 2.390 | | 0.34 |




Labotatorista de Solos

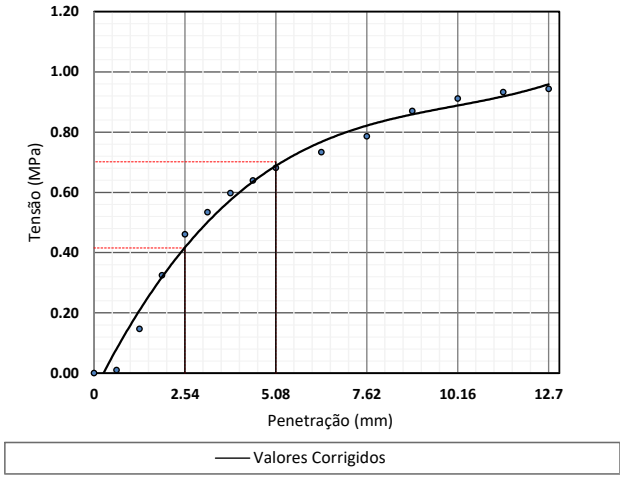
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 7.00 | 8.89 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 9.00 | 11.43 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 10.00 | 12.7 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |

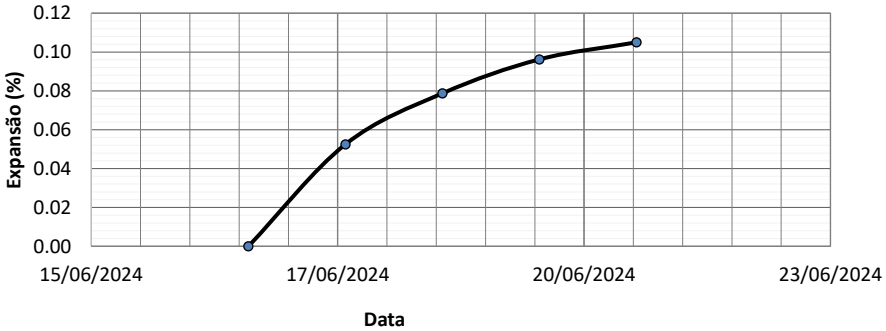



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 13:01 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 15:43 | 2.060 | | 0.05 |
| 19/06/2024 | 11:41 | 2.090 | | 0.08 |
| 20/06/2024 | 13:43 | 2.110 | | 0.10 |
| 21/06/2024 | 11:28 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

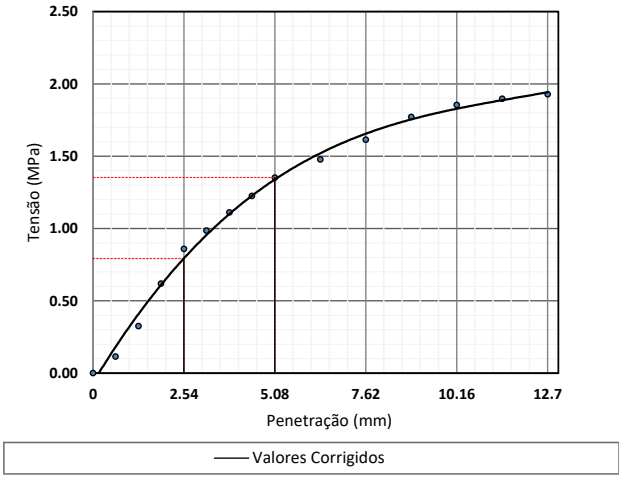
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 2.00 | 2.54 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 2.50 | 3.17 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 3.00 | 3.81 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |
| 3.50 | 4.44 | 117.00 | 12.26 | 1.23 |
| 4.00 | 5.08 | 129.00 | 13.52 | 1.35 |
| 5.00 | 6.35 | 141.00 | 14.78 | 1.48 |
| 6.00 | 7.62 | 154.00 | 16.14 | 1.61 |
| 7.00 | 8.89 | 169.00 | 17.71 | 1.77 |
| 8.00 | 10.16 | 177.00 | 18.55 | 1.85 |
| 9.00 | 11.43 | 181.00 | 18.97 | 1.90 |
| 10.00 | 12.7 | 184.00 | 19.28 | 1.93 |

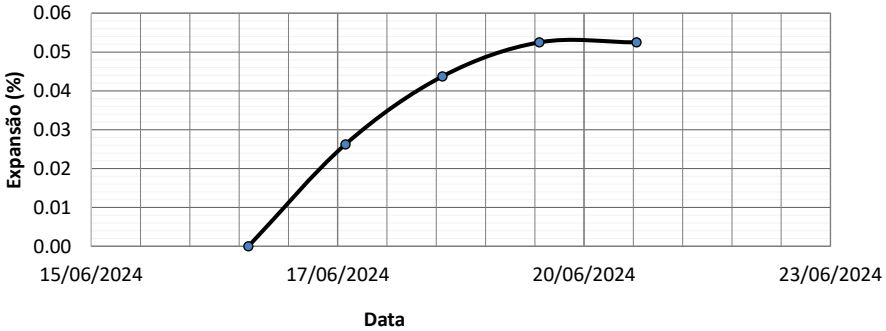



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.859 | 0.859 | 6.90 | 12.45 |
| 5.08 | 1.352 | 1.352 | 10.35 | 13.06 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 13:01 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 15:43 | 2.030 | | 0.03 |
| 19/06/2024 | 11:41 | 2.050 | | 0.04 |
| 20/06/2024 | 13:43 | 2.060 | | 0.05 |
| 21/06/2024 | 11:28 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

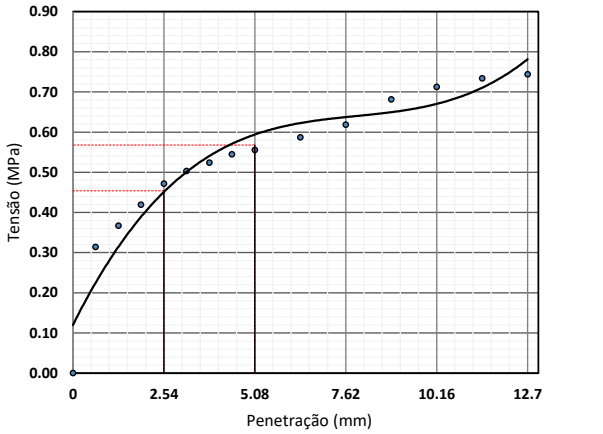
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 5.00 | 6.35 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |

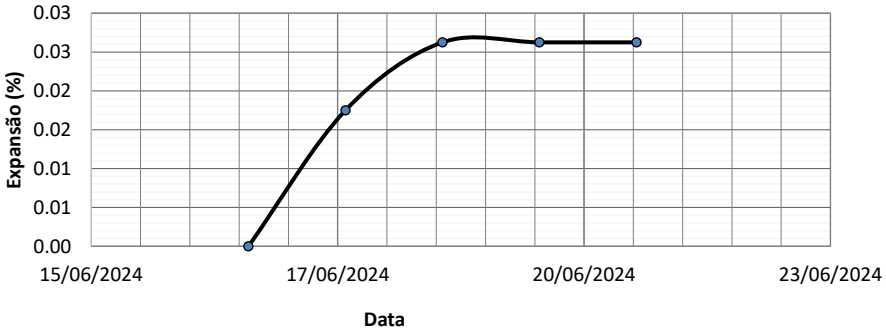



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.555 | 0.555 | 10.35 | 5.37 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 13:01 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 15:43 | 2.020 | | 0.02 |
| 19/06/2024 | 11:41 | 2.030 | | 0.03 |
| 20/06/2024 | 13:43 | 2.030 | | 0.03 |
| 21/06/2024 | 11:28 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

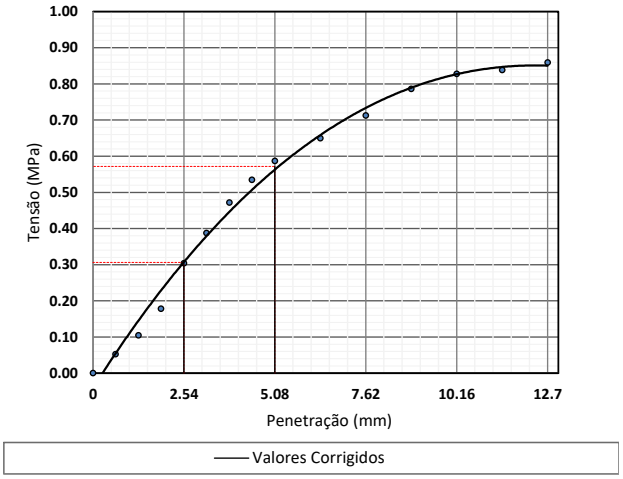
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 3.50 | 4.44 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 8.00 | 10.16 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |

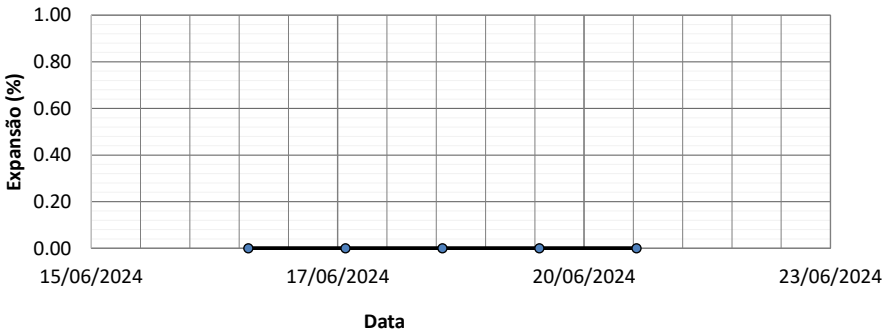



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.587 | 0.587 | 10.35 | 5.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2024 | 13:01 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 18/06/2024 | 15:43 | 2.000 | | 0.00 |
| 19/06/2024 | 11:41 | 2.000 | | 0.00 |
| 20/06/2024 | 13:43 | 2.000 | | 0.00 |
| 21/06/2024 | 11:28 | 2.000 | | 0.00 |



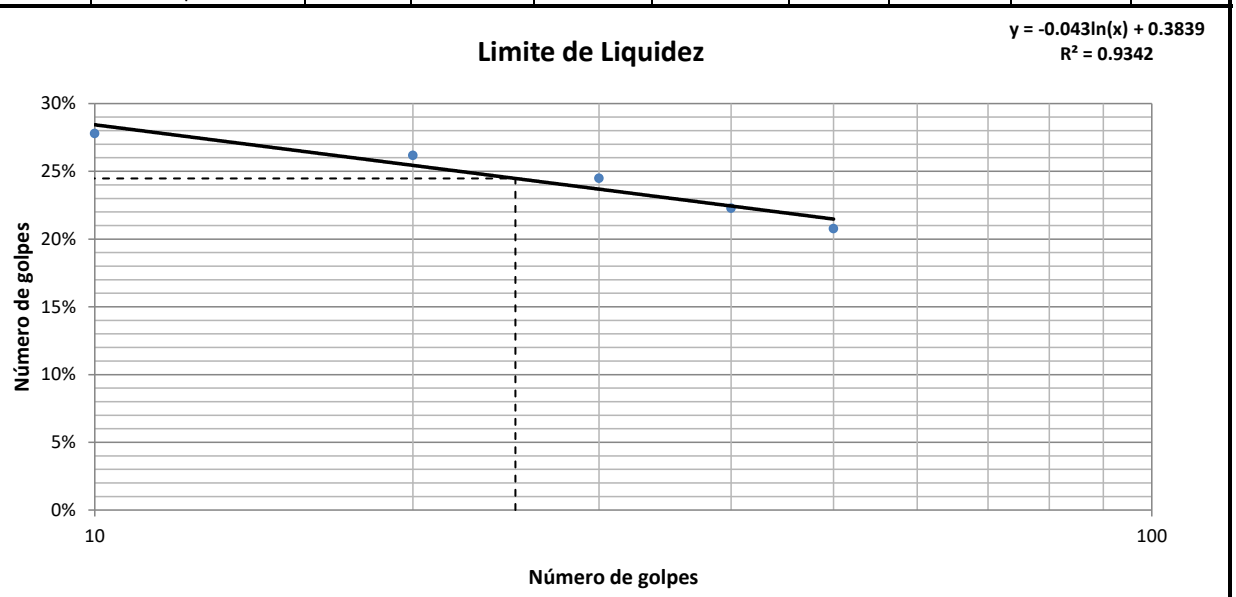

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 48 | 49 | 31 | 86 | 86 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.69 | 13.51 | 14.09 | 14.43 | 14.25 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.17 | 11.89 | 12.44 | 12.84 | 12.78 | | | |
| 5 | Umidade | 27.79% | 26.17% | 24.48% | 22.27% | 20.76% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 65 | 81 | 84 | 64 | 18 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.25 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.02 | 6.17 | 6.88 | 6.47 | 7.61 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.75 | 5.87 | 6.47 | 6.12 | 7.05 | | | |
| 5 | Umidade | 19.01% | 19.48% | 19.16% | 19.55% | 20.00% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.47% | Limite de Plasticidade: | 19.44% | Índice de Plasticidade: | 5.03% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 345-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 111 | 118 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.25 | 17.63 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 66.41 | 66.64 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.53% |
| Peso da Água | | PBS | 65.83 | 65.90 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.47% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.17% | 1.53% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.35% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

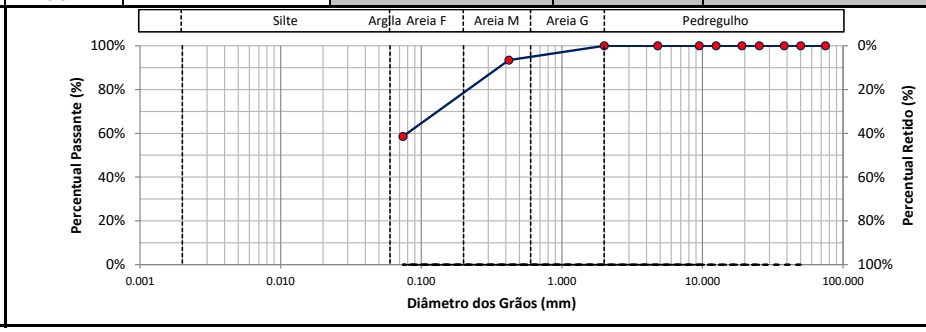
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | | **Amostra Parcial Seca (g):** | 118.40 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.73 | 6.53% | 6.53% | 93.47% |
| 200 | 0.074 | 41.32 | 34.90% | 41.43% | 58.57% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

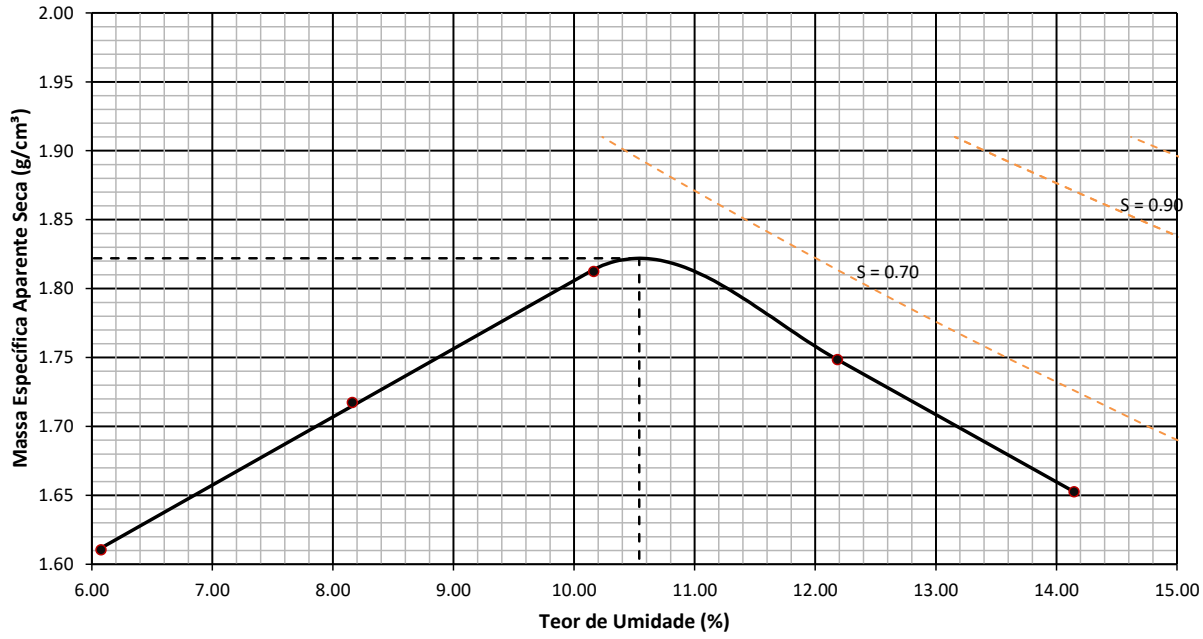
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7965.00 | 8095.00 | 9068.00 | 9519.00 | 8128.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3550.00 | 3860.00 | 4203.00 | 4129.00 | 3918.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.86 | 2.00 | 1.96 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 117 | 197 | 112 | 157 | 164 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.51 | 10.46 | 9.07 | 10.48 | 11.74 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.27 | 22.92 | 31.51 | 31.29 | 29.33 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.31 | 21.98 | 29.44 | 29.03 | 27.15 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.08 | 8.16 | 10.16 | 12.18 | 14.15 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 65 | 136 | 6 | 82 | 50 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4415.00 | 4235.00 | 4865.00 | 5390.00 | 4210.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2078.00 | 2078.00 | 2105.00 | 2105.00 | 2077.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.1 | 8.2 | 10.2 | 12.2 | 14.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.72** | **1.81** | **1.75** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.54 | 0.46 | 0.52 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 39.23% | 35.19% | 31.60% | 34.02% | 37.64% | | |
| Grau de Saturação (%) | 24.95% | 39.82% | 58.28% | 62.62% | 62.11% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.822 | Umidade Ótima (%): | 10.540 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

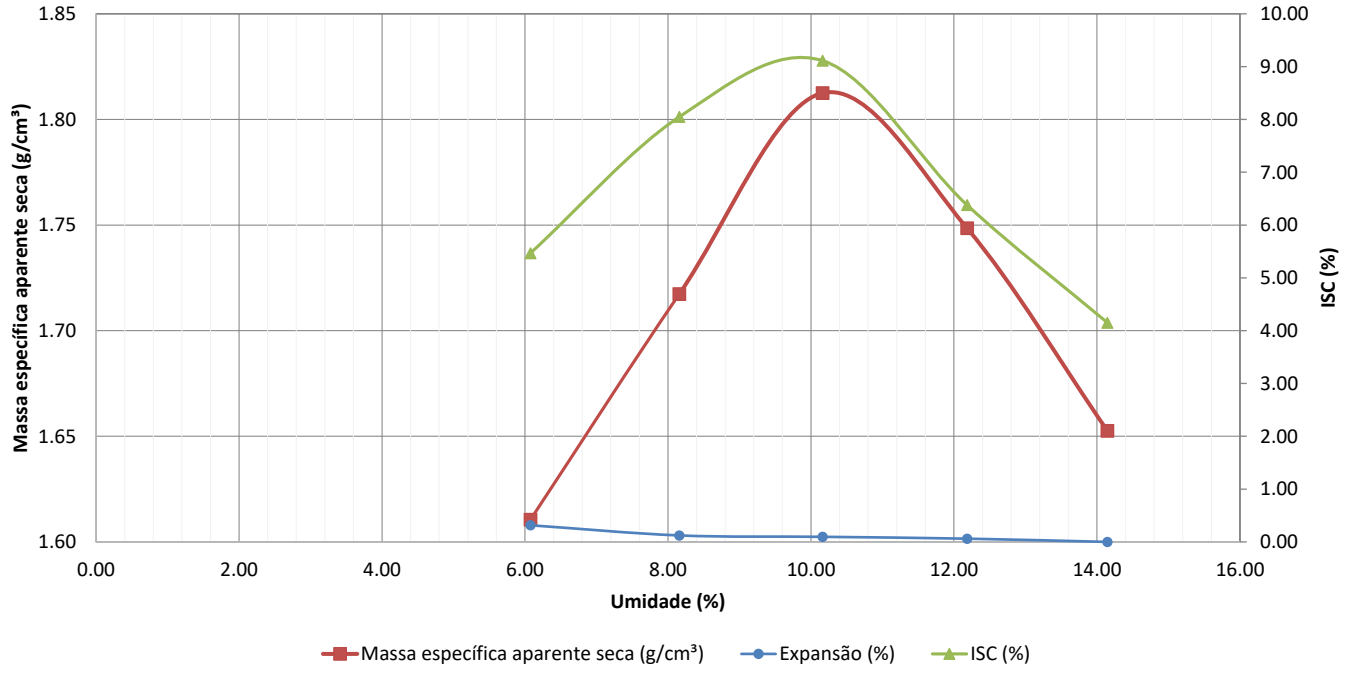
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.08 | 1.61 | 0.31 | 5.47 |
| 2 | 8.16 | 1.72 | 0.12 | 8.05 |
| 3 | 10.16 | 1.81 | 0.10 | 9.11 |
| 4 | 12.18 | 1.75 | 0.06 | 6.38 |
| 5 | 14.15 | 1.65 | 0.00 | 4.15 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.822**
Umidade ótima:
**10.540**
ISC (%)
**9.113**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

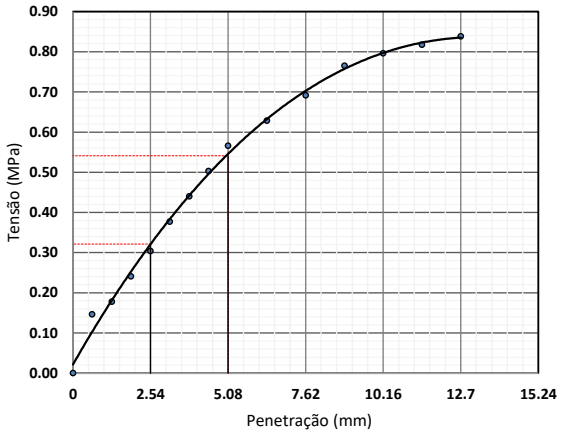
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

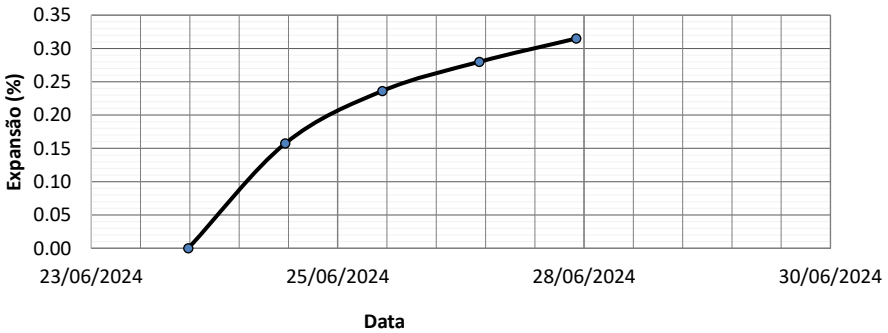
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 7.00 | 8.89 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 8.00 | 10.16 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 9.00 | 11.43 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 10.00 | 12.7 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.566 | 0.566 | 10.35 | 5.47 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 16:08 | 2.180 | | 0.16 |
| 26/06/2024 | 10:21 | 2.270 | | 0.24 |
| 27/06/2024 | 14:55 | 2.320 | | 0.28 |
| 28/06/2024 | 15:26 | 2.360 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

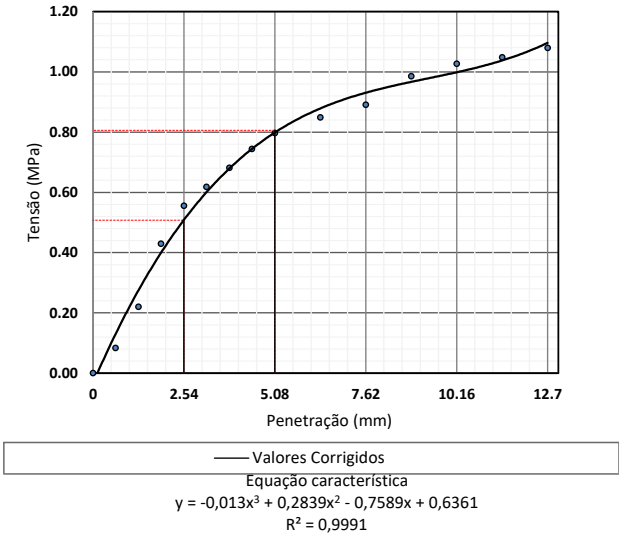
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

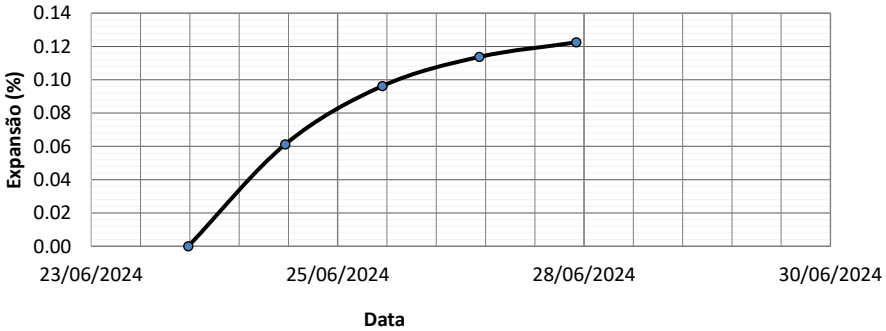
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 2.50 | 3.17 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 4.00 | 5.08 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 5.00 | 6.35 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 8.00 | 10.16 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 9.00 | 11.43 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 10.00 | 12.7 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.555 | 0.555 | 6.90 | 8.05 |
| 5.08 | 0.796 | 0.796 | 10.35 | 7.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 16:08 | 2.070 | | 0.06 |
| 26/06/2024 | 10:21 | 2.110 | | 0.10 |
| 27/06/2024 | 14:55 | 2.130 | | 0.11 |
| 28/06/2024 | 15:26 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

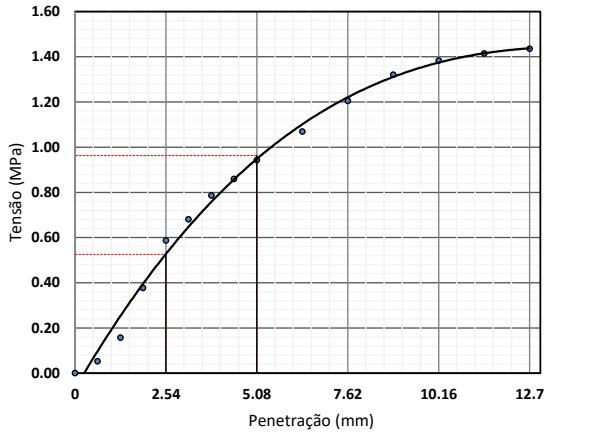
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

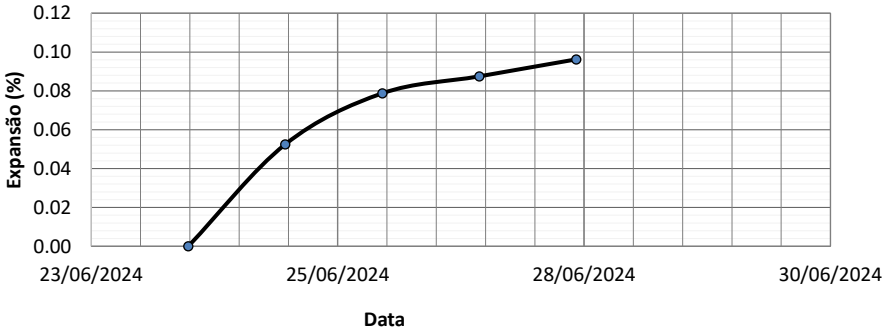
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 2.50 | 3.17 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 3.50 | 4.44 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 5.00 | 6.35 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 7.00 | 8.89 | 126.00 | 13.20 | 1.32 |
| 8.00 | 10.16 | 132.00 | 13.83 | 1.38 |
| 9.00 | 11.43 | 135.00 | 14.15 | 1.41 |
| 10.00 | 12.7 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.587 | 0.587 | 6.90 | 8.51 |
| 5.08 | 0.943 | 0.943 | 10.35 | 9.11 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 16:08 | 2.060 | | 0.05 |
| 26/06/2024 | 10:21 | 2.090 | | 0.08 |
| 27/06/2024 | 14:55 | 2.100 | | 0.09 |
| 28/06/2024 | 15:26 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

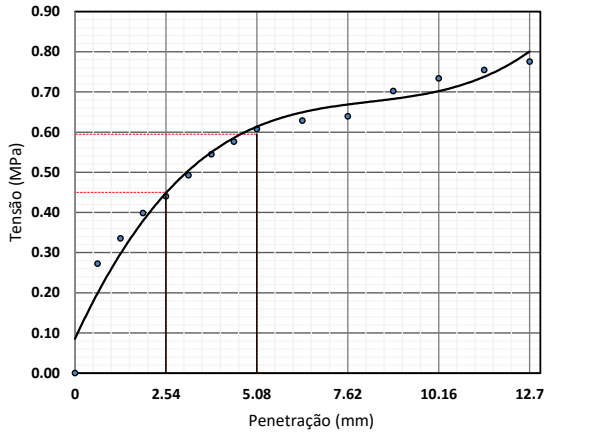
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

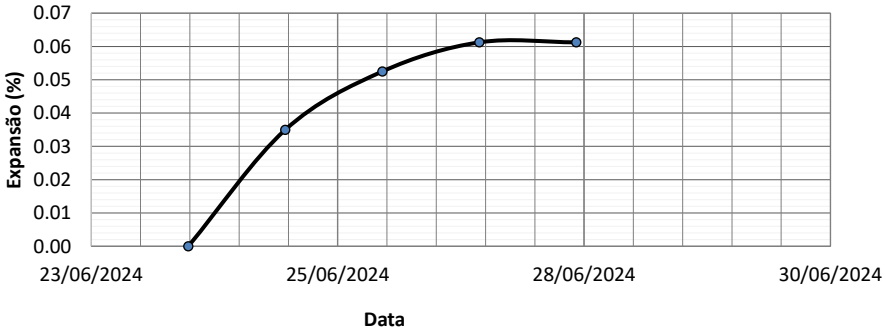
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 4.00 | 5.08 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.608 | 0.608 | 10.35 | 5.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 16:08 | 2.040 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 10:21 | 2.060 | | 0.05 |
| 27/06/2024 | 14:55 | 2.070 | | 0.06 |
| 28/06/2024 | 15:26 | 2.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

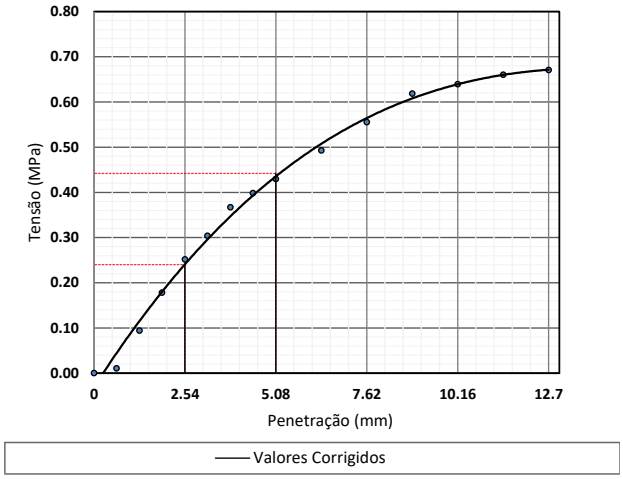
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 7.00 | 8.89 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 8.00 | 10.16 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 9.00 | 11.43 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 10.00 | 12.7 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |

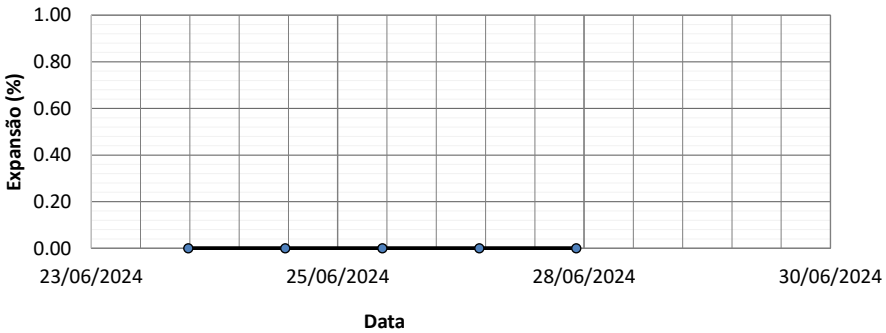



| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.252 | 0.252 | 6.90 | 3.65 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:18 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 16:08 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 10:21 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 14:55 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 15:26 | 2.000 | | 0.00 |



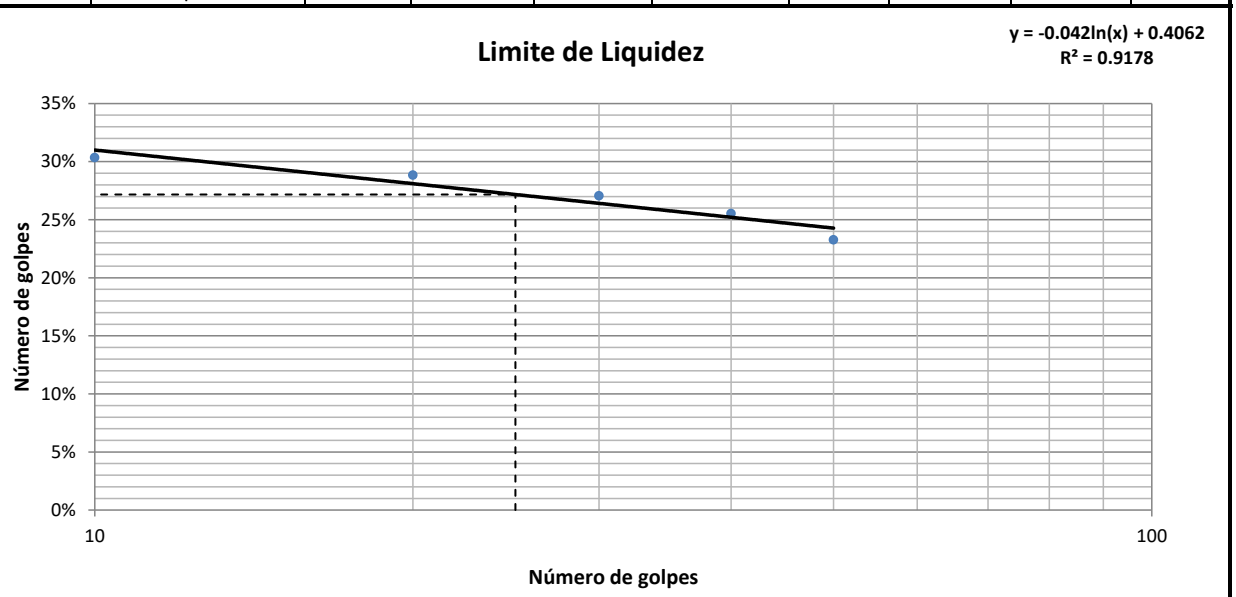

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 29 | 25 | 74 | 20 | 59 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.18 | 6.71 | 5.70 | 6.28 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.84 | 12.83 | 14.25 | 12.97 | 13.12 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.29 | 11.46 | 12.43 | 11.61 | 11.72 | | | |
| 5 | Umidade | 30.33% | 28.84% | 27.04% | 25.52% | 23.26% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 45 | 17 | 39 | 27 | 79 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.92 | 4.33 | 4.90 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.07 | 5.43 | 7.93 | 8.09 | 6.94 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.58 | 5.16 | 7.29 | 7.53 | 6.48 | | | |
| 5 | Umidade | 21.78% | 21.77% | 21.62% | 21.29% | 21.40% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.17% | Limite de Plasticidade: | 21.57% | Índice de Plasticidade: | 5.60% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 350-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 171 | 133 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.07 | 16.21 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 77.77 | 75.51 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.32% |
| Peso da Água | | PBS | 77.33 | 74.92 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.68% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.72% | 1.00% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.86% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

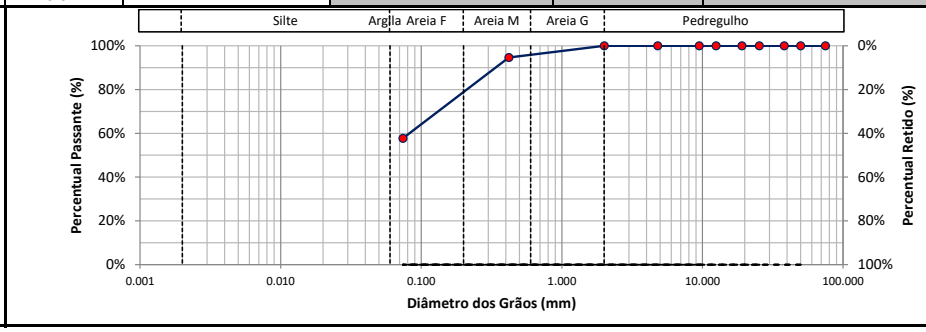
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.97 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 6.33 | 5.32% | 5.32% | 94.68% |
| 200 | 0.074 | 43.97 | 36.96% | 42.28% | 57.72% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

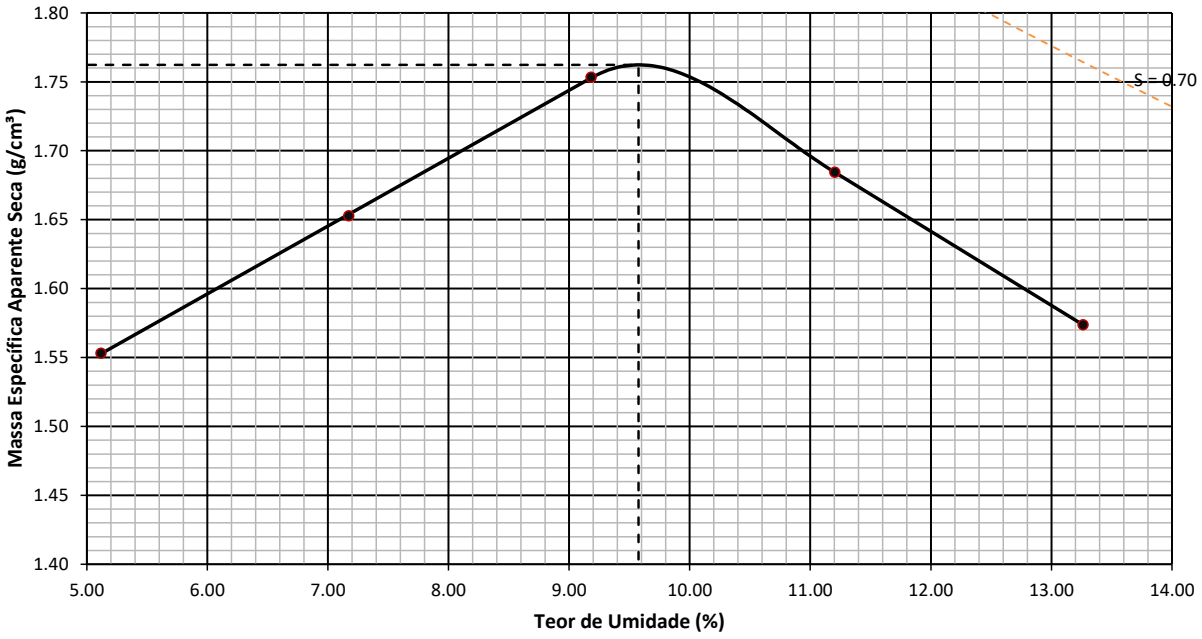
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7687.00 | 8461.00 | 8248.00 | 8191.00 | 8786.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3422.00 | 3711.00 | 3978.00 | 3926.00 | 3711.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.63 | 1.77 | 1.91 | 1.87 | 1.78 | | |
| Cápsula: | 123 | 319 | 86 | 170 | 76 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.12 | 11.60 | 10.34 | 10.16 | 10.44 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.94 | 27.74 | 19.02 | 24.95 | 40.16 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.17 | 26.66 | 18.29 | 23.46 | 36.68 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.12 | 7.17 | 9.18 | 11.20 | 13.26 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 17 | 130 | 139 | 17 | 103 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4265.00 | 4750.00 | 4270.00 | 4265.00 | 5075.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2096.00 | 2095.00 | 2078.00 | 2096.00 | 2082.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.1 | 7.2 | 9.2 | 11.2 | 13.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.65** | **1.75** | **1.68** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.60 | 0.51 | 0.57 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.39% | 37.63% | 33.84% | 36.44% | 40.61% | | |
| Grau de Saturação (%) | 19.20% | 31.50% | 47.58% | 51.79% | 51.39% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.762 | Umidade Ótima (%): | 9.575 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

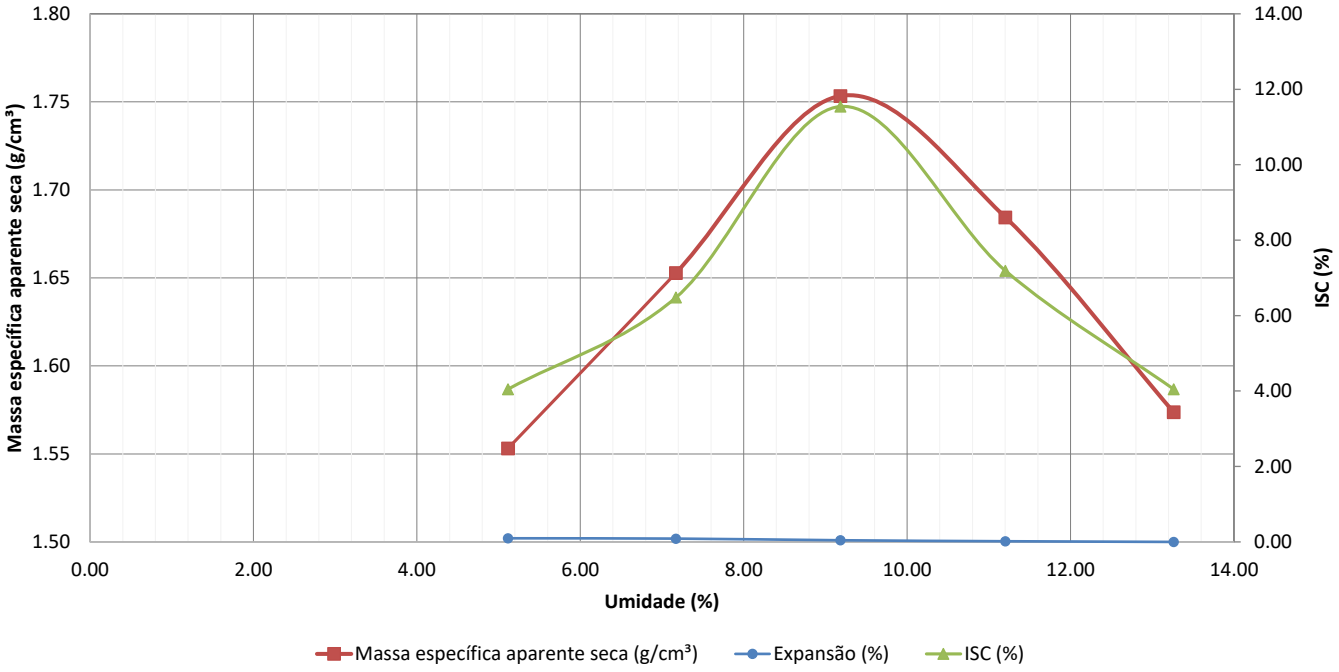
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.12 | 1.55 | 0.10 | 4.05 |
| 2 | 7.17 | 1.65 | 0.09 | 6.48 |
| 3 | 9.18 | 1.75 | 0.04 | 11.54 |
| 4 | 11.20 | 1.68 | 0.02 | 7.19 |
| 5 | 13.26 | 1.57 | 0.00 | 4.05 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.762**
Umidade ótima:
**9.575**
ISC (%)
**11.543**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

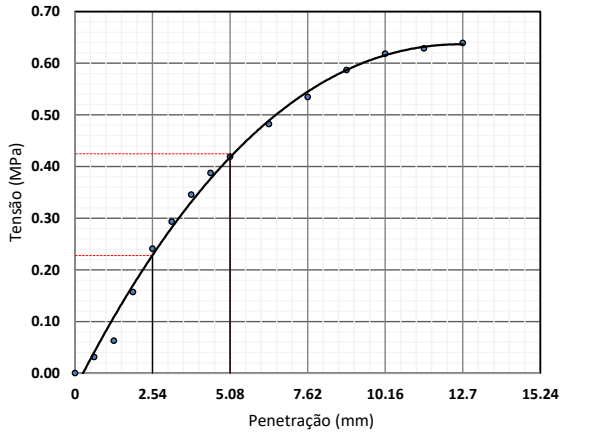
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

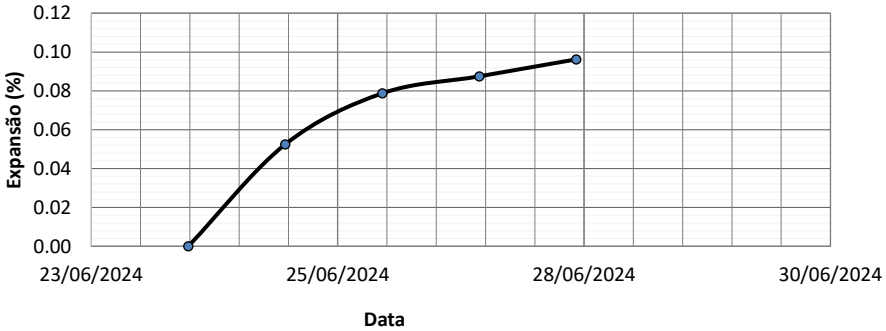
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 6.00 | 7.62 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 7.00 | 8.89 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 8.00 | 10.16 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 9.00 | 11.43 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 10.00 | 12.7 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:39 | 2.060 | | 0.05 |
| 26/06/2024 | 08:53 | 2.090 | | 0.08 |
| 27/06/2024 | 08:07 | 2.100 | | 0.09 |
| 28/06/2024 | 11:48 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

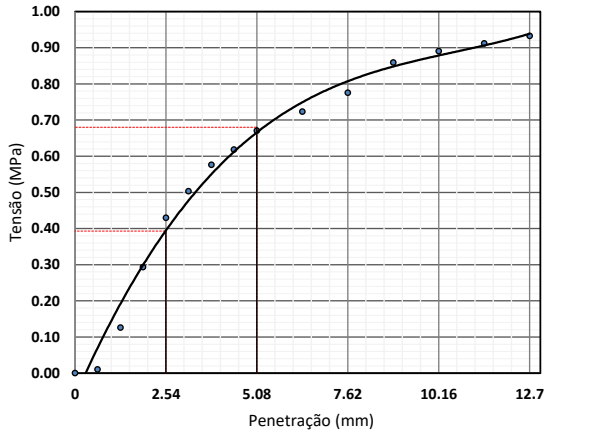
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

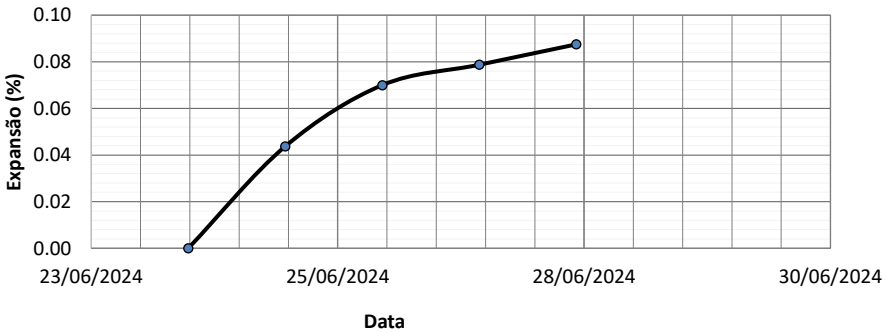
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 5.00 | 6.35 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 8.00 | 10.16 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 10.00 | 12.7 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.430 | 0.430 | 6.90 | 6.23 |
| 5.08 | 0.671 | 0.671 | 10.35 | 6.48 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:39 | 2.050 | | 0.04 |
| 26/06/2024 | 08:53 | 2.080 | | 0.07 |
| 27/06/2024 | 08:07 | 2.090 | | 0.08 |
| 28/06/2024 | 11:48 | 2.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

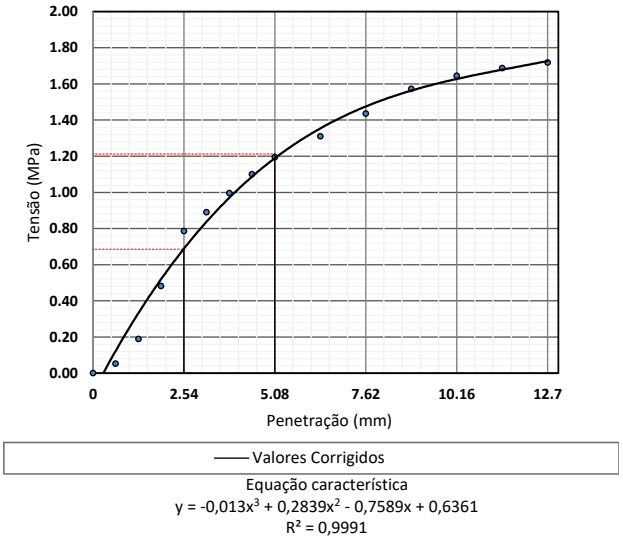
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 3.00 | 3.81 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 3.50 | 4.44 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 4.00 | 5.08 | 114.00 | 11.95 | 1.19 |
| 5.00 | 6.35 | 125.00 | 13.10 | 1.31 |
| 6.00 | 7.62 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 7.00 | 8.89 | 150.00 | 15.72 | 1.57 |
| 8.00 | 10.16 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |
| 9.00 | 11.43 | 161.00 | 16.87 | 1.69 |
| 10.00 | 12.7 | 164.00 | 17.19 | 1.72 |

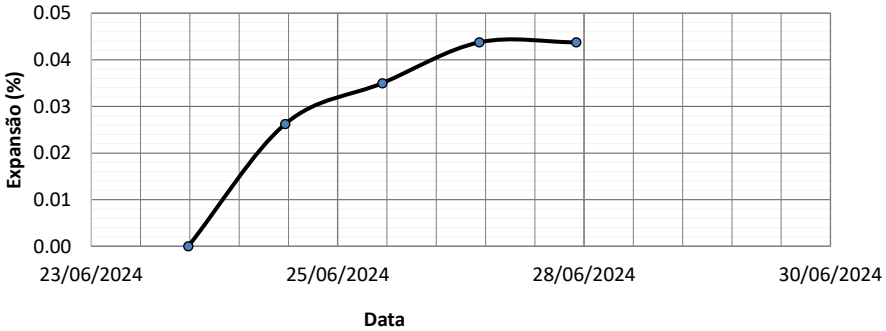



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.786 | 0.786 | 6.90 | 11.39 |
| 5.08 | 1.195 | 1.195 | 10.35 | 11.54 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:39 | 2.030 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 08:53 | 2.040 | | 0.03 |
| 27/06/2024 | 08:07 | 2.050 | | 0.04 |
| 28/06/2024 | 11:48 | 2.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

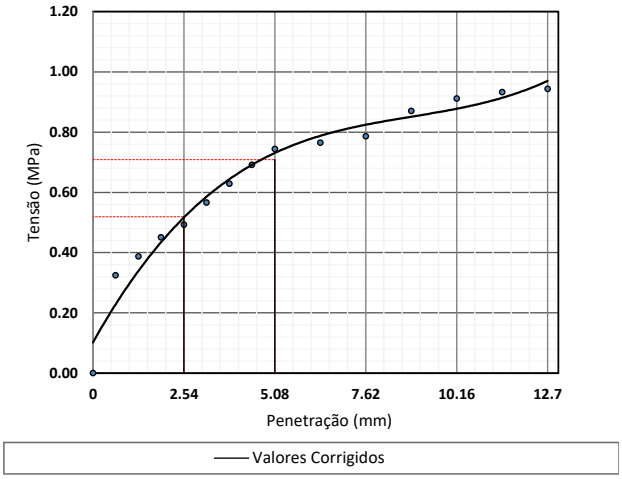
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.00 | 1.27 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 4.00 | 5.08 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 5.00 | 6.35 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 7.00 | 8.89 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 9.00 | 11.43 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 10.00 | 12.7 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |

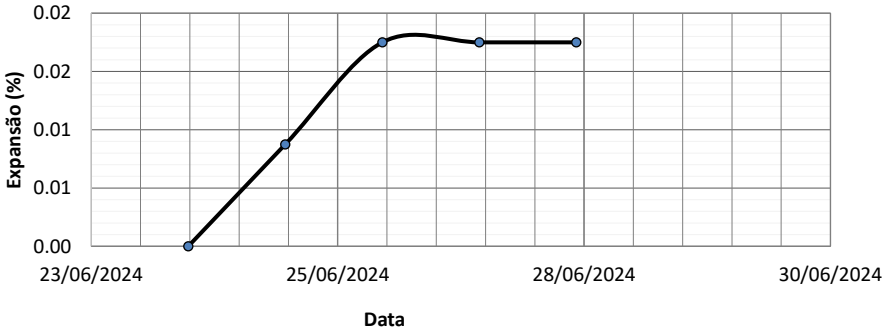



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 0.744 | 0.744 | 10.35 | 7.19 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:39 | 2.010 | | 0.01 |
| 26/06/2024 | 08:53 | 2.020 | | 0.02 |
| 27/06/2024 | 08:07 | 2.020 | | 0.02 |
| 28/06/2024 | 11:48 | 2.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

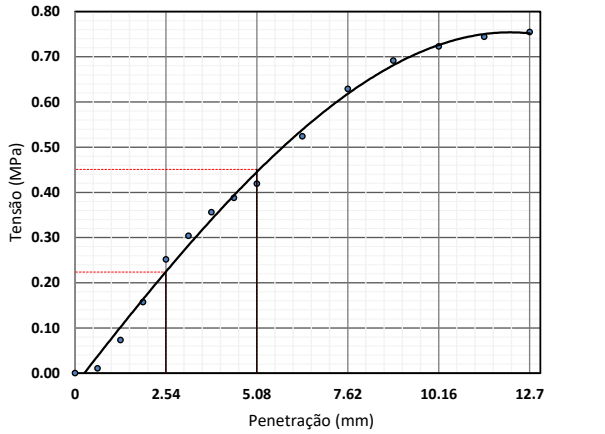
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

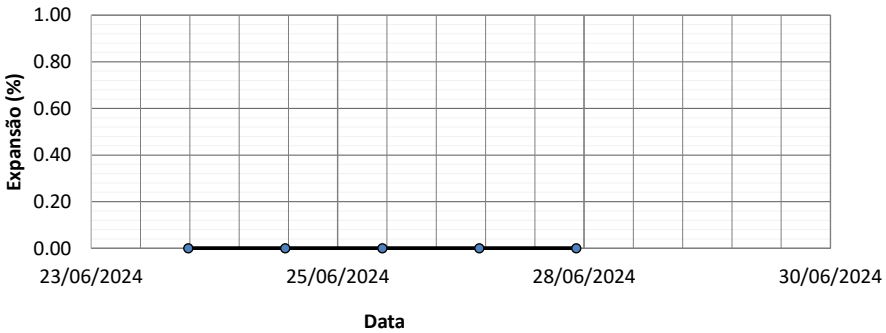
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 4.00 | 5.08 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 5.00 | 6.35 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 10.00 | 12.7 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.252 | 0.252 | 6.90 | 3.65 |
| 5.08 | 0.419 | 0.419 | 10.35 | 4.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 10:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:39 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 08:53 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 08:07 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 11:48 | 2.000 | | 0.00 |



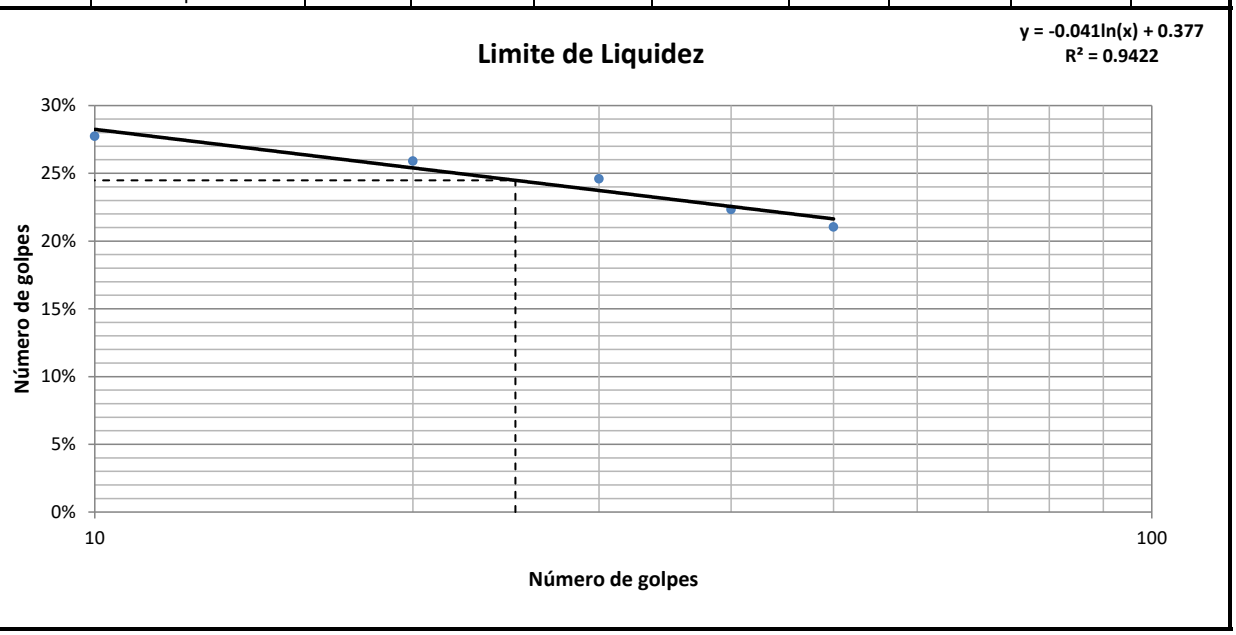

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 37 | 11 | 85 | 76 | 26 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.11 | 5.70 | 5.70 | 6.07 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.44 | 12.82 | 12.59 | 14.14 | 12.86 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.76 | 11.44 | 11.23 | 12.60 | 11.68 | | | |
| 5 | Umidade | 27.72% | 25.89% | 24.59% | 22.32% | 21.03% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 39 | 43 | 7 | 9 | 23 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.10 | 3.76 | 4.02 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 5.98 | 7.18 | 5.81 | 5.67 | 6.68 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.71 | 6.71 | 5.52 | 5.34 | 6.22 | | | |
| 5 | Umidade | 19.57% | 19.75% | 20.42% | 20.89% | 20.91% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.48% | Limite de Plasticidade: | 20.31% | Índice de Plasticidade: | 4.18% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 355-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 281 | 265 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.72 | 15.97 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 74.97 | 67.58 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.04% |
| Peso da Água | | PBS | 74.14 | 67.00 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 94.96% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.45% | 1.14% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.29% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

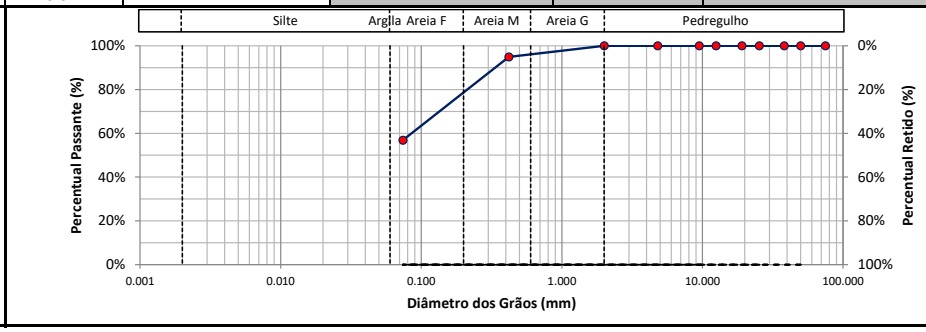
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.47 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.97 | 5.04% | 5.04% | 94.96% |
| 200 | 0.074 | 45.11 | 38.08% | 43.12% | 56.88% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

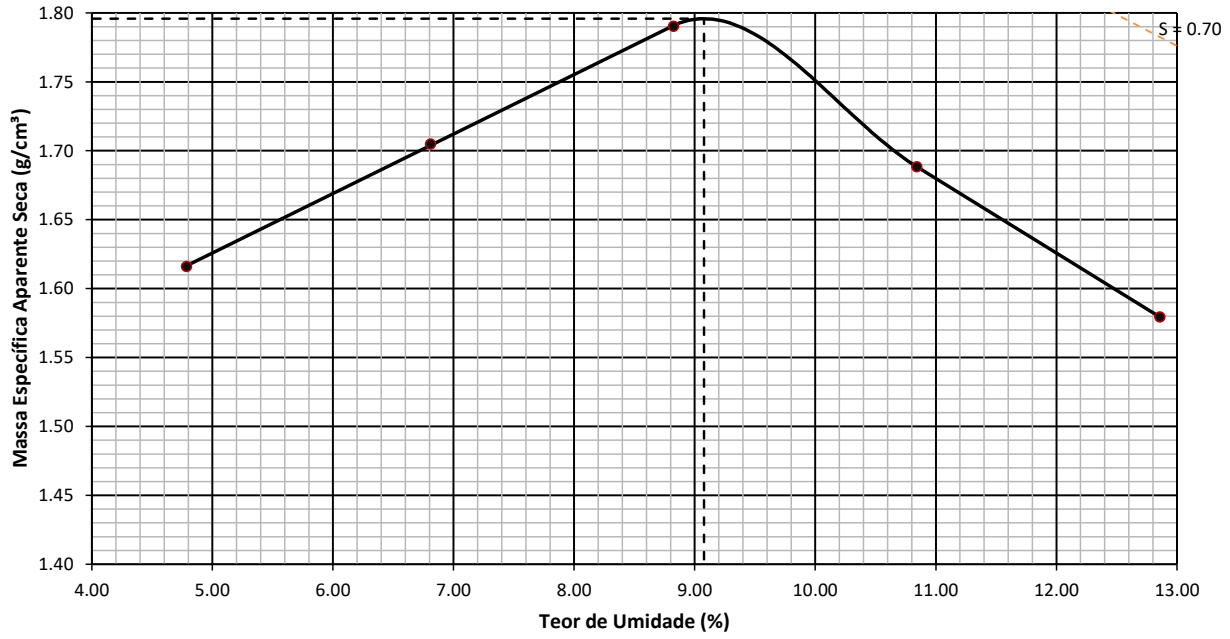
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7904.00 | 8004.00 | 8346.00 | 8162.00 | 7988.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3519.00 | 3784.00 | 4031.00 | 3872.00 | 3688.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.69 | 1.82 | 1.95 | 1.87 | 1.78 | | |
| Cápsula: | 193 | 195 | 24 | 119 | 183 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.09 | 10.98 | 9.53 | 9.89 | 9.06 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 35.08 | 35.92 | 22.48 | 28.70 | 21.70 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 34.03 | 34.33 | 21.43 | 26.86 | 20.26 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.79 | 6.81 | 8.82 | 10.84 | 12.86 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 79 | 16 | 129 | 64 | 135 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4385.00 | 4220.00 | 4315.00 | 4290.00 | 4300.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2078.00 | 2078.00 | 2069.00 | 2069.00 | 2069.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.8 | 6.8 | 8.8 | 10.8 | 12.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.70** | **1.79** | **1.69** | **1.58** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.55 | 0.48 | 0.57 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 39.01% | 35.66% | 32.44% | 36.29% | 40.40% | | |
| Grau de Saturação (%) | 19.82% | 32.55% | 48.69% | 50.45% | 50.27% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.796 | Umidade Ótima (%): | 9.077 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

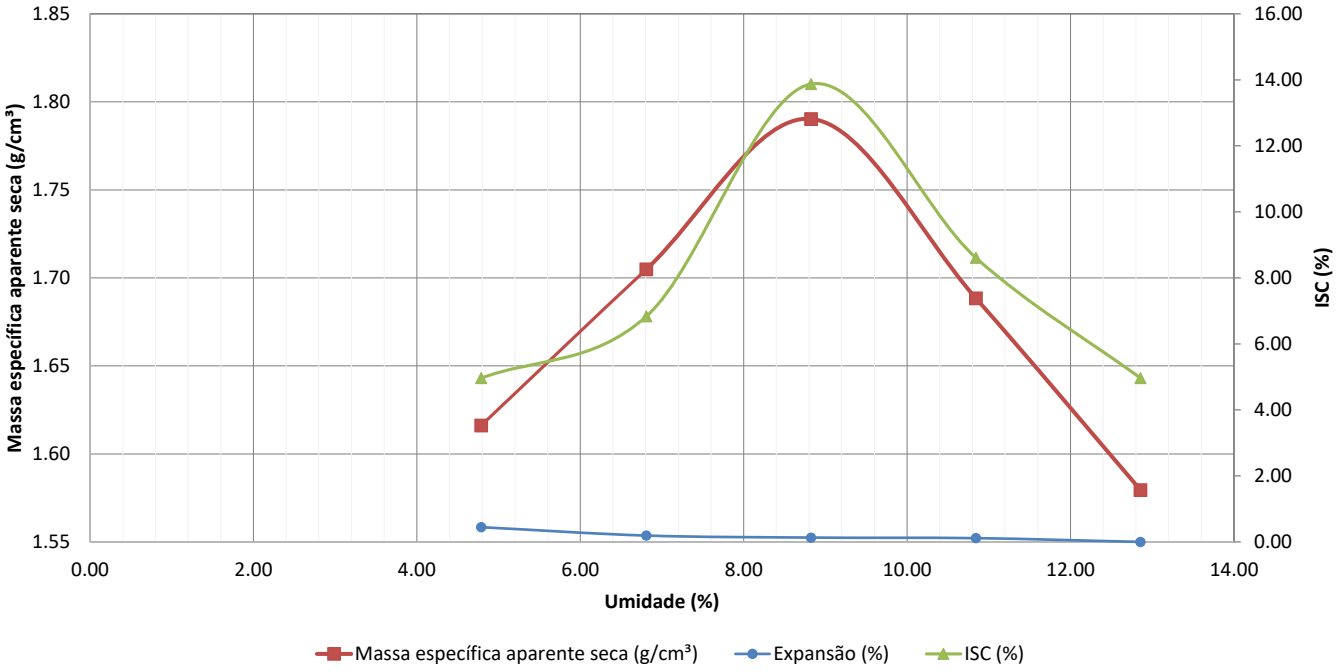
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.79 | 1.62 | 0.45 | 4.96 |
| 2 | 6.81 | 1.70 | 0.19 | 6.83 |
| 3 | 8.82 | 1.79 | 0.13 | 13.87 |
| 4 | 10.84 | 1.69 | 0.11 | 8.61 |
| 5 | 12.86 | 1.58 | 0.00 | 4.96 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.796**
Umidade ótima:
**9.077**
ISC (%)
**13.872**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

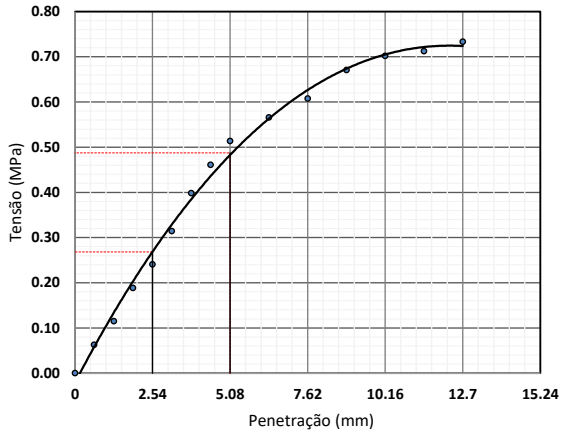
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 1.15 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |

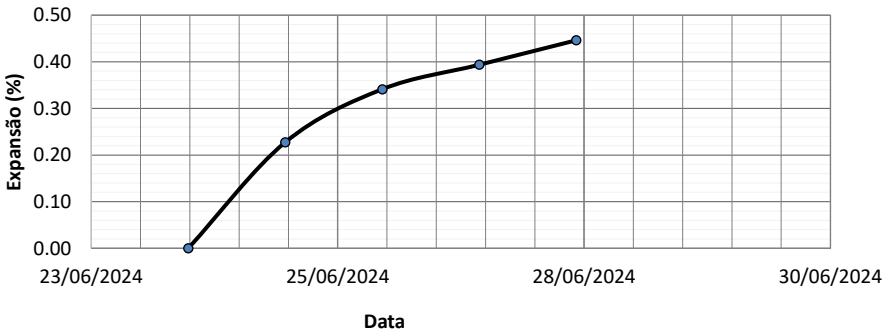



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:42 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:22 | 2.260 | | 0.23 |
| 26/06/2024 | 16:32 | 2.390 | | 0.34 |
| 27/06/2024 | 14:34 | 2.450 | | 0.39 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.510 | | 0.45 |




Labotatorista de Solos

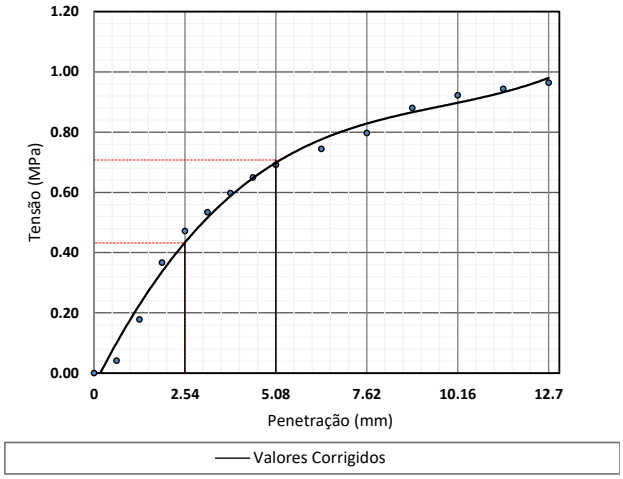
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 7.00 | 8.89 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 8.00 | 10.16 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 10.00 | 12.7 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |

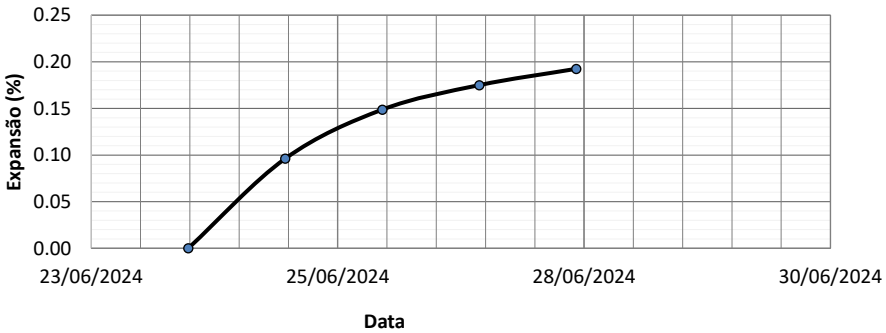



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.692 | 0.692 | 10.35 | 6.68 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:42 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:22 | 2.110 | | 0.10 |
| 26/06/2024 | 16:32 | 2.170 | | 0.15 |
| 27/06/2024 | 14:34 | 2.200 | | 0.17 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

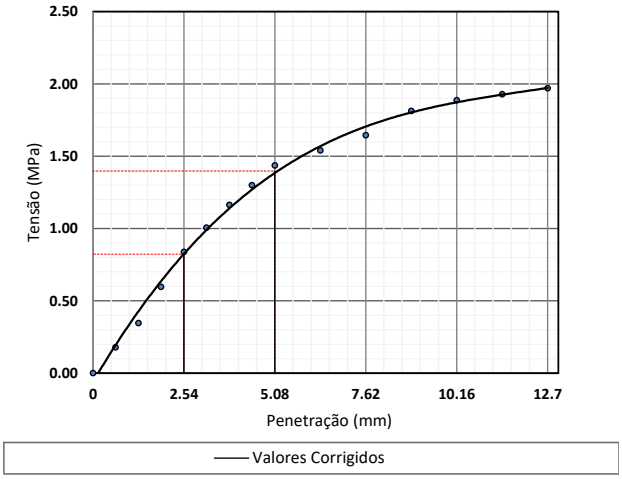
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 2.50 | 3.17 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 3.00 | 3.81 | 111.00 | 11.63 | 1.16 |
| 3.50 | 4.44 | 124.00 | 13.00 | 1.30 |
| 4.00 | 5.08 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 5.00 | 6.35 | 147.00 | 15.41 | 1.54 |
| 6.00 | 7.62 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |
| 7.00 | 8.89 | 173.00 | 18.13 | 1.81 |
| 8.00 | 10.16 | 180.00 | 18.86 | 1.89 |
| 9.00 | 11.43 | 184.00 | 19.28 | 1.93 |
| 10.00 | 12.7 | 188.00 | 19.70 | 1.97 |

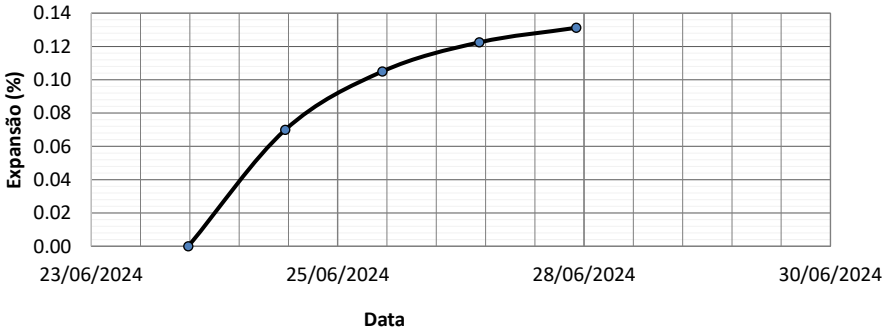



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.838 | 0.838 | 6.90 | 12.15 |
| 5.08 | 1.436 | 1.436 | 10.35 | 13.87 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:42 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:22 | 2.080 | | 0.07 |
| 26/06/2024 | 16:32 | 2.120 | | 0.10 |
| 27/06/2024 | 14:34 | 2.140 | | 0.12 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

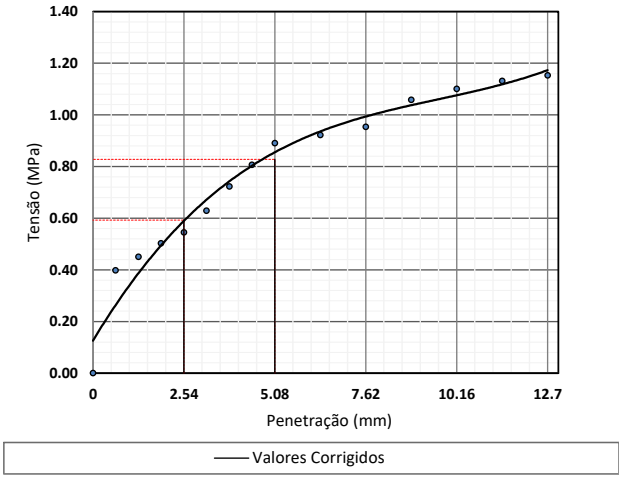
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.00 | 1.27 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 6.00 | 7.62 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 7.00 | 8.89 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 9.00 | 11.43 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 10.00 | 12.7 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |

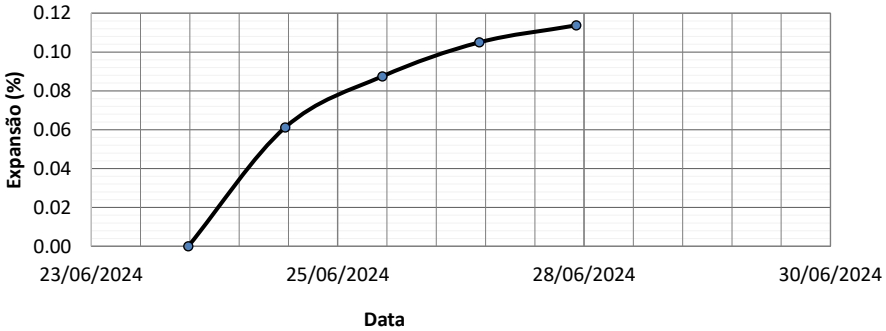



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.891 | 0.891 | 10.35 | 8.61 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:42 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:22 | 2.070 | | 0.06 |
| 26/06/2024 | 16:32 | 2.100 | | 0.09 |
| 27/06/2024 | 14:34 | 2.120 | | 0.10 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

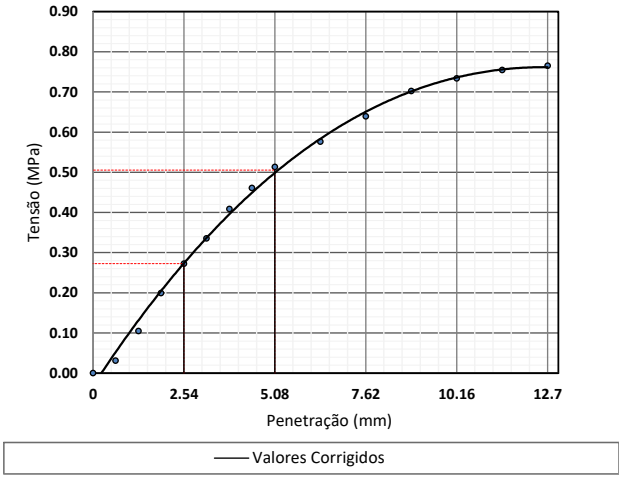
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 3.00 | 3.81 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |

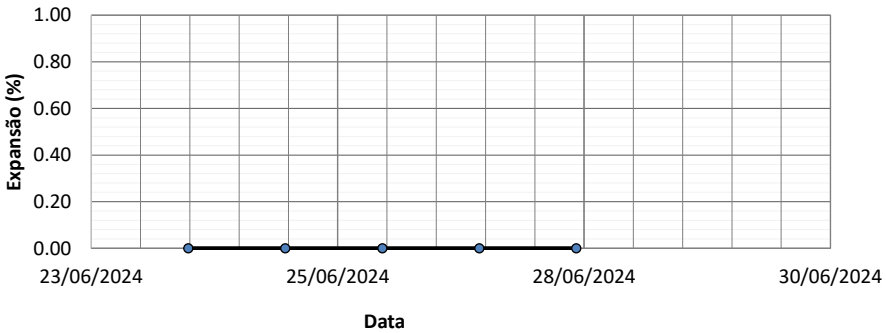



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:42 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:22 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 16:32 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 14:34 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.000 | | 0.00 |



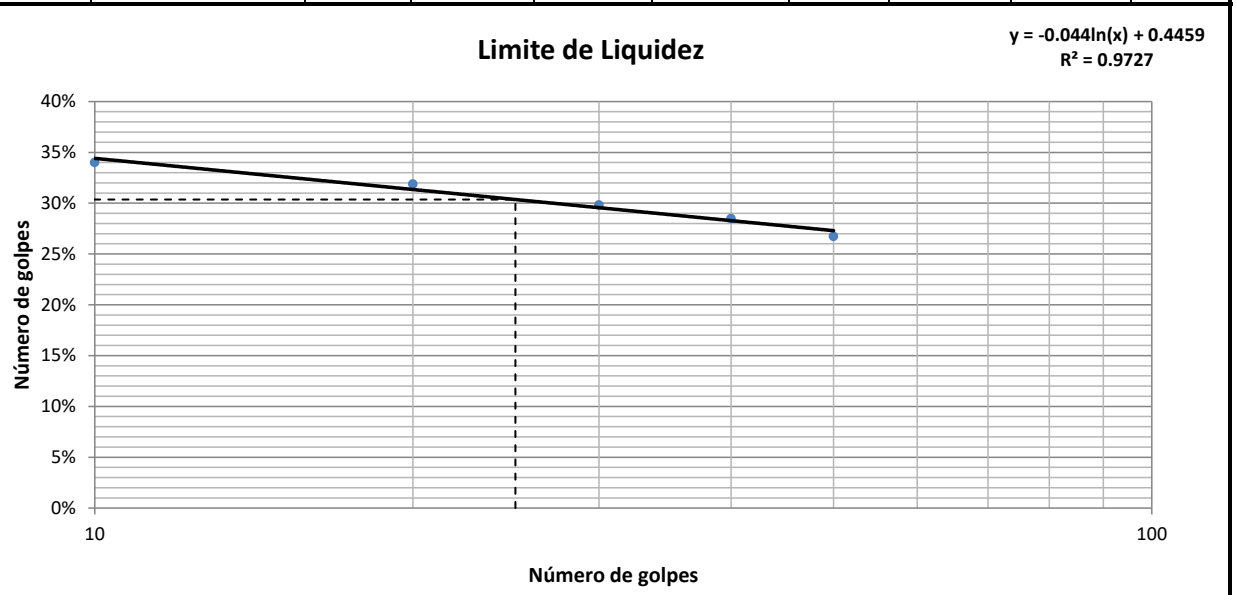

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 56 | 51 | 70 | 22 | 27 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 6.96 | 6.90 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.41 | 13.27 | 14.41 | 13.14 | 14.44 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.20 | 11.44 | 12.41 | 11.77 | 12.85 | | | |
| 5 | Umidade | 34.00% | 31.88% | 29.81% | 28.48% | 26.72% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 1 | 68 | 10 | 69 | 9 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 3.87 | 4.33 | 4.67 | 4.33 | 3.76 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.24 | 7.72 | 6.04 | 6.41 | 6.82 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 5.75 | 7.03 | 5.76 | 5.98 | 6.18 | | | |
| 5 | Umidade | 26.06% | 25.56% | 25.69% | 26.06% | 26.45% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.36% | Limite de Plasticidade: | 25.96% | Índice de Plasticidade: | 4.40% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 360-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 190 | 174 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 15.75 | 16.38 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 70.59 | 71.83 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.41% |
| Peso da Água | | PBS | 70.08 | 71.09 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 92.59% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.94% | 1.35% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.15% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

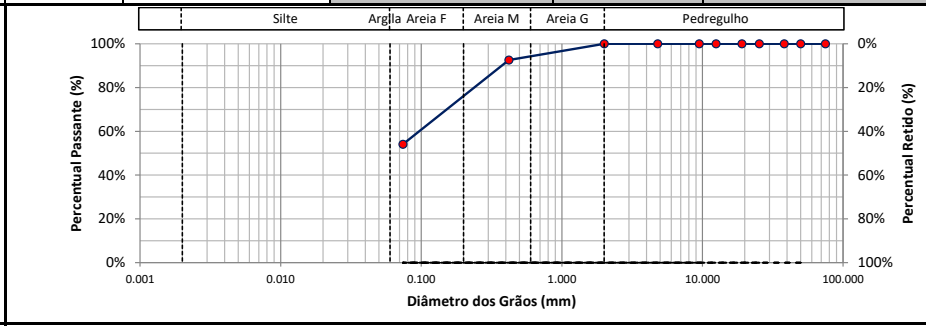
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.64 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.79 | 7.41% | 7.41% | 92.59% |
| 200 | 0.074 | 45.69 | 38.51% | 45.92% | 54.08% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

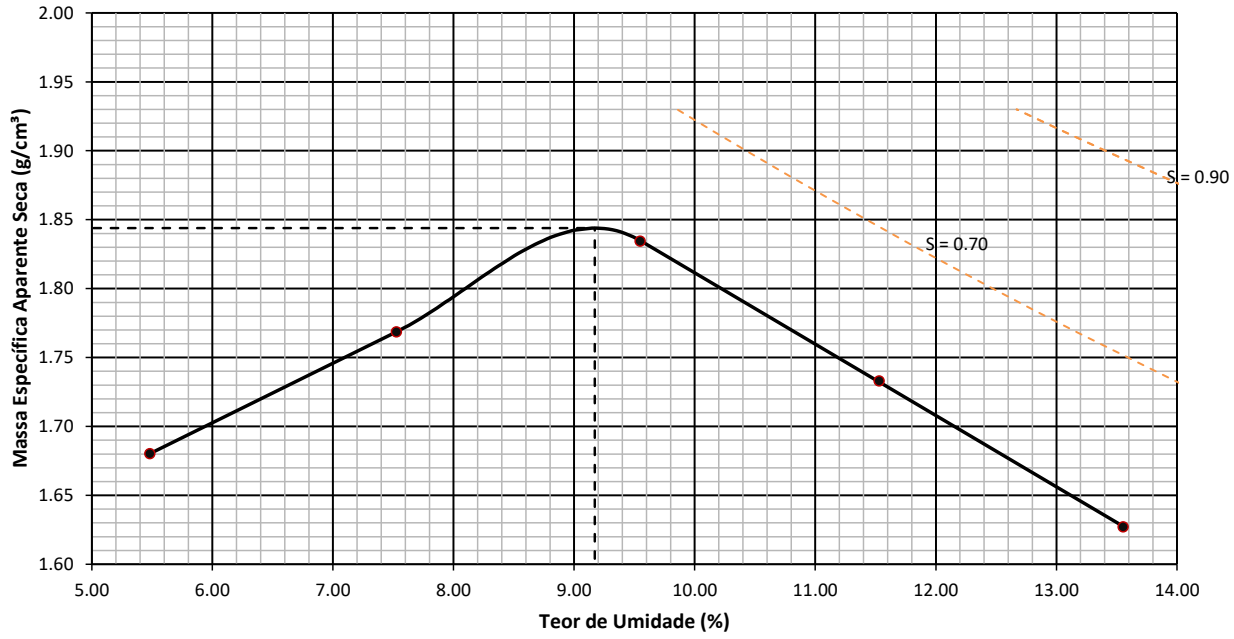
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7891.00 | 8863.00 | 8446.00 | 8279.00 | 9222.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3681.00 | 4003.00 | 4176.00 | 3999.00 | 3847.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.77 | 1.90 | 2.01 | 1.93 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 26 | 316 | 28 | 143 | 70 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 8.81 | 10.80 | 9.43 | 9.43 | 9.50 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 41.34 | 34.09 | 33.41 | 28.39 | 28.77 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 39.65 | 32.46 | 31.32 | 26.43 | 26.47 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.48 | 7.53 | 9.55 | 11.53 | 13.55 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 50 | 25 | 139 | 121 | 20 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4210.00 | 4860.00 | 4270.00 | 4280.00 | 5375.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2077.00 | 2105.00 | 2078.00 | 2069.00 | 2082.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.5 | 7.5 | 9.5 | 11.5 | 13.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.68** | **1.77** | **1.83** | **1.73** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.58 | 0.50 | 0.44 | 0.53 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 36.60% | 33.26% | 30.77% | 34.60% | 38.60% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.16% | 40.01% | 56.91% | 57.74% | 57.14% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.844 | Umidade Ótima (%): | 9.171 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

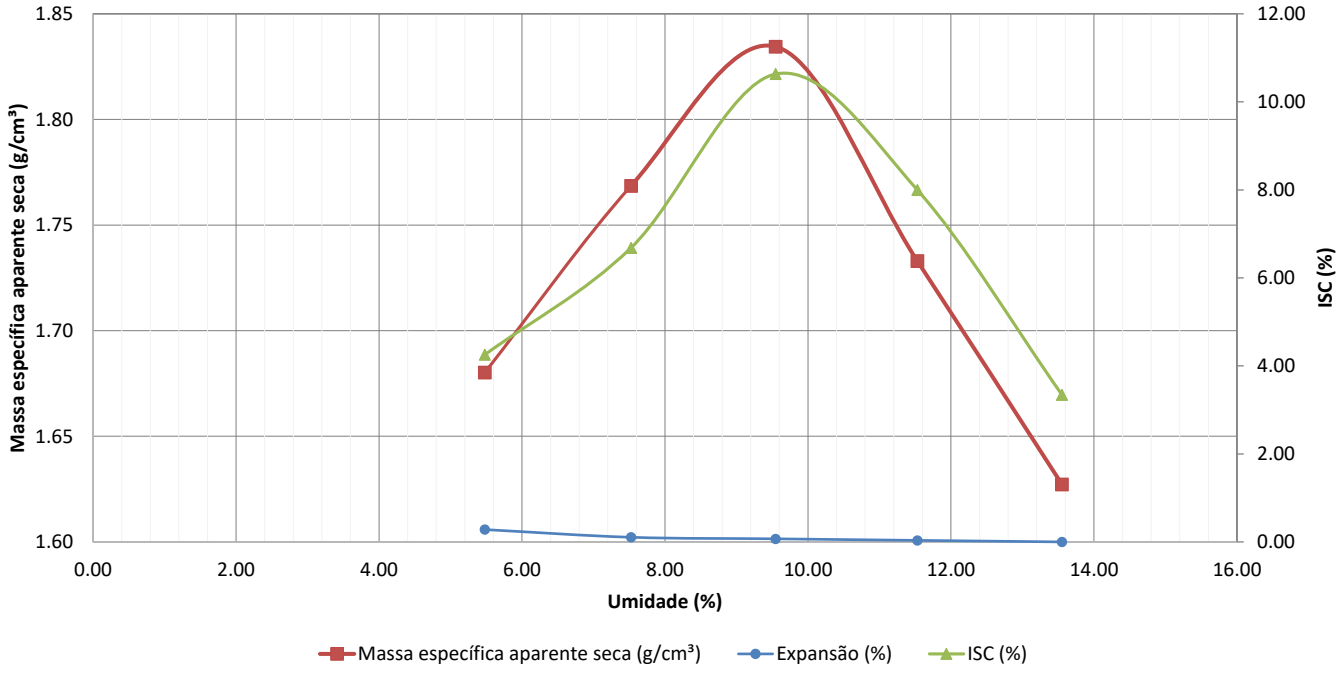
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.48 | 1.68 | 0.28 | 4.25 |
| 2 | 7.53 | 1.77 | 0.10 | 6.68 |
| 3 | 9.55 | 1.83 | 0.07 | 10.63 |
| 4 | 11.53 | 1.73 | 0.03 | 8.00 |
| 5 | 13.55 | 1.63 | 0.00 | 3.34 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.844**
Umidade ótima:
**9.171**
ISC (%)
**10.632**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

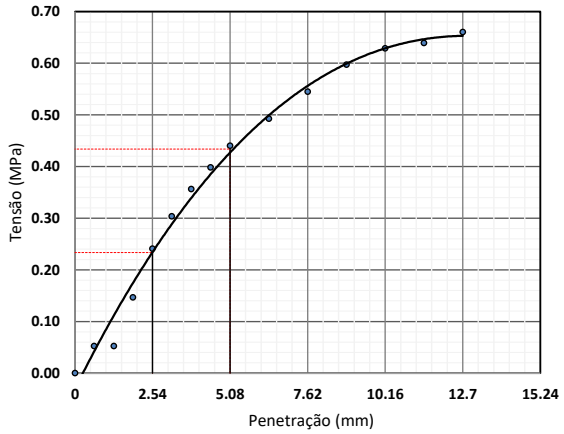
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 2.41 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 3.50 | 4.44 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 5.00 | 6.35 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 10.00 | 12.7 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |

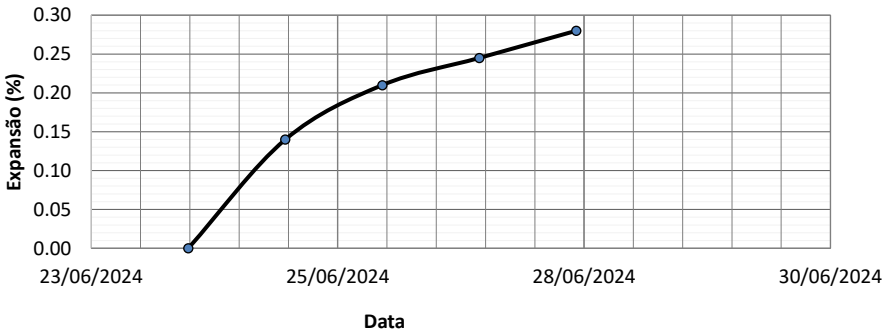



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.241 | 0.241 | 6.90 | 3.49 |
| 5.08 | 0.440 | 0.440 | 10.35 | 4.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:41 | 2.160 | | 0.14 |
| 26/06/2024 | 16:20 | 2.240 | | 0.21 |
| 27/06/2024 | 16:02 | 2.280 | | 0.24 |
| 28/06/2024 | 14:13 | 2.320 | | 0.28 |




Labotatorista de Solos

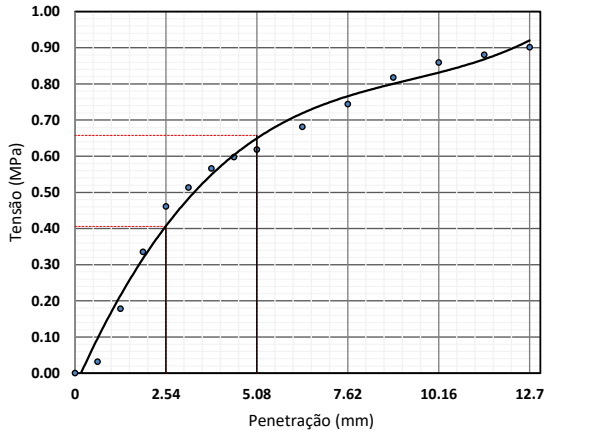
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

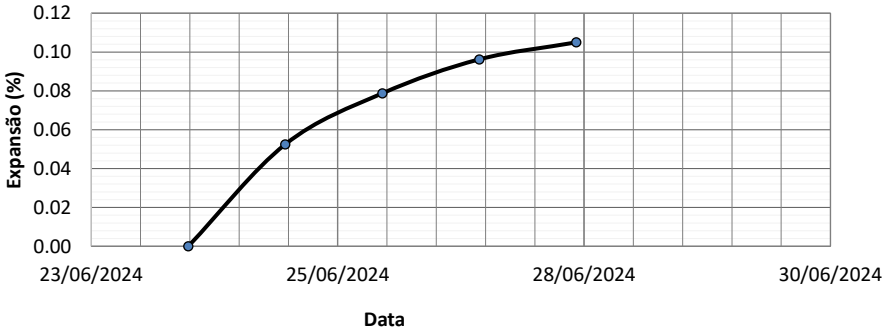
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 17.00 | 1.78 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.618 | 0.618 | 10.35 | 5.97 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:41 | 2.060 | | 0.05 |
| 26/06/2024 | 16:20 | 2.090 | | 0.08 |
| 27/06/2024 | 16:02 | 2.110 | | 0.10 |
| 28/06/2024 | 14:13 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

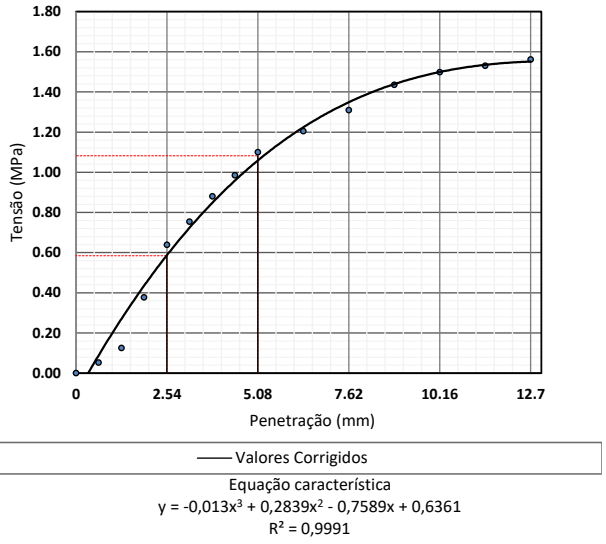
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.50 | 4.44 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 4.00 | 5.08 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 6.00 | 7.62 | 125.00 | 13.10 | 1.31 |
| 7.00 | 8.89 | 137.00 | 14.36 | 1.44 |
| 8.00 | 10.16 | 143.00 | 14.99 | 1.50 |
| 9.00 | 11.43 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 10.00 | 12.7 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |

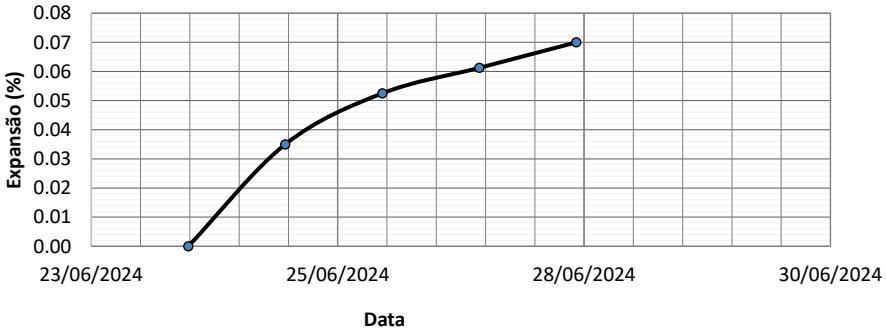



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.639 | 0.639 | 6.90 | 9.26 |
| 5.08 | 1.100 | 1.100 | 10.35 | 10.63 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:41 | 2.040 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 16:20 | 2.060 | | 0.05 |
| 27/06/2024 | 16:02 | 2.070 | | 0.06 |
| 28/06/2024 | 14:13 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

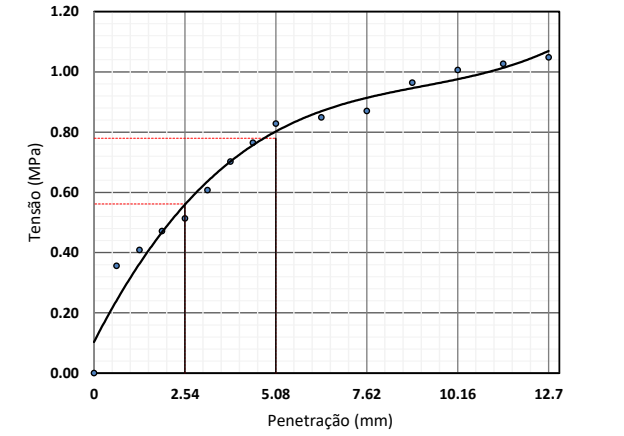
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

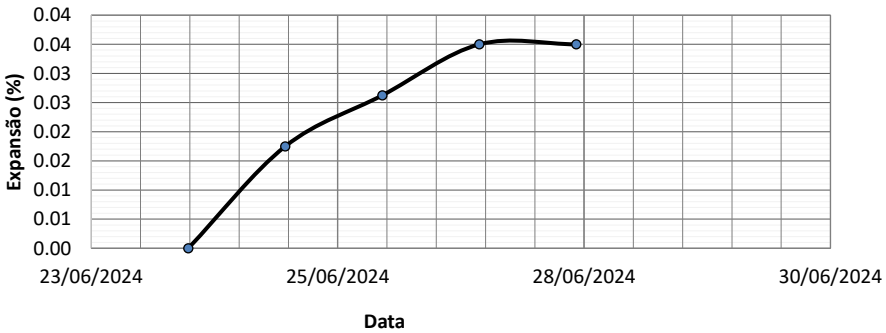
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 1.00 | 1.27 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 1.50 | 1.9 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 3.50 | 4.44 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 5.00 | 6.35 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 6.00 | 7.62 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.828 | 0.828 | 10.35 | 8.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:41 | 2.020 | | 0.02 |
| 26/06/2024 | 16:20 | 2.030 | | 0.03 |
| 27/06/2024 | 16:02 | 2.040 | | 0.03 |
| 28/06/2024 | 14:13 | 2.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

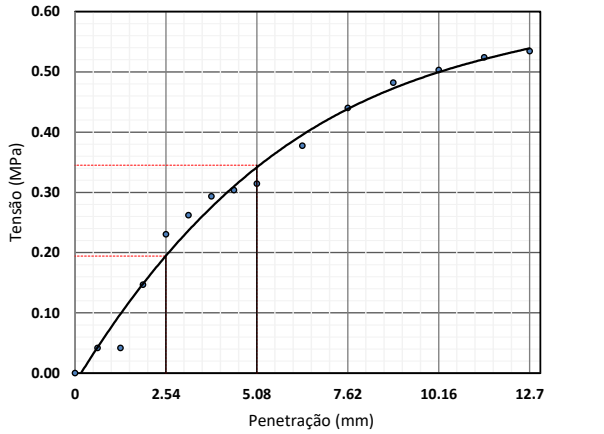
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

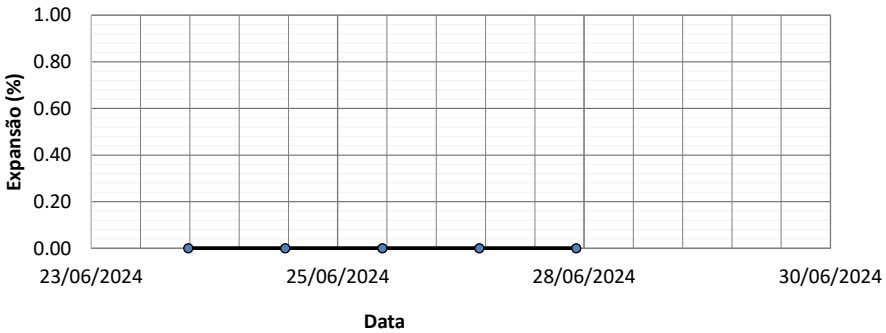
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.00 | 1.27 | 4.00 | 0.42 | 0.04 |
| 1.50 | 1.9 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 3.00 | 3.81 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.50 | 4.44 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 6.00 | 7.62 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 7.00 | 8.89 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 8.00 | 10.16 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 9.00 | 11.43 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 10.00 | 12.7 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.231 | 0.231 | 6.90 | 3.34 |
| 5.08 | 0.314 | 0.314 | 10.35 | 3.04 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:38 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 13:41 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 16:20 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 16:02 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 14:13 | 2.000 | | 0.00 |



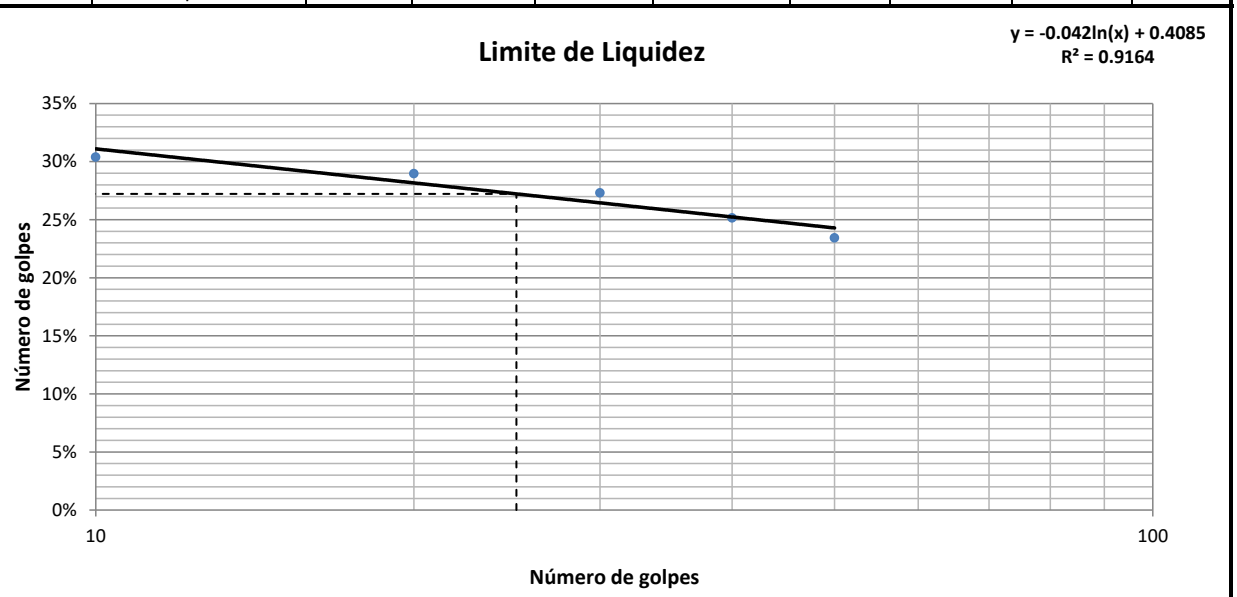

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 | |
| **Obra:** | GO-236 | | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 40 | 53 | 44 | 51 | 62 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.84 | 12.69 | 14.65 | 13.91 | 14.34 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.71 | 11.12 | 12.73 | 12.26 | 12.70 | | | |
| 5 | Umidade | 30.39% | 28.97% | 27.31% | 25.15% | 23.43% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 57 | 46 | 82 | 64 | 33 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.71 | 7.81 | 6.41 | 6.81 | 6.5 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.29 | 7.21 | 6.05 | 6.38 | 6.12 | | | |
| 5 | Umidade | 21.43% | 20.83% | 20.93% | 20.98% | 21.23% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.22% | Limite de Plasticidade: | 21.08% | Índice de Plasticidade: | 6.14% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 365-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 19 | 251 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 15.48 | 14.97 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 72.58 | 72.98 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.64% |
| Peso da Água | | PBS | 72.09 | 72.50 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.36% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.87% | 0.83% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 0.85% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

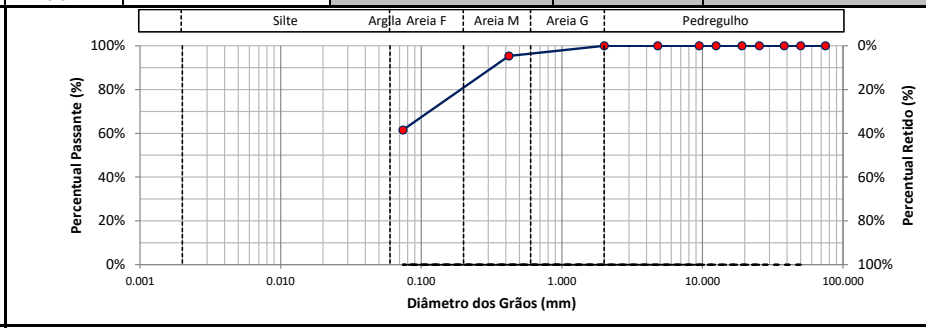
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.99 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.52 | 4.64% | 4.64% | 95.36% |
| 200 | 0.074 | 40.26 | 33.84% | 38.47% | 61.53% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

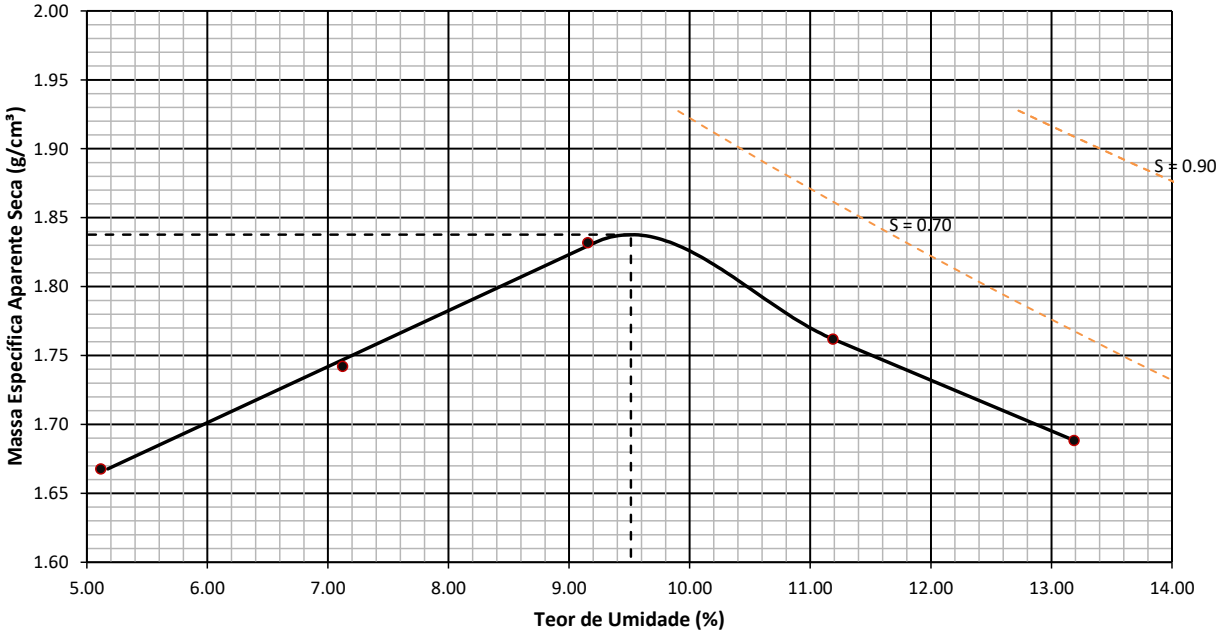
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7882.00 | 8161.00 | 8540.00 | 8336.00 | 9056.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3627.00 | 3861.00 | 4155.00 | 4071.00 | 3996.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.75 | 1.87 | 2.00 | 1.96 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 307 | 61 | 38 | 17 | 37 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.49 | 11.98 | 9.43 | 10.98 | 9.85 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.96 | 32.29 | 37.93 | 28.77 | 31.22 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.11 | 30.94 | 35.54 | 26.98 | 28.73 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.11 | 7.12 | 9.15 | 11.19 | 13.19 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 90 | 135 | 79 | 23 | 97 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4255.00 | 4300.00 | 4385.00 | 4265.00 | 5060.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2078.00 | 2091.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.1 | 7.1 | 9.2 | 11.2 | 13.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.67** | **1.74** | **1.83** | **1.76** | **1.69** | | |
| Índice de Vazios | 0.59 | 0.52 | 0.45 | 0.50 | 0.57 | | |
| Porosidade (%) | 37.07% | 34.26% | 30.87% | 33.51% | 36.29% | | |
| Grau de Saturação (%) | 23.01% | 36.20% | 54.31% | 58.82% | 61.36% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.838 | Umidade Ótima (%): | 9.512 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

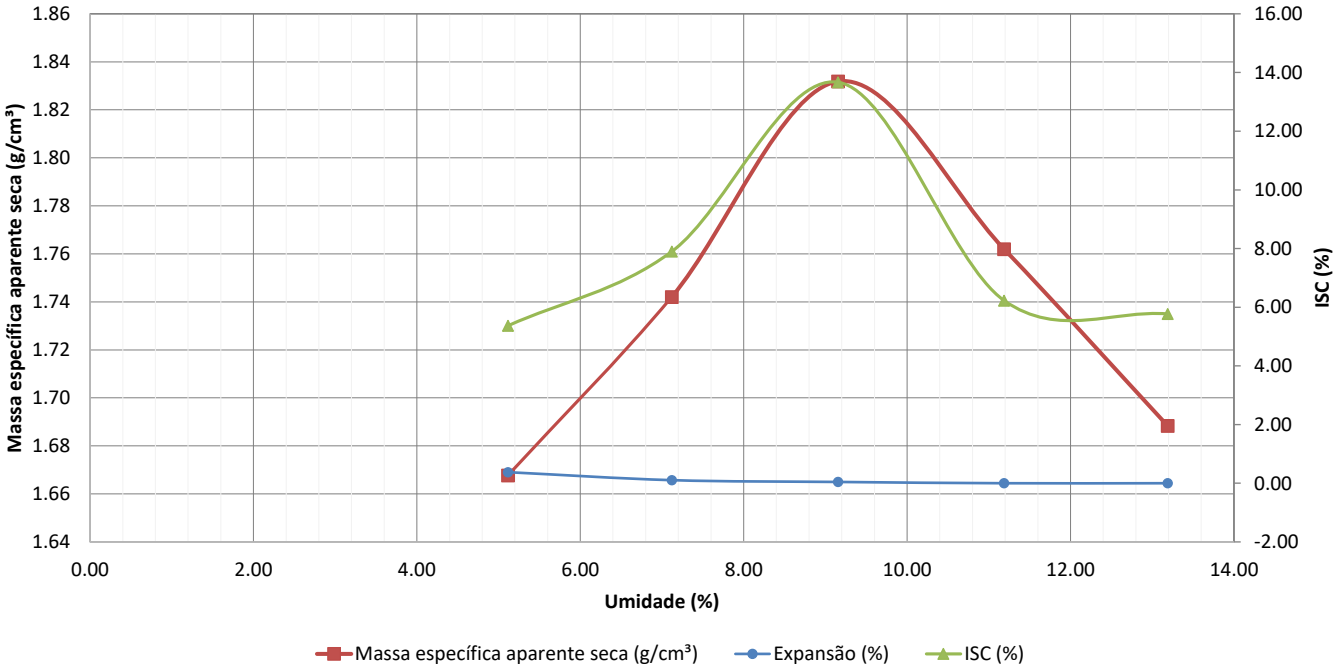
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.11 | 1.67 | 0.38 | 5.37 |
| 2 | 7.12 | 1.74 | 0.10 | 7.90 |
| 3 | 9.15 | 1.83 | 0.04 | 13.67 |
| 4 | 11.19 | 1.76 | 0.00 | 6.23 |
| 5 | 13.19 | 1.69 | 0.00 | 5.77 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.838**
Umidade ótima:
**9.512**
ISC (%)
**13.670**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

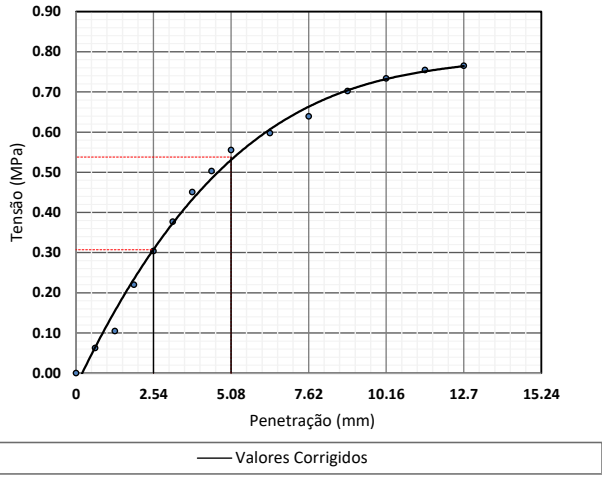
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 29.00 | 3.04 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 3.50 | 4.44 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 5.00 | 6.35 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 7.00 | 8.89 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 9.00 | 11.43 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |

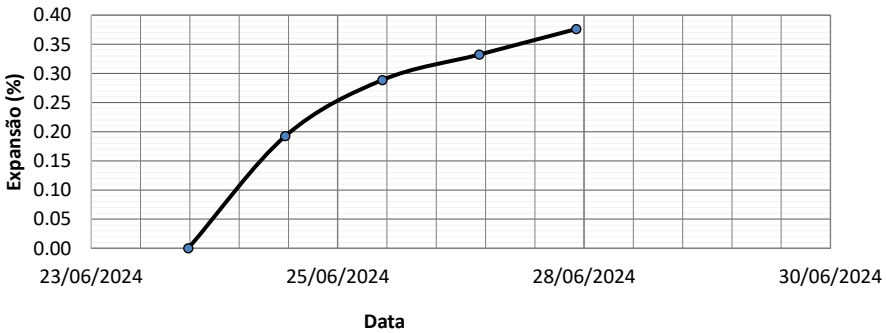



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.304 | 0.304 | 6.90 | 4.40 |
| 5.08 | 0.555 | 0.555 | 10.35 | 5.37 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:12 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:56 | 2.220 | | 0.19 |
| 26/06/2024 | 11:23 | 2.330 | | 0.29 |
| 27/06/2024 | 14:16 | 2.380 | | 0.33 |
| 28/06/2024 | 08:20 | 2.430 | | 0.38 |




Labotatorista de Solos

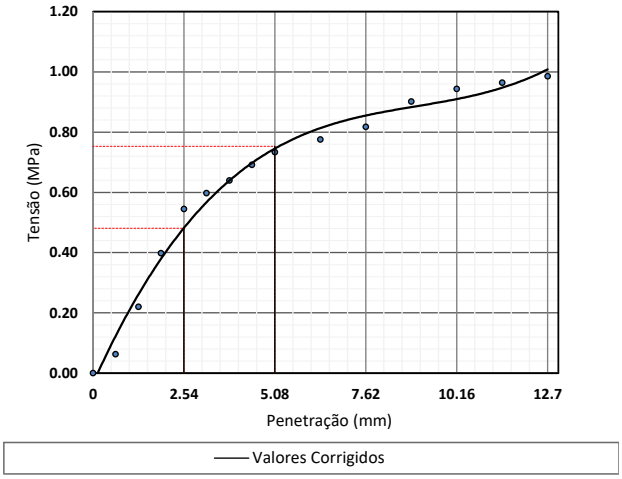
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.63 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 3.50 | 4.44 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 4.00 | 5.08 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

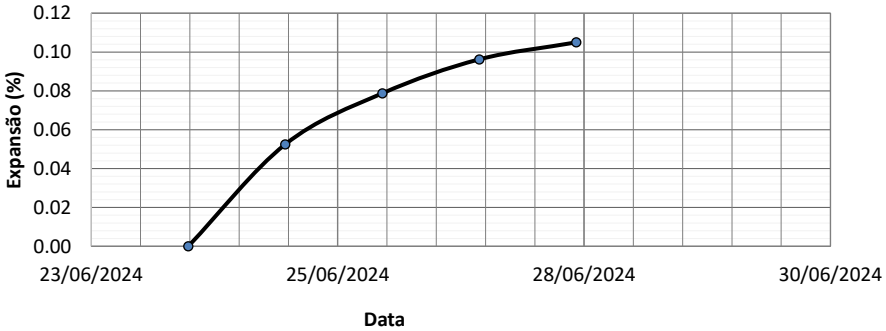



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.734 | 0.734 | 10.35 | 7.09 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:12 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:56 | 2.060 | | 0.05 |
| 26/06/2024 | 11:23 | 2.090 | | 0.08 |
| 27/06/2024 | 14:16 | 2.110 | | 0.10 |
| 28/06/2024 | 08:20 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

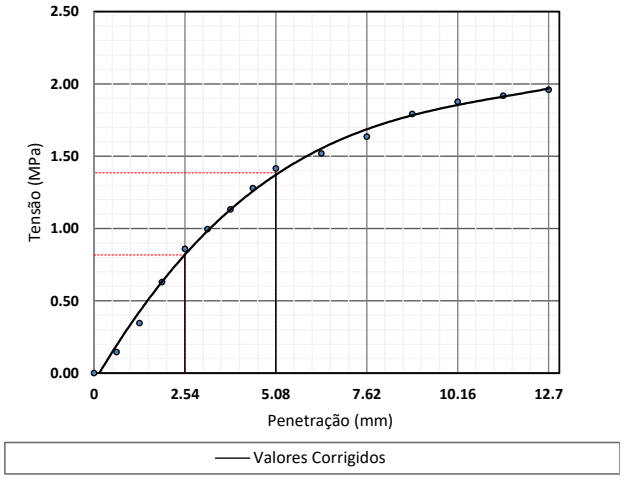
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 2.00 | 2.54 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |
| 2.50 | 3.17 | 95.00 | 9.96 | 1.00 |
| 3.00 | 3.81 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 3.50 | 4.44 | 122.00 | 12.79 | 1.28 |
| 4.00 | 5.08 | 135.00 | 14.15 | 1.41 |
| 5.00 | 6.35 | 145.00 | 15.20 | 1.52 |
| 6.00 | 7.62 | 156.00 | 16.35 | 1.63 |
| 7.00 | 8.89 | 171.00 | 17.92 | 1.79 |
| 8.00 | 10.16 | 179.00 | 18.76 | 1.88 |
| 9.00 | 11.43 | 183.00 | 19.18 | 1.92 |
| 10.00 | 12.7 | 187.00 | 19.60 | 1.96 |

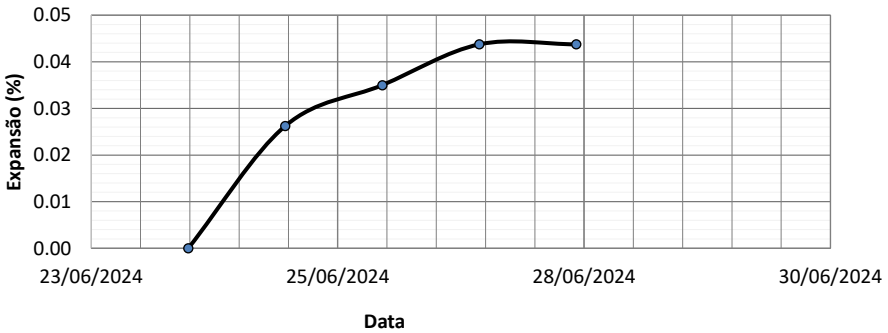



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.859 | 0.859 | 6.90 | 12.45 |
| 5.08 | 1.415 | 1.415 | 10.35 | 13.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:12 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:56 | 2.030 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 11:23 | 2.040 | | 0.03 |
| 27/06/2024 | 14:16 | 2.050 | | 0.04 |
| 28/06/2024 | 08:20 | 2.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

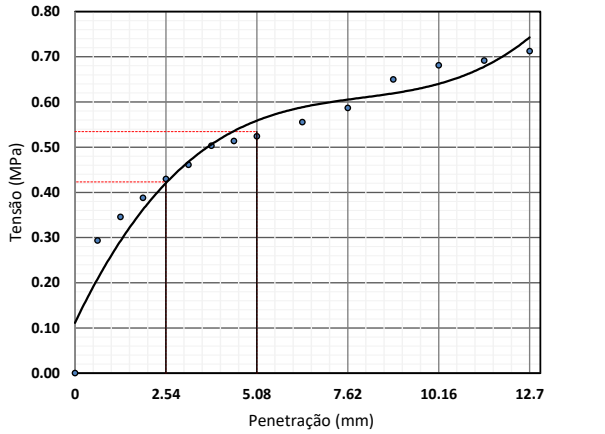
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

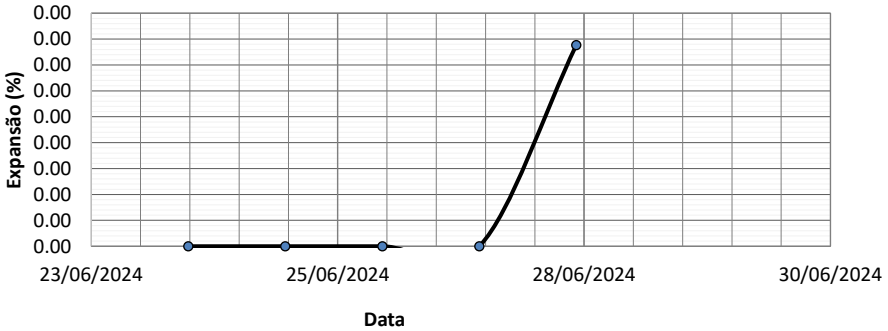
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.00 | 3.81 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 6.00 | 7.62 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 7.00 | 8.89 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 8.00 | 10.16 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 9.00 | 11.43 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 10.00 | 12.7 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.430 | 0.430 | 6.90 | 6.23 |
| 5.08 | 0.524 | 0.524 | 10.35 | 5.06 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:12 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:56 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 11:23 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 14:16 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 08:20 | 2.000 | | 0.00 |




Labotatorista de Solos

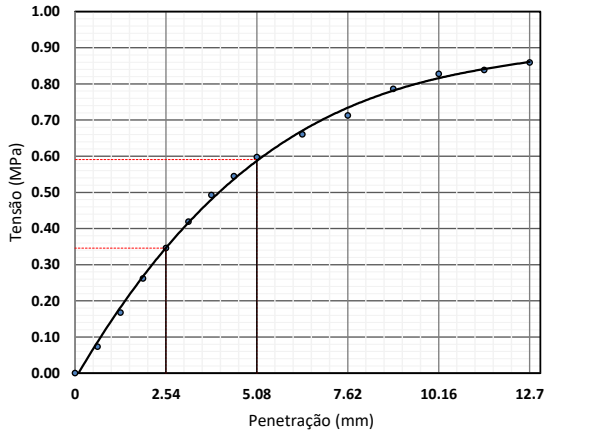
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 7.00 | 0.73 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 25.00 | 2.62 | 0.26 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.50 | 3.17 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 3.50 | 4.44 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 5.00 | 6.35 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 6.00 | 7.62 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 75.00 | 7.86 | 0.79 |
| 8.00 | 10.16 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 10.00 | 12.7 | 82.00 | 8.59 | 0.86 |

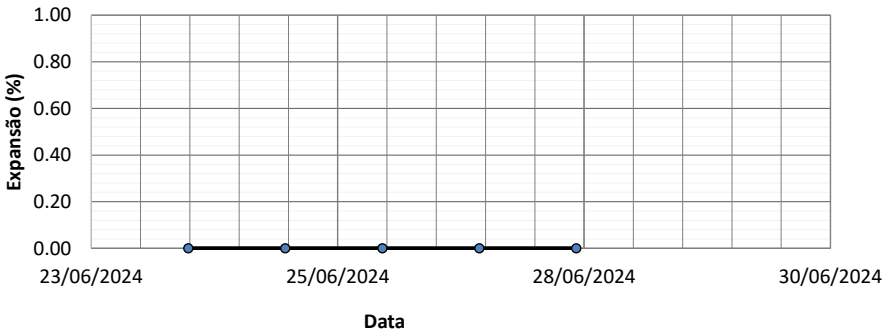



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.346 | 0.346 | 6.90 | 5.01 |
| 5.08 | 0.597 | 0.597 | 10.35 | 5.77 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:12 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:56 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 11:23 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 14:16 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 08:20 | 2.000 | | 0.00 |



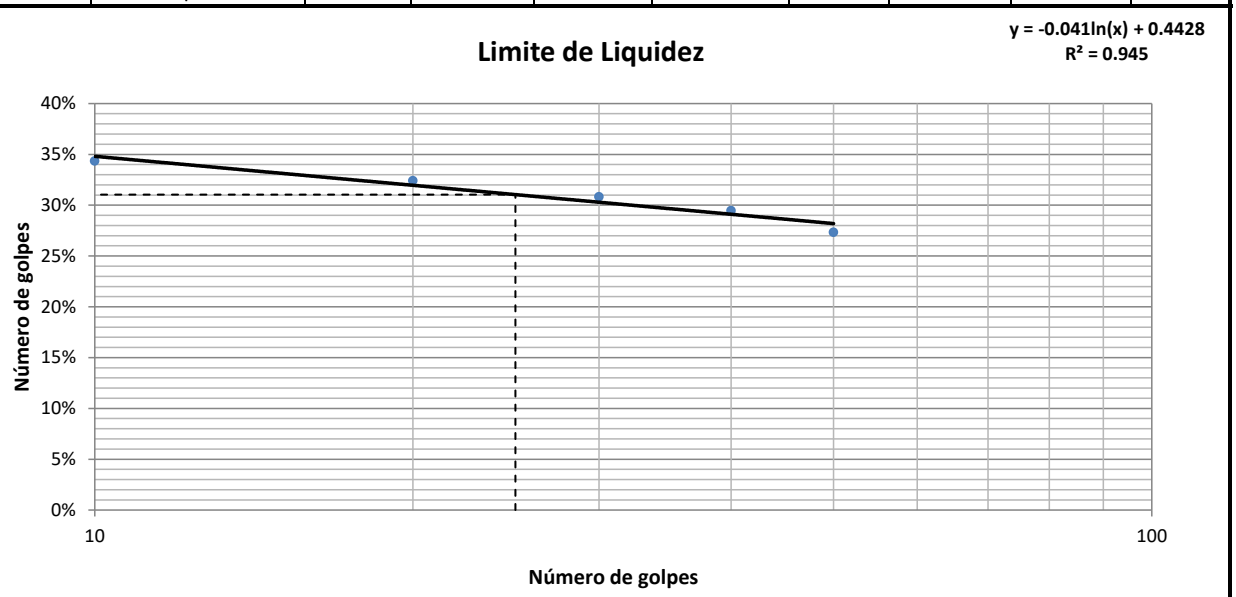

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 20 | 84 | 14 | 29 | 51 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.28 | 5.70 | 6.12 | 6.18 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.44 | 12.89 | 13.93 | 13.21 | 14.74 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.61 | 11.13 | 12.09 | 11.61 | 12.80 | | | |
| 5 | Umidade | 34.33% | 32.41% | 30.82% | 29.47% | 27.32% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 85 | 19 | 31 | 77 | 55 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 3.99 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.37 | 7.56 | 6.08 | 7.62 | 5.89 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.74 | 6.82 | 5.72 | 6.95 | 5.57 | | | |
| 5 | Umidade | 26.14% | 26.15% | 25.90% | 25.57% | 25.81% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.04% | Limite de Plasticidade: | 25.91% | Índice de Plasticidade: | 5.13% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 370-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 93 | 34 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 17.27 | 19.77 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 65.55 | 80.54 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.56% |
| Peso da Água | | PBS | 64.91 | 79.62 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.44% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.34% | 1.54% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.44% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

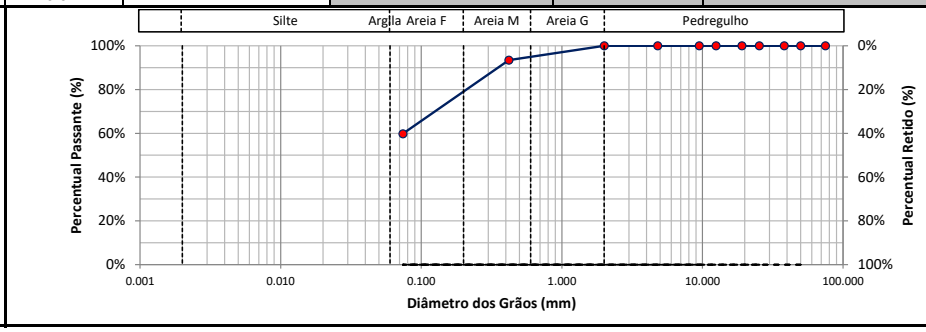
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.30 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 7.76 | 6.56% | 6.56% | 93.44% |
| 200 | 0.074 | 39.75 | 33.60% | 40.16% | 59.84% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

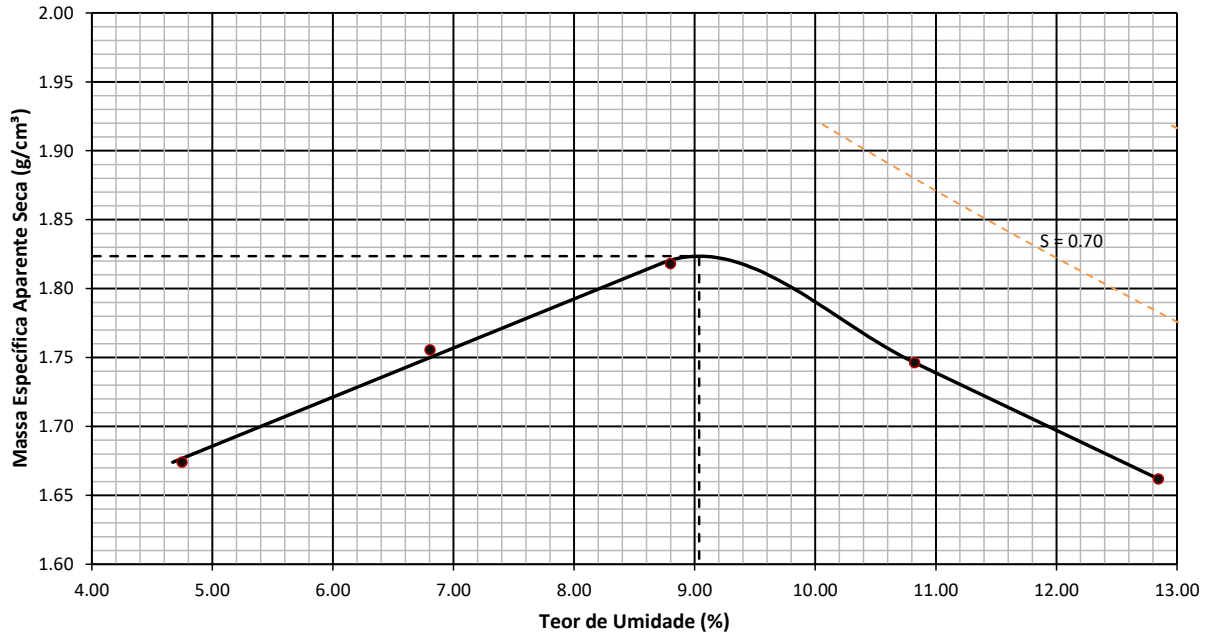
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8413.00 | 8062.00 | 9679.00 | 9249.00 | 8824.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3628.00 | 3887.00 | 4154.00 | 4004.00 | 3929.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.75 | 1.88 | 1.98 | 1.94 | 1.88 | | |
| Cápsula: | 120 | 162 | 83 | 90 | 66 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.29 | 10.65 | 9.74 | 9.64 | 9.66 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.57 | 30.74 | 31.13 | 31.04 | 34.52 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.56 | 29.46 | 29.40 | 28.95 | 31.69 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.75 | 6.80 | 8.80 | 10.82 | 12.85 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 8 | 5 | 165 | 7 | 26 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4785.00 | 4175.00 | 5525.00 | 5245.00 | 4895.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2073.00 | 2100.00 | 2069.00 | 2095.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.7 | 6.8 | 8.8 | 10.8 | 12.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.67** | **1.76** | **1.82** | **1.75** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.58 | 0.51 | 0.46 | 0.52 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 36.83% | 33.75% | 31.39% | 34.10% | 37.29% | | |
| Grau de Saturação (%) | 21.58% | 35.40% | 50.96% | 55.42% | 57.26% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.824 | Umidade Ótima (%): | 9.037 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

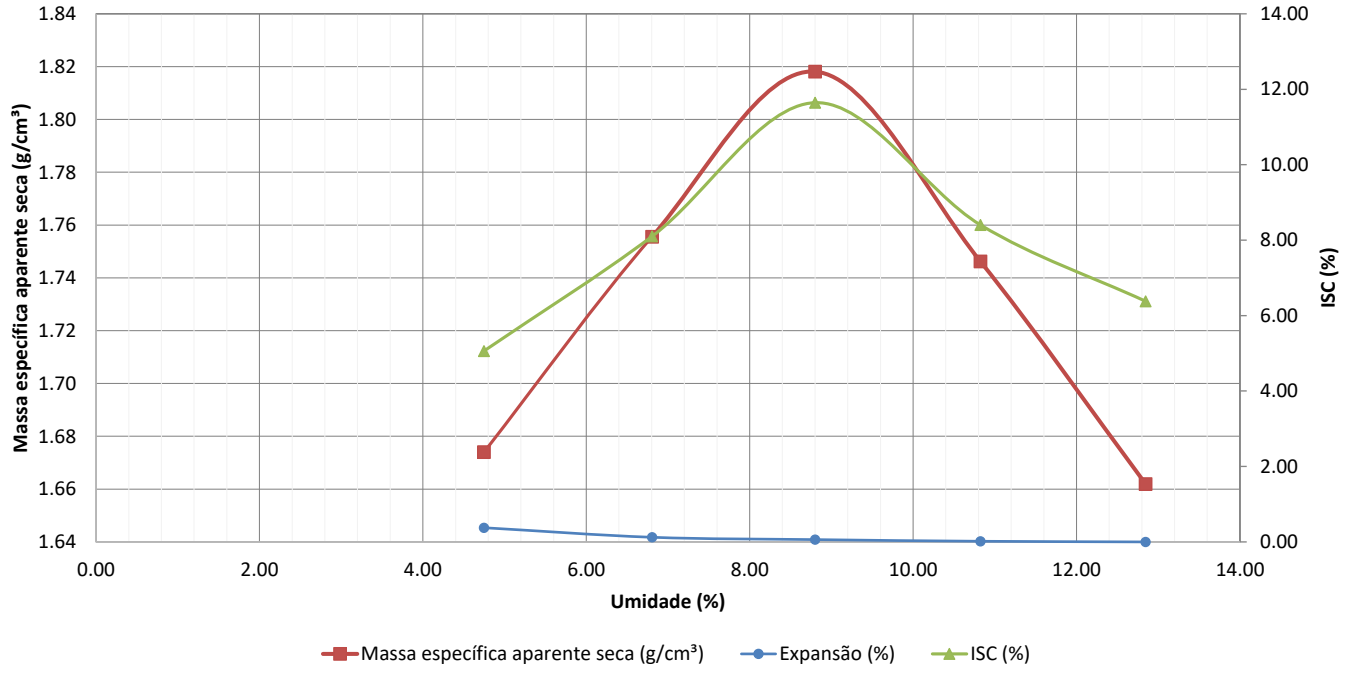
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.75 | 1.67 | 0.38 | 5.06 |
| 2 | 6.80 | 1.76 | 0.12 | 8.10 |
| 3 | 8.80 | 1.82 | 0.06 | 11.64 |
| 4 | 10.82 | 1.75 | 0.02 | 8.40 |
| 5 | 12.85 | 1.66 | 0.00 | 6.38 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.824**
Umidade ótima:
**9.037**
ISC (%)
**11.644**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

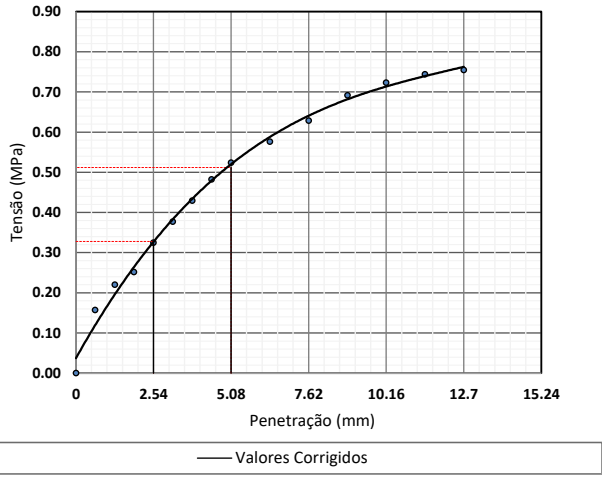
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 46.00 | 4.82 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 55.00 | 5.76 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 8.00 | 10.16 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 10.00 | 12.7 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |

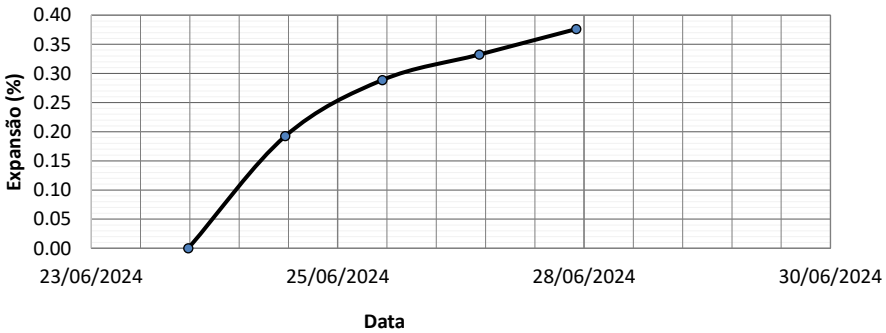



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.524 | 0.524 | 10.35 | 5.06 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 08:28 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 14:16 | 2.220 | | 0.19 |
| 26/06/2024 | 11:05 | 2.330 | | 0.29 |
| 27/06/2024 | 14:21 | 2.380 | | 0.33 |
| 28/06/2024 | 15:48 | 2.430 | | 0.38 |




Labotatorista de Solos

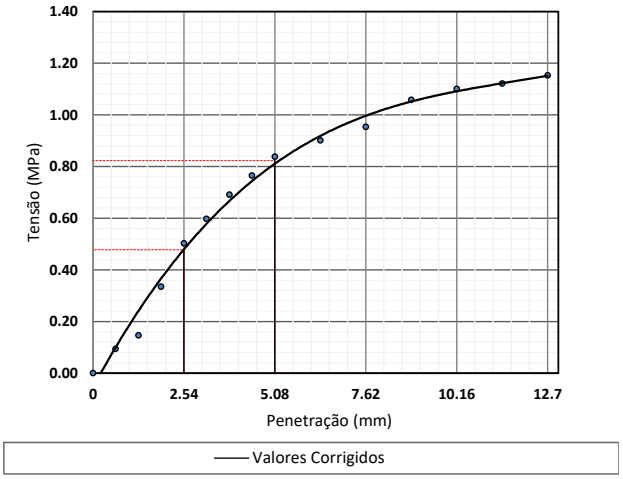
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 6.00 | 7.62 | 91.00 | 9.54 | 0.95 |
| 7.00 | 8.89 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 9.00 | 11.43 | 107.00 | 11.21 | 1.12 |
| 10.00 | 12.7 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |

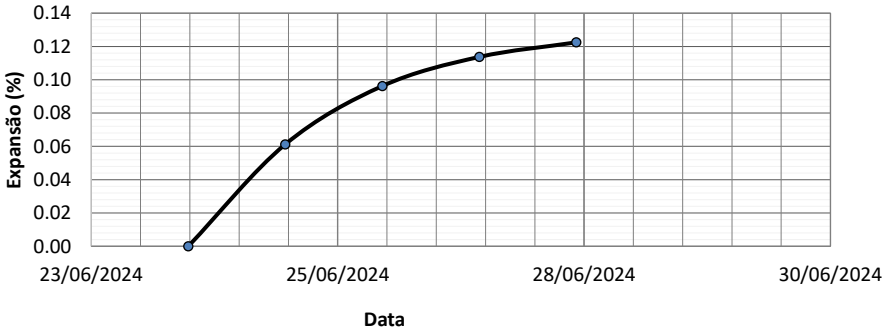



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.503 | 0.503 | 6.90 | 7.29 |
| 5.08 | 0.838 | 0.838 | 10.35 | 8.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 08:28 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 14:16 | 2.070 | | 0.06 |
| 26/06/2024 | 11:05 | 2.110 | | 0.10 |
| 27/06/2024 | 14:21 | 2.130 | | 0.11 |
| 28/06/2024 | 15:48 | 2.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

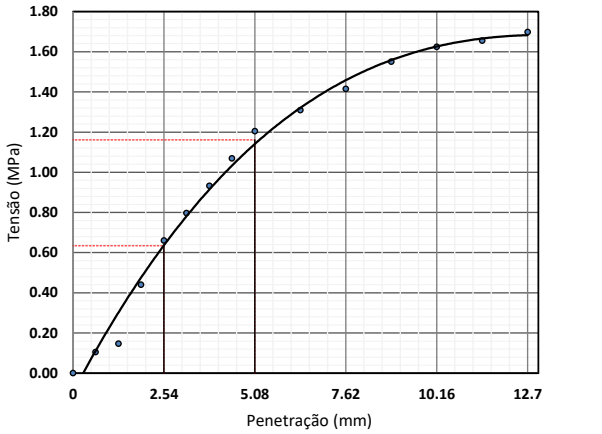
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

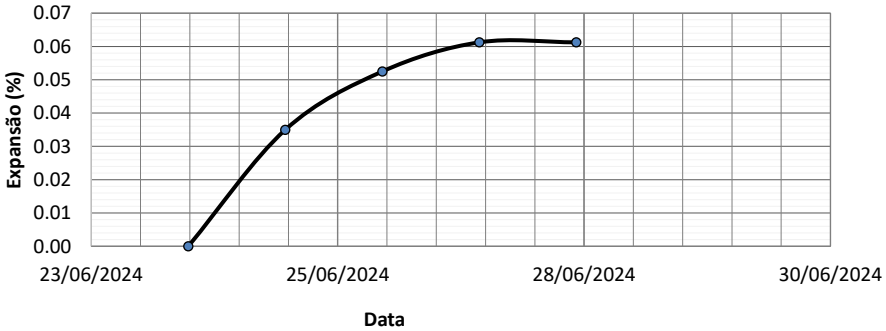
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.00 | 2.54 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 2.50 | 3.17 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 89.00 | 9.33 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 4.00 | 5.08 | 115.00 | 12.05 | 1.21 |
| 5.00 | 6.35 | 125.00 | 13.10 | 1.31 |
| 6.00 | 7.62 | 135.00 | 14.15 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 148.00 | 15.51 | 1.55 |
| 8.00 | 10.16 | 155.00 | 16.24 | 1.62 |
| 9.00 | 11.43 | 158.00 | 16.56 | 1.66 |
| 10.00 | 12.7 | 162.00 | 16.98 | 1.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.660 | 0.660 | 6.90 | 9.57 |
| 5.08 | 1.205 | 1.205 | 10.35 | 11.64 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 08:28 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 14:16 | 2.040 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 11:05 | 2.060 | | 0.05 |
| 27/06/2024 | 14:21 | 2.070 | | 0.06 |
| 28/06/2024 | 15:48 | 2.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

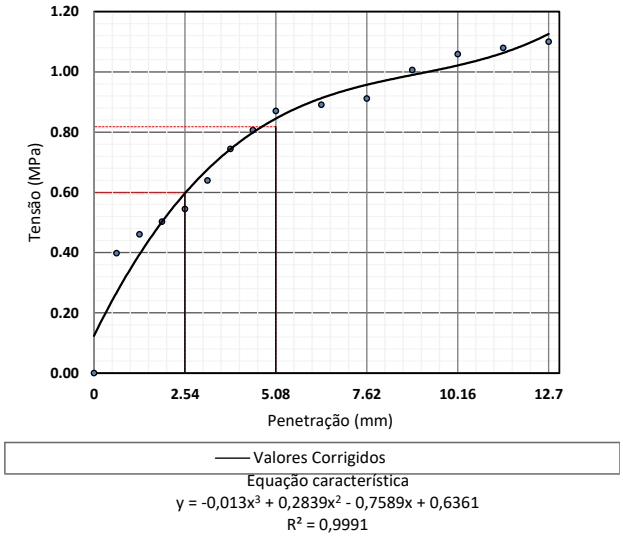
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

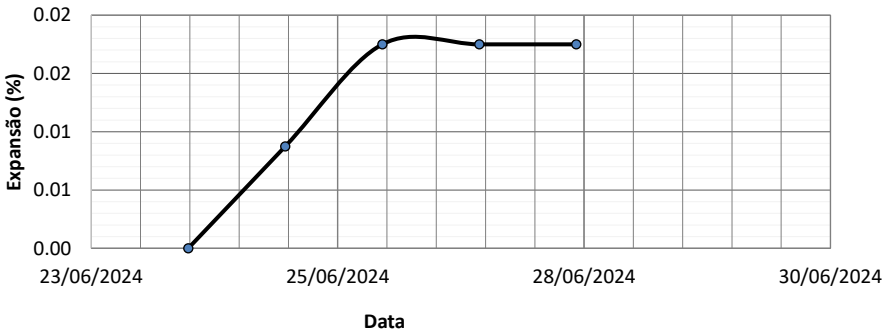
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 1.00 | 1.27 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 5.45 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 3.50 | 4.44 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 5.00 | 6.35 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 87.00 | 9.12 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 8.00 | 10.16 | 101.00 | 10.58 | 1.06 |
| 9.00 | 11.43 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 10.00 | 12.7 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.545 | 0.545 | 6.90 | 7.90 |
| 5.08 | 0.870 | 0.870 | 10.35 | 8.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 08:28 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 14:16 | 2.010 | | 0.01 |
| 26/06/2024 | 11:05 | 2.020 | | 0.02 |
| 27/06/2024 | 14:21 | 2.020 | | 0.02 |
| 28/06/2024 | 15:48 | 2.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

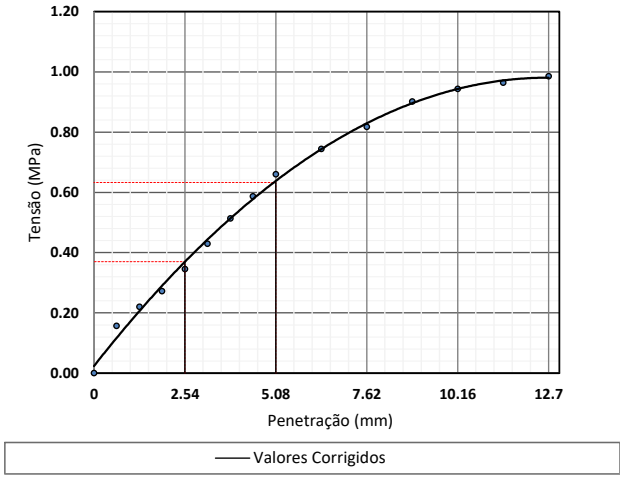
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 2.50 | 3.17 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 3.00 | 3.81 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.50 | 4.44 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

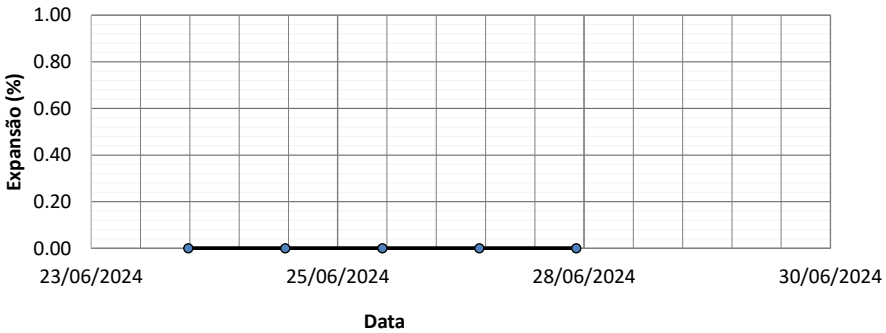



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.346 | 0.346 | 6.90 | 5.01 |
| 5.08 | 0.660 | 0.660 | 10.35 | 6.38 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 08:28 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 14:16 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 11:05 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 14:21 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 15:48 | 2.000 | | 0.00 |



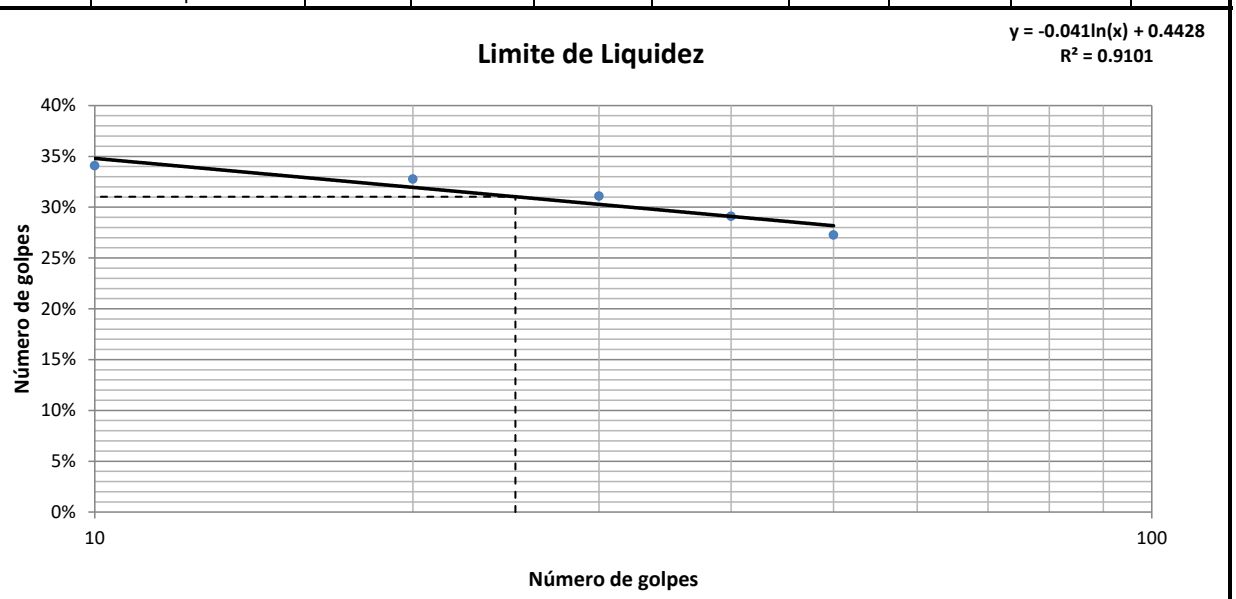

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 60 | 77 | 38 | 17 | 42 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 5.70 | 7.51 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.75 | 15.18 | 13.29 | 13.41 | 14.29 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.45 | 12.84 | 11.49 | 12.08 | 12.45 | | | |
| 5 | Umidade | 34.07% | 32.77% | 31.09% | 29.10% | 27.26% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 4 | 69 | 17 | 53 | 10 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 3.83 | 4.33 | 3.92 | 4.33 | 4.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.96 | 7.7 | 5.73 | 7.84 | 6.21 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.32 | 7.01 | 5.36 | 7.13 | 5.90 | | | |
| 5 | Umidade | 25.70% | 25.75% | 25.69% | 25.36% | 25.20% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.03% | Limite de Plasticidade: | 25.54% | Índice de Plasticidade: | 5.49% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 375-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 96 | 139 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 16.16 | 15.13 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 78.17 | 65.95 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.51% |
| Peso da Água | | PBS | 77.65 | 65.25 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 96.49% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.85% | 1.40% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.12% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

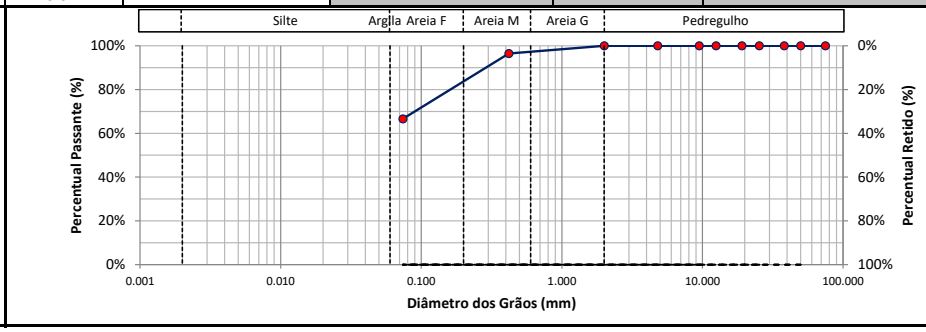
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.67 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 4.16 | 3.51% | 3.51% | 96.49% |
| 200 | 0.074 | 35.43 | 29.86% | 33.36% | 66.64% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

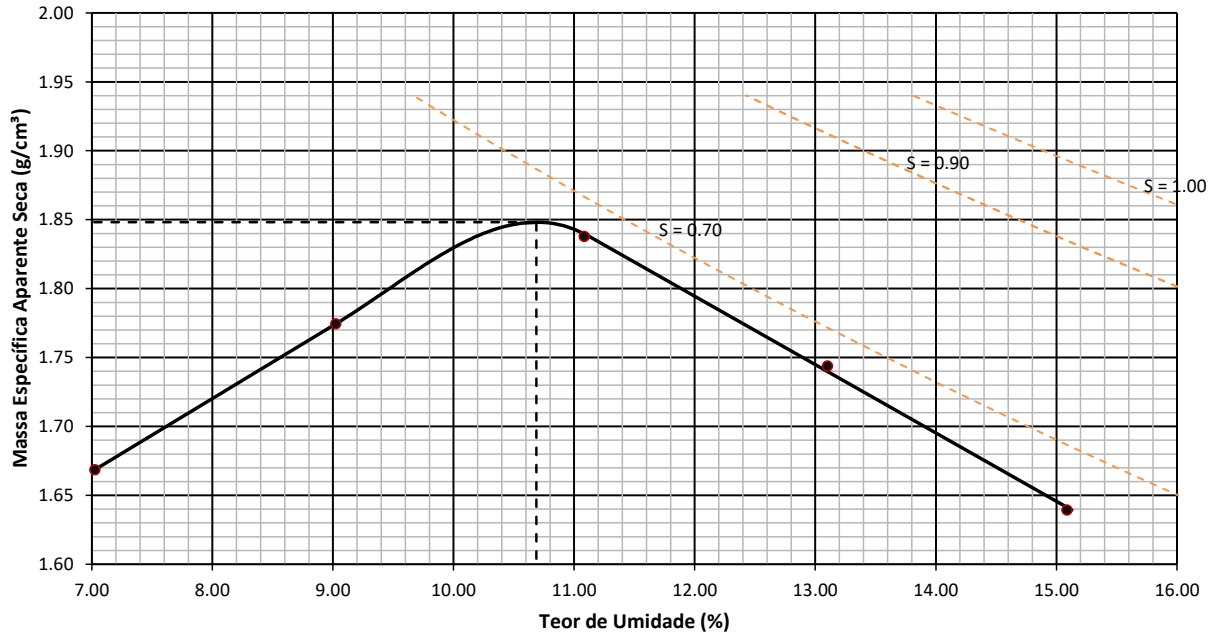
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 9219.00 | 9145.00 | 8514.00 | 9223.00 | 9008.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3759.00 | 3985.00 | 4224.00 | 4063.00 | 3913.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.79 | 1.93 | 2.04 | 1.97 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 101 | 92 | 6 | 53 | 65 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.00 | 10.07 | 8.99 | 10.38 | 9.77 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 34.77 | 52.12 | 36.75 | 43.79 | 24.95 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 33.21 | 48.64 | 33.98 | 39.92 | 22.96 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.02 | 9.02 | 11.08 | 13.10 | 15.09 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 113 | 11 | 54 | 11 | 101 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5460.00 | 5160.00 | 4290.00 | 5160.00 | 5095.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2105.00 | 2060.00 | 2069.00 | 2060.00 | 2074.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.0 | 9.0 | 11.1 | 13.1 | 15.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.67** | **1.77** | **1.84** | **1.74** | **1.64** | | |
| Índice de Vazios | 0.59 | 0.49 | 0.44 | 0.52 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 37.04% | 33.04% | 30.65% | 34.19% | 38.14% | | |
| Grau de Saturação (%) | 31.64% | 48.45% | 66.47% | 66.81% | 64.85% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.848 | Umidade Ótima (%): | 10.687 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

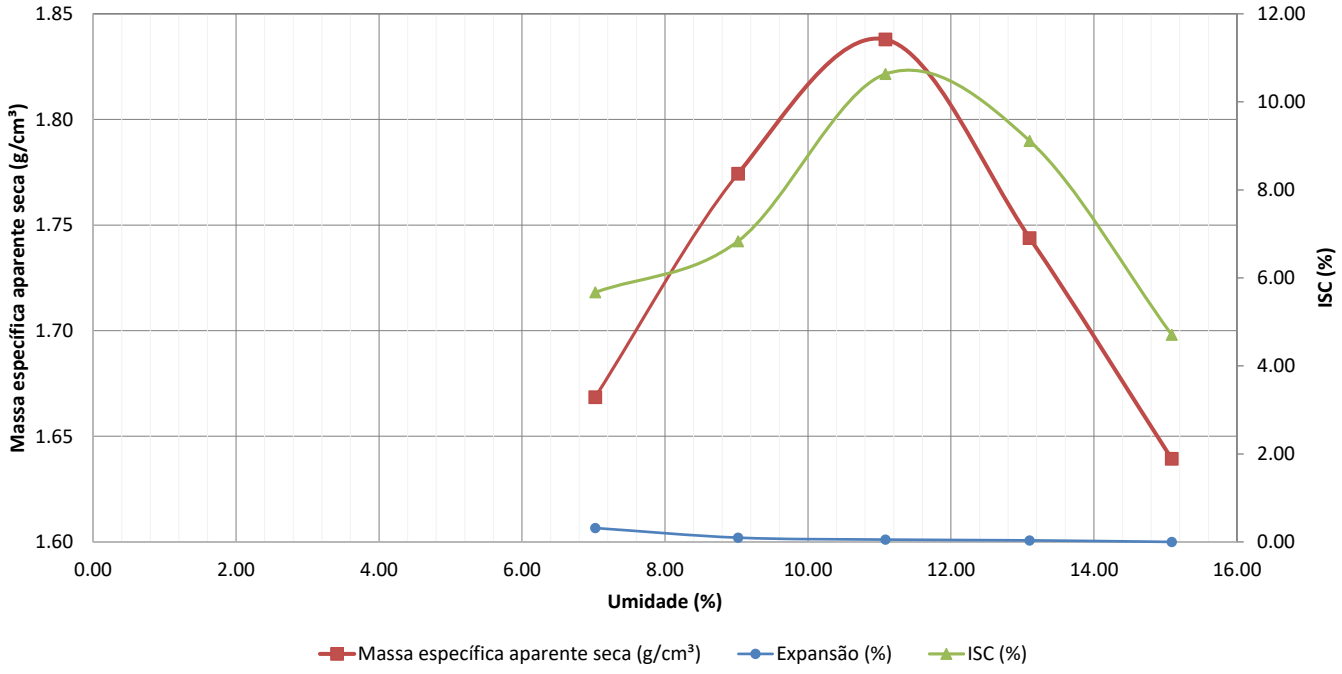
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.02 | 1.67 | 0.31 | 5.67 |
| 2 | 9.02 | 1.77 | 0.10 | 6.83 |
| 3 | 11.08 | 1.84 | 0.05 | 10.63 |
| 4 | 13.10 | 1.74 | 0.03 | 9.11 |
| 5 | 15.09 | 1.64 | 0.00 | 4.71 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.848**
Umidade ótima:
**10.687**
ISC (%)
**10.632**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

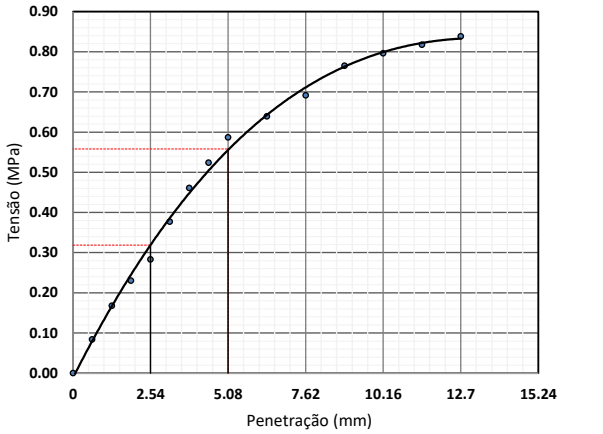
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

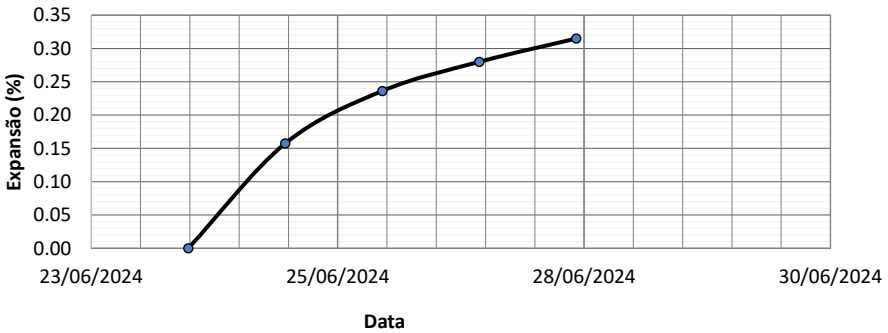
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 8.00 | 0.84 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 16.00 | 1.68 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 27.00 | 2.83 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 4.00 | 5.08 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 6.00 | 7.62 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 7.00 | 8.89 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 8.00 | 10.16 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 9.00 | 11.43 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 10.00 | 12.7 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.283 | 0.283 | 6.90 | 4.10 |
| 5.08 | 0.587 | 0.587 | 10.35 | 5.67 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 10:45 | 2.180 | | 0.16 |
| 26/06/2024 | 08:02 | 2.270 | | 0.24 |
| 27/06/2024 | 16:36 | 2.320 | | 0.28 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.360 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

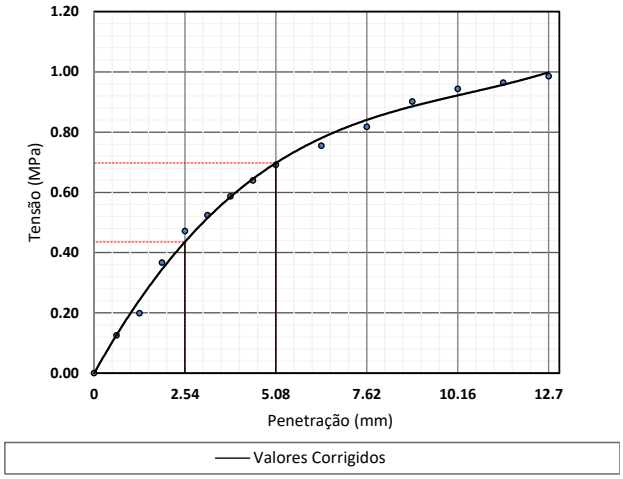
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 1.99 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 66.00 | 6.92 | 0.69 |
| 5.00 | 6.35 | 72.00 | 7.55 | 0.75 |
| 6.00 | 7.62 | 78.00 | 8.17 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |

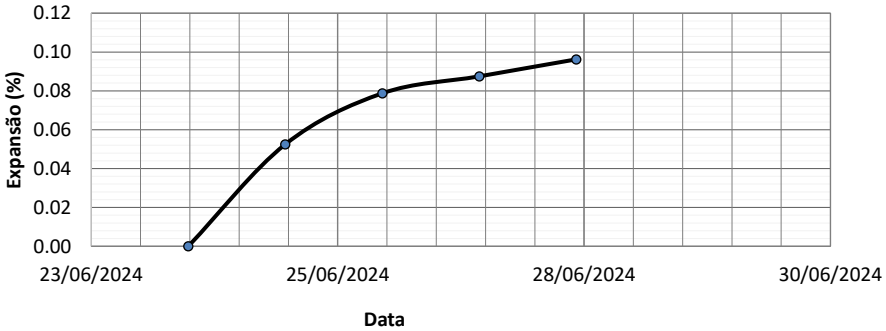



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.472 | 0.472 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.692 | 0.692 | 10.35 | 6.68 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 10:45 | 2.060 | | 0.05 |
| 26/06/2024 | 08:02 | 2.090 | | 0.08 |
| 27/06/2024 | 16:36 | 2.100 | | 0.09 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

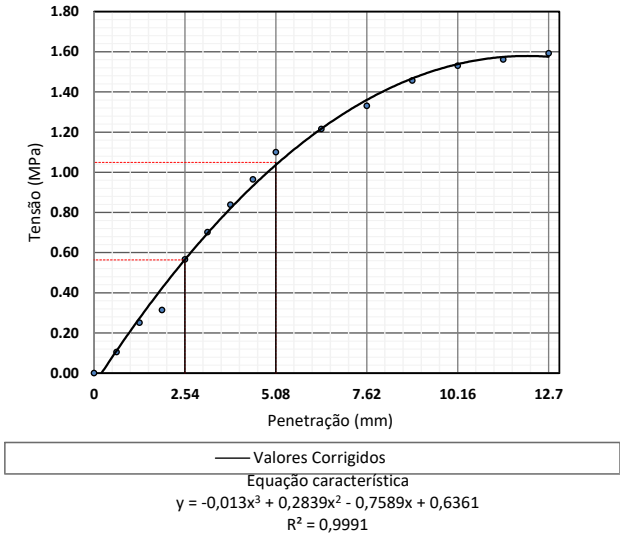
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

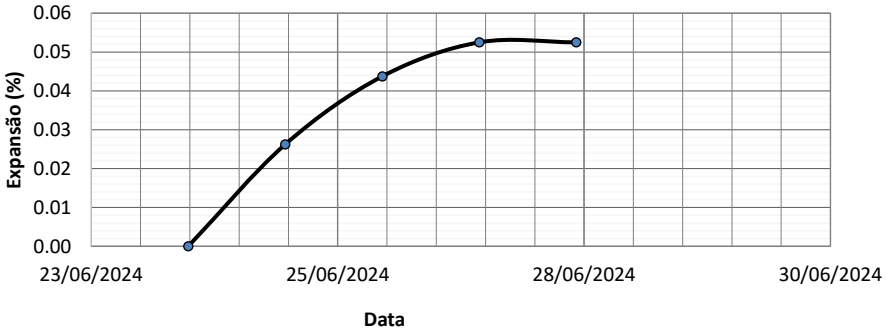
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 2.52 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 2.50 | 3.17 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 80.00 | 8.38 | 0.84 |
| 3.50 | 4.44 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 4.00 | 5.08 | 105.00 | 11.00 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 116.00 | 12.16 | 1.22 |
| 6.00 | 7.62 | 127.00 | 13.31 | 1.33 |
| 7.00 | 8.89 | 139.00 | 14.57 | 1.46 |
| 8.00 | 10.16 | 146.00 | 15.30 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 149.00 | 15.62 | 1.56 |
| 10.00 | 12.7 | 152.00 | 15.93 | 1.59 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.566 | 0.566 | 6.90 | 8.20 |
| 5.08 | 1.100 | 1.100 | 10.35 | 10.63 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 10:45 | 2.030 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 08:02 | 2.050 | | 0.04 |
| 27/06/2024 | 16:36 | 2.060 | | 0.05 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

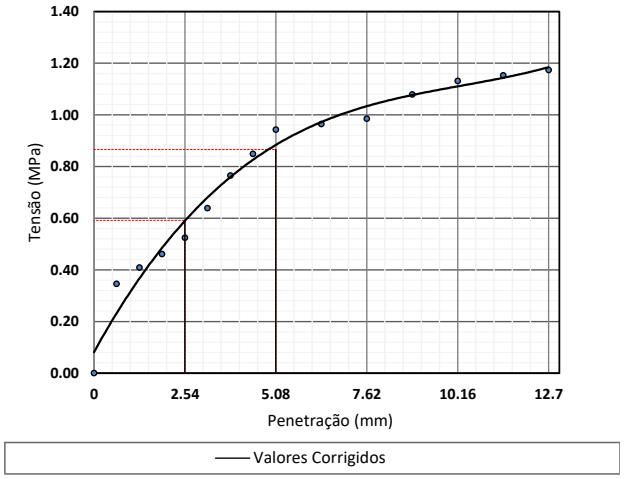
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.00 | 1.27 | 39.00 | 4.09 | 0.41 |
| 1.50 | 1.9 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 50.00 | 5.24 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 4.00 | 5.08 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 5.00 | 6.35 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |
| 6.00 | 7.62 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 7.00 | 8.89 | 103.00 | 10.79 | 1.08 |
| 8.00 | 10.16 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 9.00 | 11.43 | 110.00 | 11.53 | 1.15 |
| 10.00 | 12.7 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |

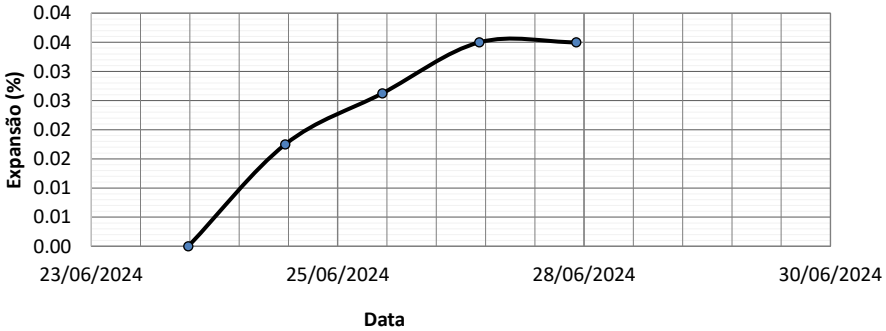



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.524 | 0.524 | 6.90 | 7.59 |
| 5.08 | 0.943 | 0.943 | 10.35 | 9.11 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 10:45 | 2.020 | | 0.02 |
| 26/06/2024 | 08:02 | 2.030 | | 0.03 |
| 27/06/2024 | 16:36 | 2.040 | | 0.03 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

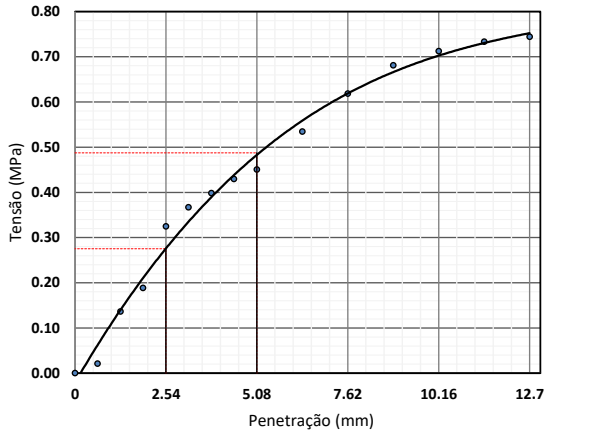
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

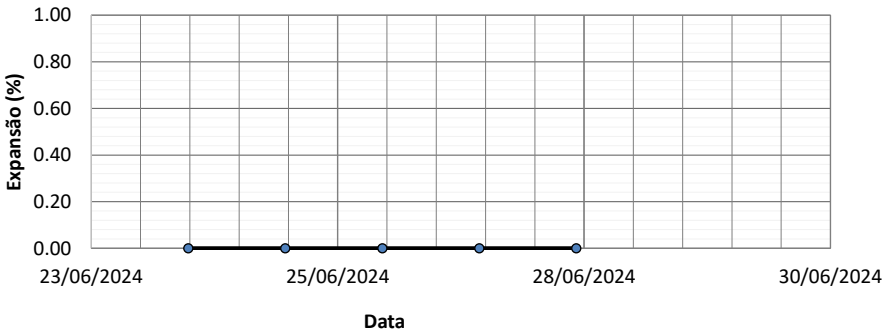
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 1.89 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 41.00 | 4.30 | 0.43 |
| 4.00 | 5.08 | 43.00 | 4.51 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 51.00 | 5.34 | 0.53 |
| 6.00 | 7.62 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 9.00 | 11.43 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.451 | 0.451 | 10.35 | 4.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 11:49 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 10:45 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 08:02 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 16:36 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 09:46 | 2.000 | | 0.00 |



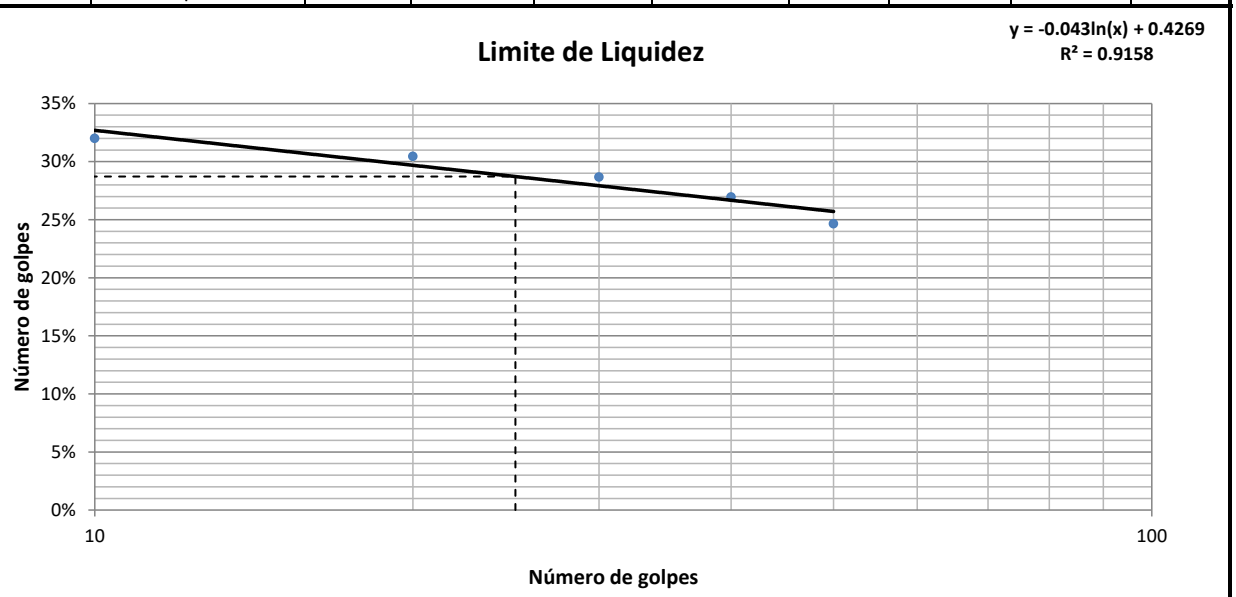

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 9 | 16 | 20 | 24 | 6 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 6.14 | 6.10 | 6.28 | 6.08 | 6.08 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.36 | 14.84 | 14.54 | 14.42 | 13.21 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.61 | 12.80 | 12.70 | 12.65 | 11.80 | | | |
| 5 | Umidade | 31.99% | 30.45% | 28.66% | 26.94% | 24.65% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 13 | 85 | 74 | 55 | 77 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 3.95 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 7.06 | 6.58 | 7.05 | 7.29 | 7.03 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.47 | 6.15 | 6.52 | 6.72 | 6.50 | | | |
| 5 | Umidade | 23.41% | 23.63% | 24.20% | 23.85% | 24.42% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.72% | Limite de Plasticidade: | 23.90% | Índice de Plasticidade: | 4.81% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 380-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 246 | 36 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 15.05 | 22.54 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 68.27 | 78.78 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.79% |
| Peso da Água | | PBS | 67.34 | 78.08 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.21% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.78% | 1.26% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.52% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

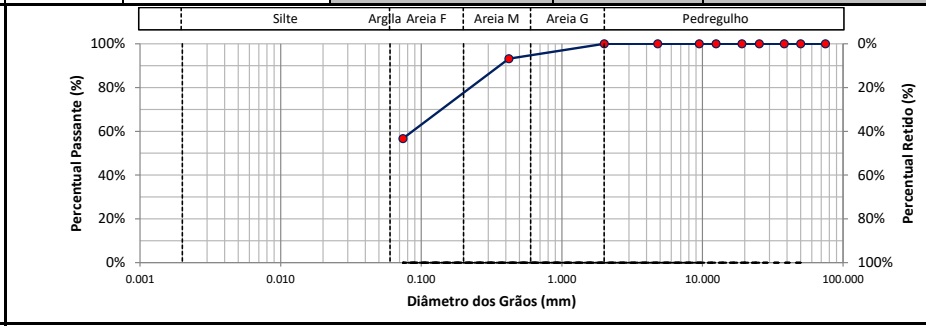
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.20 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.03 | 6.79% | 6.79% | 93.21% |
| 200 | 0.074 | 43.14 | 36.50% | 43.29% | 56.71% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

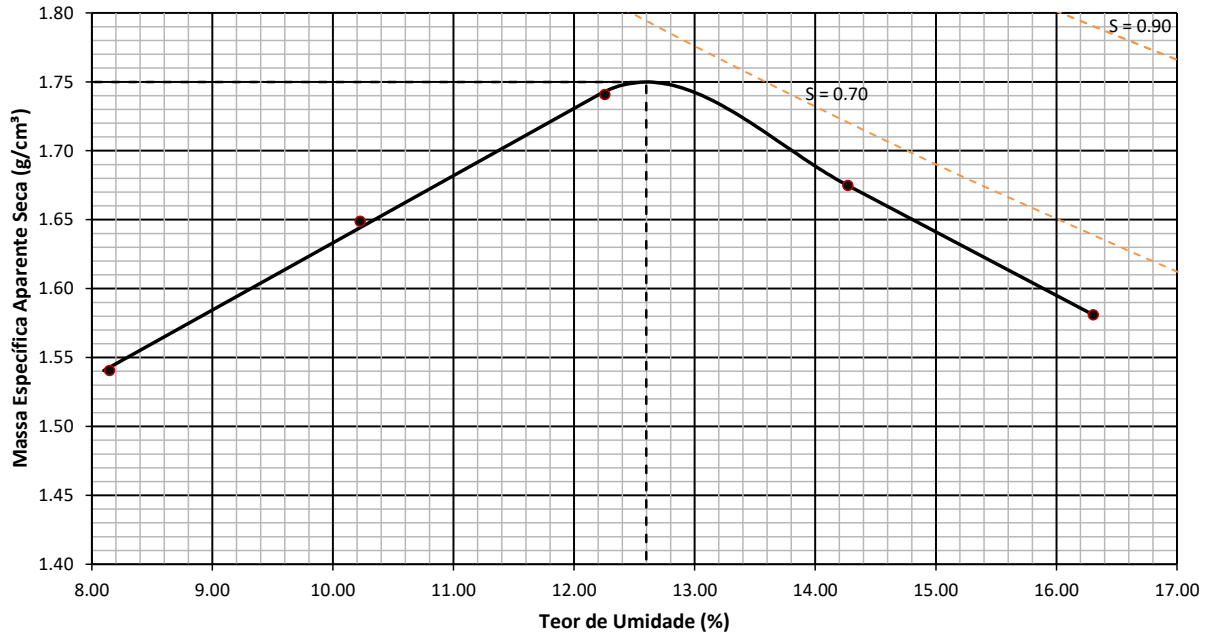
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 7762.00 | 8404.00 | 8358.00 | 8185.00 | 9409.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3447.00 | 3784.00 | 4043.00 | 3975.00 | 3854.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.82 | 1.95 | 1.91 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 55 | 5 | 313 | 40 | 59 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.04 | 9.56 | 12.08 | 9.77 | 11.50 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.44 | 31.55 | 31.50 | 41.32 | 31.90 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.28 | 29.51 | 29.38 | 37.38 | 29.04 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.15 | 10.23 | 12.25 | 14.27 | 16.31 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 132 | 70 | 132 | 50 | 105 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4315.00 | 4620.00 | 4315.00 | 4210.00 | 5555.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.00 | 2082.00 | 2069.00 | 2077.00 | 2096.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.1 | 10.2 | 12.3 | 14.3 | 16.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.65** | **1.74** | **1.67** | **1.58** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.61 | 0.52 | 0.58 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.87% | 37.78% | 34.31% | 36.80% | 40.34% | | |
| Grau de Saturação (%) | 29.97% | 44.63% | 62.17% | 64.95% | 63.90% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.750 | Umidade Ótima (%): | 12.598 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

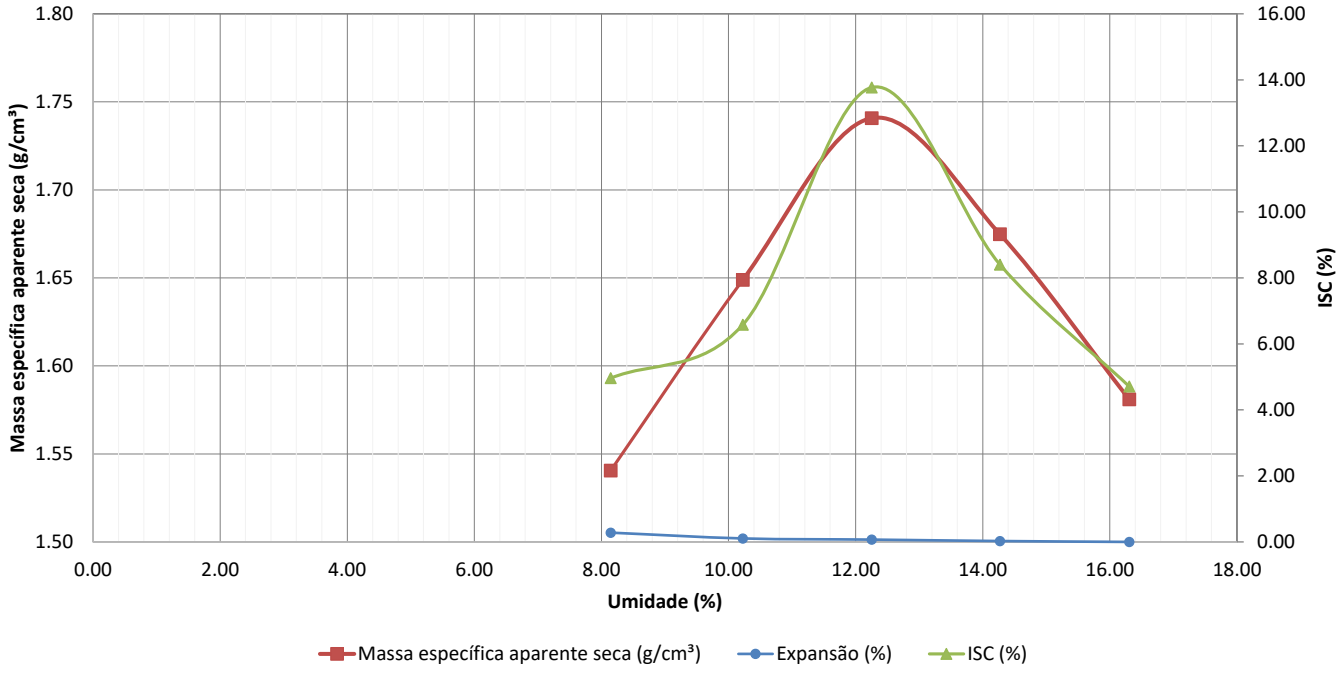
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.15 | 1.54 | 0.28 | 4.96 |
| 2 | 10.23 | 1.65 | 0.10 | 6.58 |
| 3 | 12.25 | 1.74 | 0.07 | 13.77 |
| 4 | 14.27 | 1.67 | 0.03 | 8.40 |
| 5 | 16.31 | 1.58 | 0.00 | 4.71 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.750**
Umidade ótima:
**12.598**
ISC (%)
**13.771**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

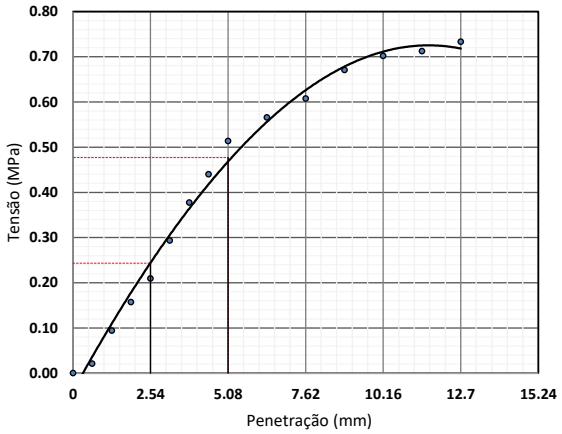
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

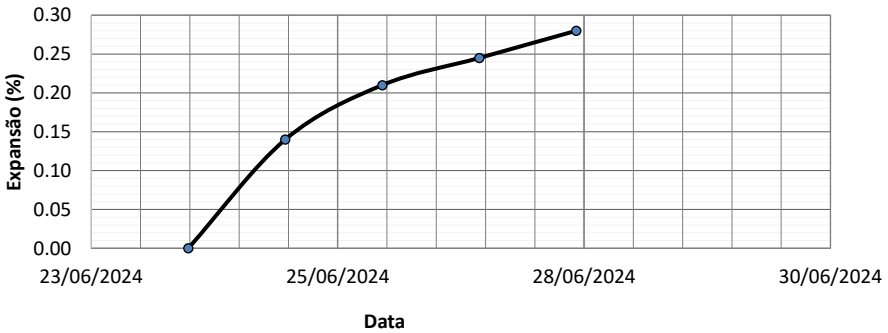
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 9.00 | 0.94 | 0.09 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 1.57 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 2.93 | 0.29 |
| 3.00 | 3.81 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 4.00 | 5.08 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 6.08 | 0.61 |
| 7.00 | 8.89 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 67.00 | 7.02 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 68.00 | 7.13 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.210 | 0.210 | 6.90 | 3.04 |
| 5.08 | 0.514 | 0.514 | 10.35 | 4.96 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 11:23 | 2.160 | | 0.14 |
| 26/06/2024 | 10:04 | 2.240 | | 0.21 |
| 27/06/2024 | 08:31 | 2.280 | | 0.24 |
| 28/06/2024 | 16:50 | 2.320 | | 0.28 |




Labotatorista de Solos

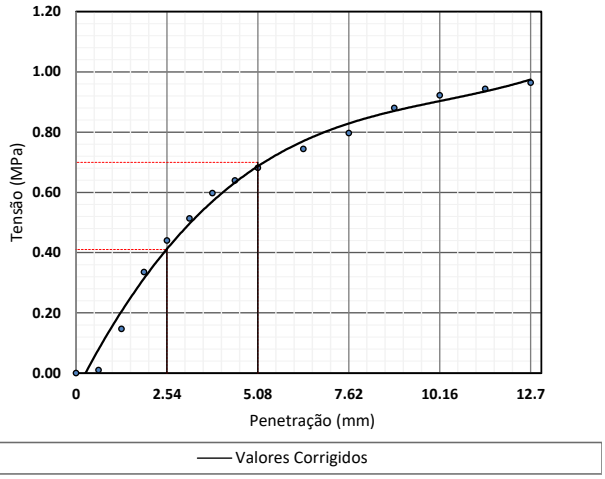
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 14.00 | 1.47 | 0.15 |
| 1.50 | 1.9 | 32.00 | 3.35 | 0.34 |
| 2.00 | 2.54 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 71.00 | 7.44 | 0.74 |
| 6.00 | 7.62 | 76.00 | 7.96 | 0.80 |
| 7.00 | 8.89 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 8.00 | 10.16 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 10.00 | 12.7 | 92.00 | 9.64 | 0.96 |

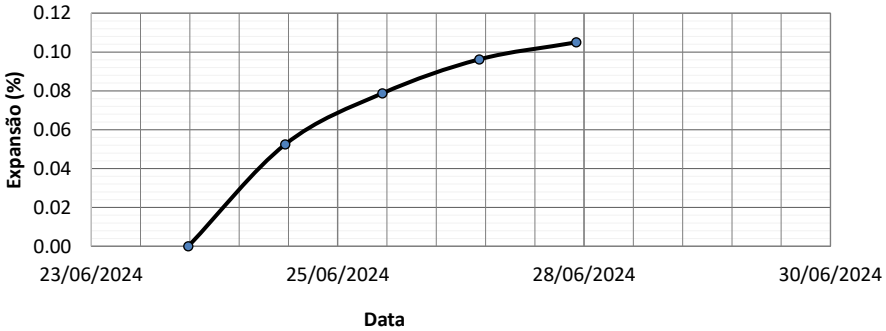



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.440 | 0.440 | 6.90 | 6.38 |
| 5.08 | 0.681 | 0.681 | 10.35 | 6.58 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 11:23 | 2.060 | | 0.05 |
| 26/06/2024 | 10:04 | 2.090 | | 0.08 |
| 27/06/2024 | 08:31 | 2.110 | | 0.10 |
| 28/06/2024 | 16:50 | 2.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

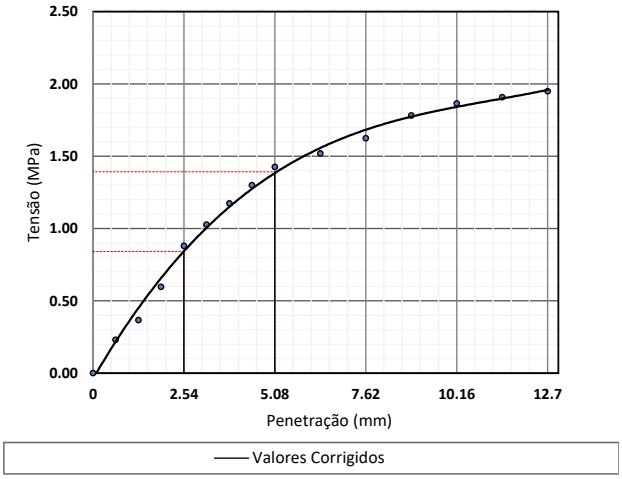
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 84.00 | 8.80 | 0.88 |
| 2.50 | 3.17 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 3.00 | 3.81 | 112.00 | 11.74 | 1.17 |
| 3.50 | 4.44 | 124.00 | 13.00 | 1.30 |
| 4.00 | 5.08 | 136.00 | 14.25 | 1.43 |
| 5.00 | 6.35 | 145.00 | 15.20 | 1.52 |
| 6.00 | 7.62 | 155.00 | 16.24 | 1.62 |
| 7.00 | 8.89 | 170.00 | 17.82 | 1.78 |
| 8.00 | 10.16 | 178.00 | 18.65 | 1.87 |
| 9.00 | 11.43 | 182.00 | 19.07 | 1.91 |
| 10.00 | 12.7 | 186.00 | 19.49 | 1.95 |

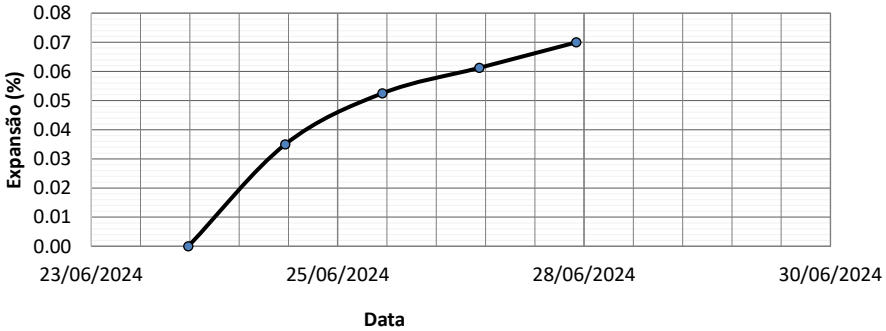



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.880 | 0.880 | 6.90 | 12.76 |
| 5.08 | 1.425 | 1.425 | 10.35 | 13.77 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 11:23 | 2.040 | | 0.03 |
| 26/06/2024 | 10:04 | 2.060 | | 0.05 |
| 27/06/2024 | 08:31 | 2.070 | | 0.06 |
| 28/06/2024 | 16:50 | 2.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

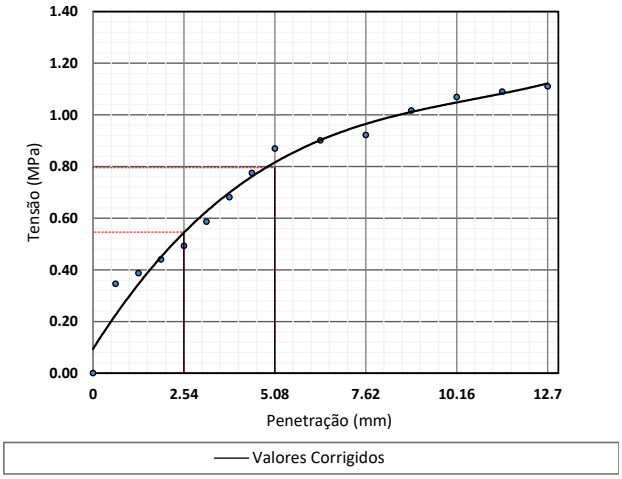
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 3.46 | 0.35 |
| 1.00 | 1.27 | 37.00 | 3.88 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 4.93 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 56.00 | 5.87 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |
| 3.50 | 4.44 | 74.00 | 7.76 | 0.78 |
| 4.00 | 5.08 | 83.00 | 8.70 | 0.87 |
| 5.00 | 6.35 | 86.00 | 9.01 | 0.90 |
| 6.00 | 7.62 | 88.00 | 9.22 | 0.92 |
| 7.00 | 8.89 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 8.00 | 10.16 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |
| 9.00 | 11.43 | 104.00 | 10.90 | 1.09 |
| 10.00 | 12.7 | 106.00 | 11.11 | 1.11 |

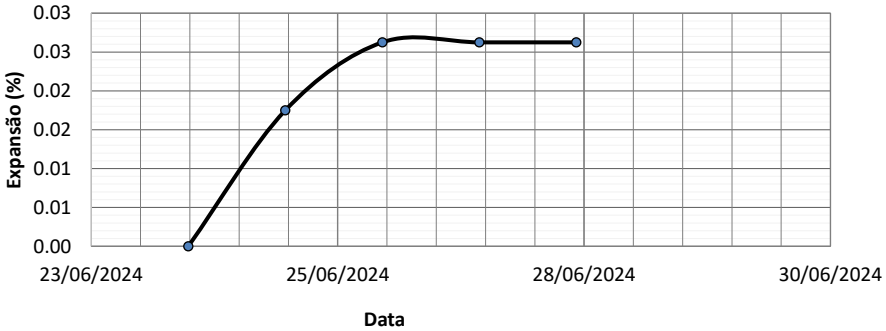



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.493 | 0.493 | 6.90 | 7.14 |
| 5.08 | 0.870 | 0.870 | 10.35 | 8.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 11:23 | 2.020 | | 0.02 |
| 26/06/2024 | 10:04 | 2.030 | | 0.03 |
| 27/06/2024 | 08:31 | 2.030 | | 0.03 |
| 28/06/2024 | 16:50 | 2.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

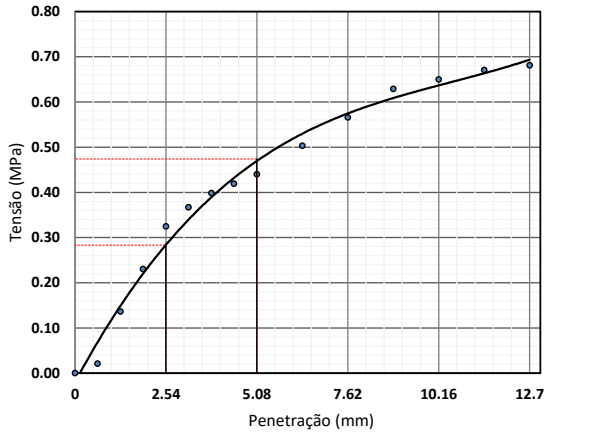
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 1.36 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 22.00 | 2.31 | 0.23 |
| 2.00 | 2.54 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 35.00 | 3.67 | 0.37 |
| 3.00 | 3.81 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 5.00 | 6.35 | 48.00 | 5.03 | 0.50 |
| 6.00 | 7.62 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 7.00 | 8.89 | 60.00 | 6.29 | 0.63 |
| 8.00 | 10.16 | 62.00 | 6.50 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 10.00 | 12.7 | 65.00 | 6.81 | 0.68 |

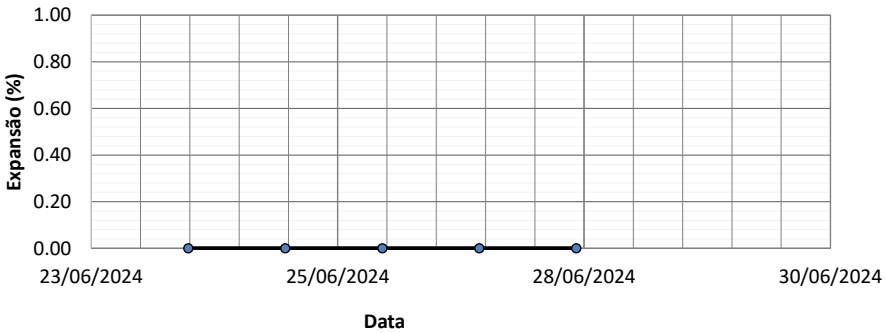



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.325 | 0.325 | 6.90 | 4.71 |
| 5.08 | 0.440 | 0.440 | 10.35 | 4.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 09:21 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 11:23 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 10:04 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 08:31 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 16:50 | 2.000 | | 0.00 |



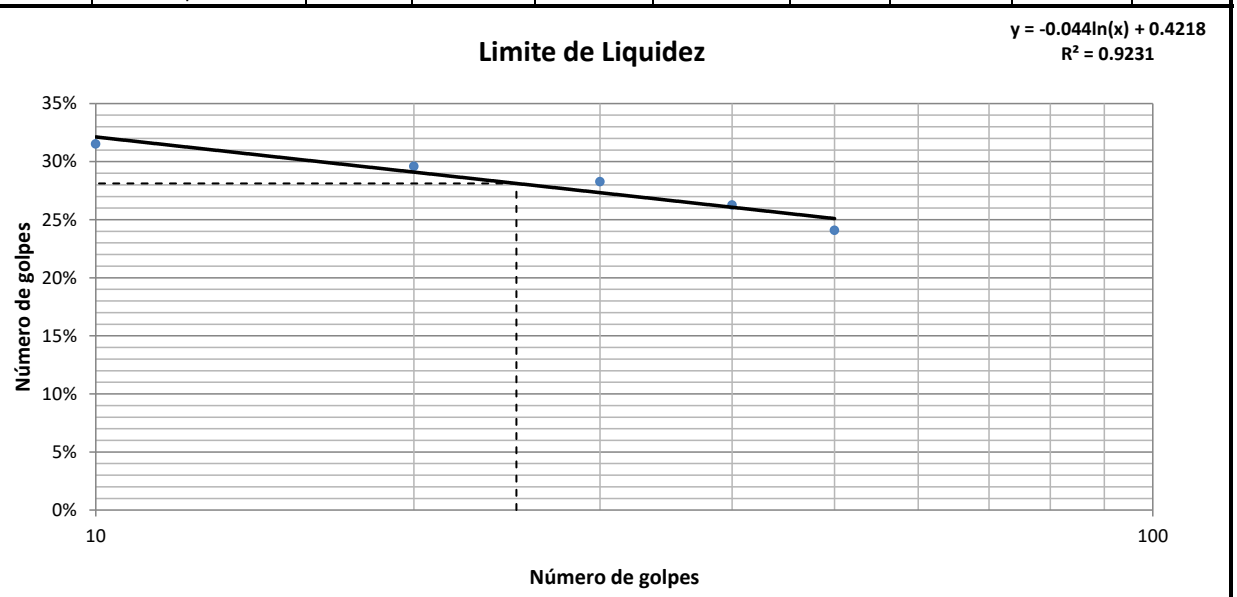

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 66 | 87 | 5 | 52 | 34 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 5.70 | 6.07 | 5.70 | 5.70 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.42 | 13.67 | 13.42 | 13.54 | 14.51 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 11.57 | 11.85 | 11.80 | 11.91 | 12.80 | | | |
| 5 | Umidade | 31.52% | 29.59% | 28.27% | 26.25% | 24.08% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 18 | 54 | 16 | 51 | 13 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.25 | 4.33 | 3.56 | 4.33 | 3.95 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.59 | 6.31 | 4.95 | 7.64 | 7.51 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.15 | 5.94 | 4.69 | 7.02 | 6.84 | | | |
| 5 | Umidade | 23.16% | 22.98% | 23.01% | 23.05% | 23.18% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.12% | Limite de Plasticidade: | 23.08% | Índice de Plasticidade: | 5.05% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 385-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 72 | 66 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 22.71 | 18.67 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 79.81 | 71.20 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.98% |
| Peso da Água | | PBS | 79.04 | 70.38 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 93.02% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.37% | 1.59% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.48% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

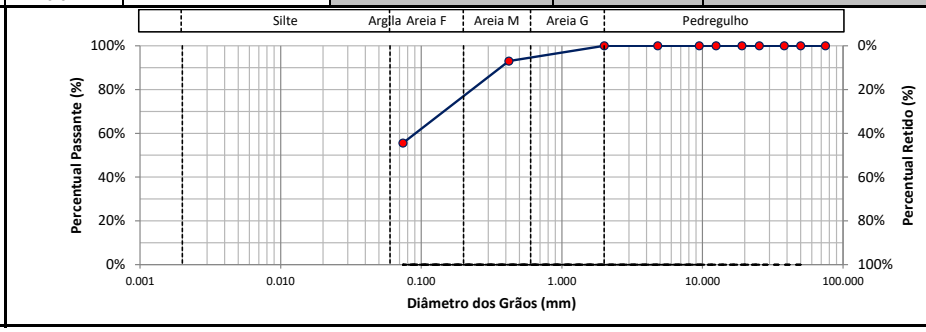
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.25 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 8.26 | 6.98% | 6.98% | 93.02% |
| 200 | 0.074 | 44.31 | 37.47% | 44.46% | 55.54% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

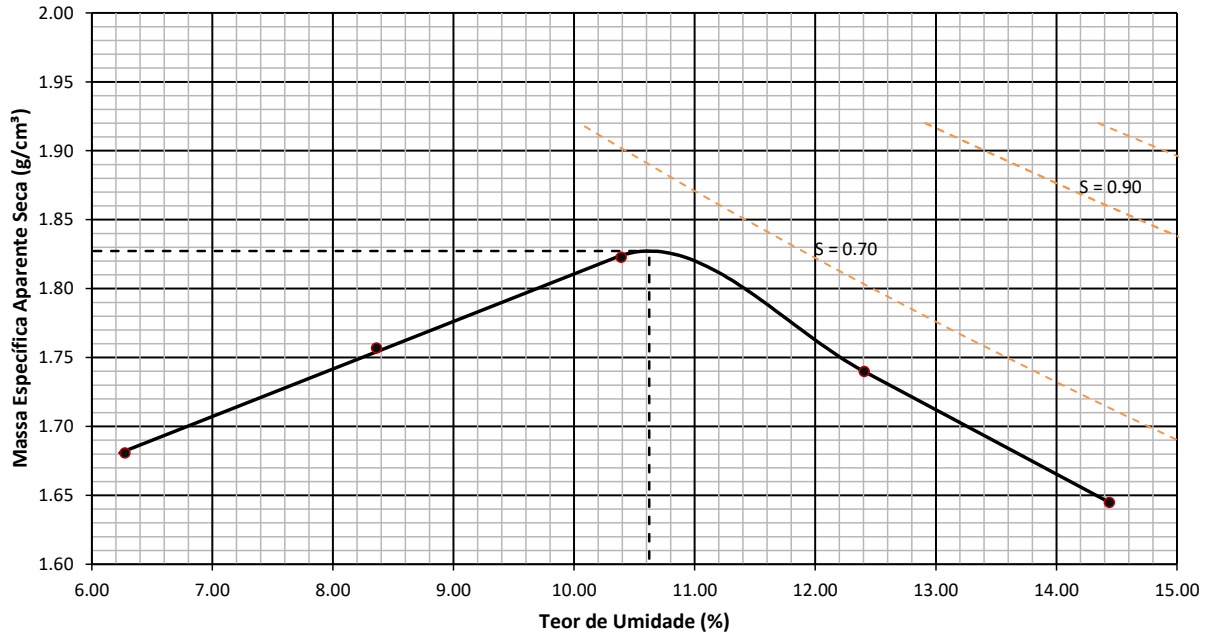
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8545.00 | 8117.00 | 8453.00 | 8369.00 | 8042.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3710.00 | 3937.00 | 4163.00 | 4064.00 | 3842.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.79 | 1.90 | 2.01 | 1.96 | 1.88 | | |
| Cápsula: | 149 | 317 | 75 | 51 | 158 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.83 | 10.73 | 11.75 | 12.57 | 9.74 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 21.18 | 34.71 | 31.83 | 43.65 | 25.67 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 20.51 | 32.86 | 29.94 | 40.22 | 23.66 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.27 | 8.36 | 10.39 | 12.41 | 14.44 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 102 | 137 | 54 | 22 | 36 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4835.00 | 4180.00 | 4290.00 | 4305.00 | 4200.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2077.00 | 2068.00 | 2069.00 | 2078.00 | 2041.00 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.3 | 8.4 | 10.4 | 12.4 | 14.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.68** | **1.76** | **1.82** | **1.74** | **1.64** | | |
| Índice de Vazios | 0.58 | 0.51 | 0.45 | 0.52 | 0.61 | | |
| Porosidade (%) | 36.57% | 33.70% | 31.22% | 34.34% | 37.93% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.83% | 43.58% | 60.66% | 62.85% | 62.62% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.827 | Umidade Ótima (%): | 10.623 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

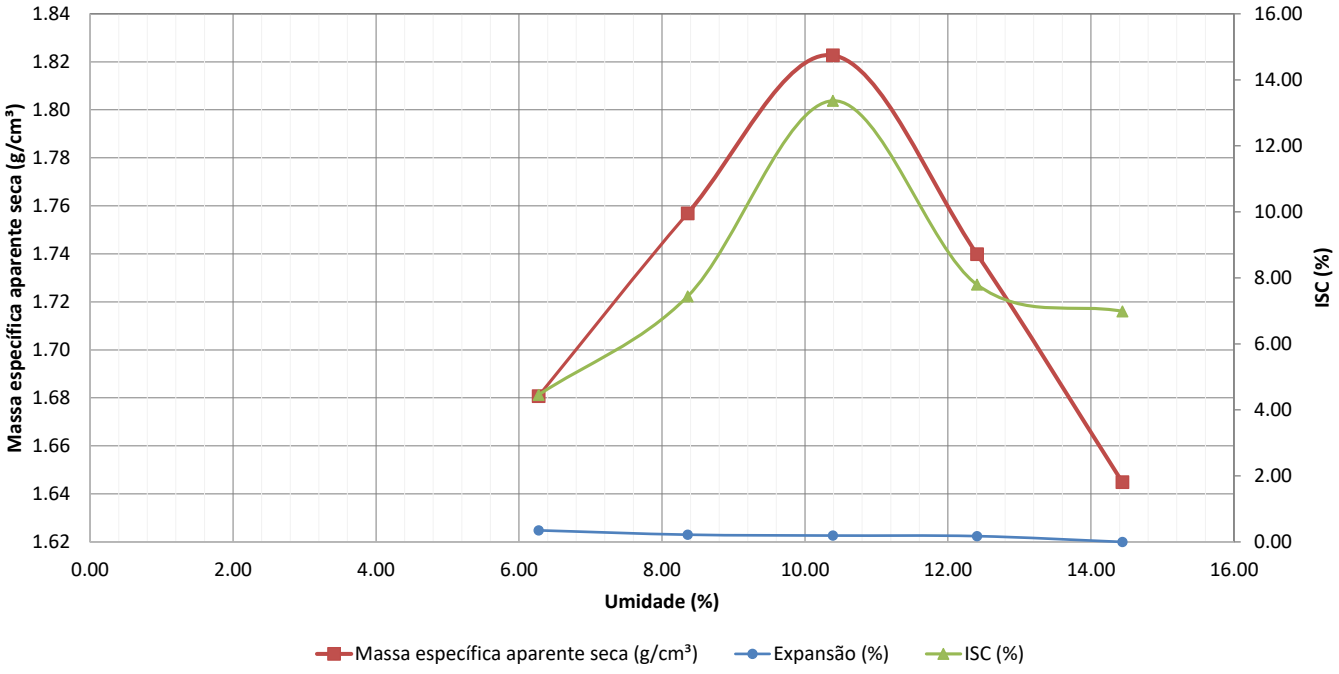
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.27 | 1.68 | 0.35 | 4.46 |
| 2 | 8.36 | 1.76 | 0.22 | 7.44 |
| 3 | 10.39 | 1.82 | 0.19 | 13.37 |
| 4 | 12.41 | 1.74 | 0.17 | 7.80 |
| 5 | 14.44 | 1.64 | 0.00 | 6.99 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.827**
Umidade ótima:
**10.623**
ISC (%)
**13.366**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

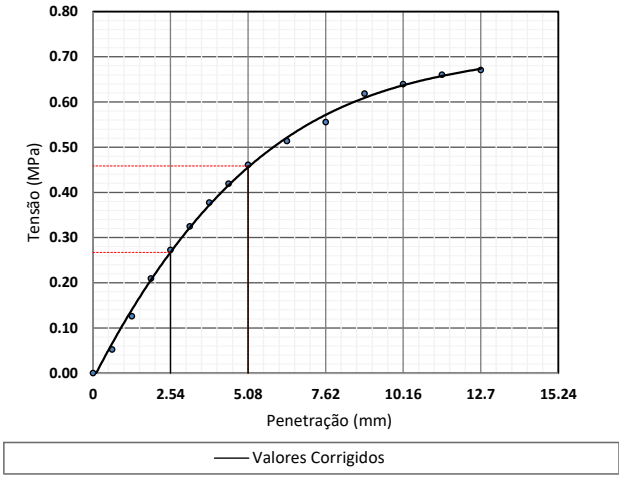
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 1.26 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 3.00 | 3.81 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 40.00 | 4.19 | 0.42 |
| 4.00 | 5.08 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 5.00 | 6.35 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 6.00 | 7.62 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 7.00 | 8.89 | 59.00 | 6.18 | 0.62 |
| 8.00 | 10.16 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 9.00 | 11.43 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 10.00 | 12.7 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |

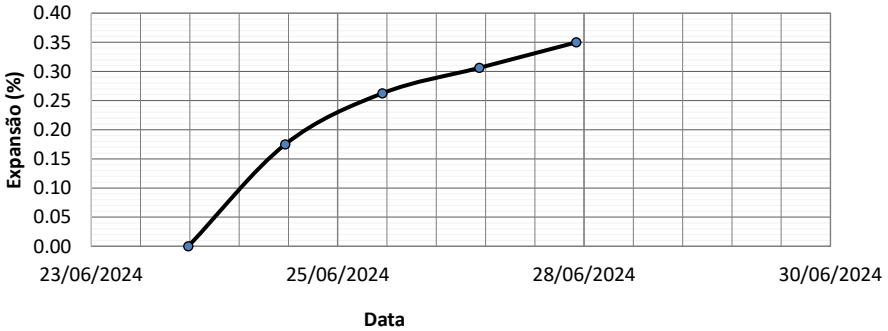



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.272 | 0.272 | 6.90 | 3.95 |
| 5.08 | 0.461 | 0.461 | 10.35 | 4.46 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 14:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:11 | 2.200 | | 0.17 |
| 26/06/2024 | 09:34 | 2.300 | | 0.26 |
| 27/06/2024 | 13:57 | 2.350 | | 0.31 |
| 28/06/2024 | 13:43 | 2.400 | | 0.35 |




Labotatorista de Solos

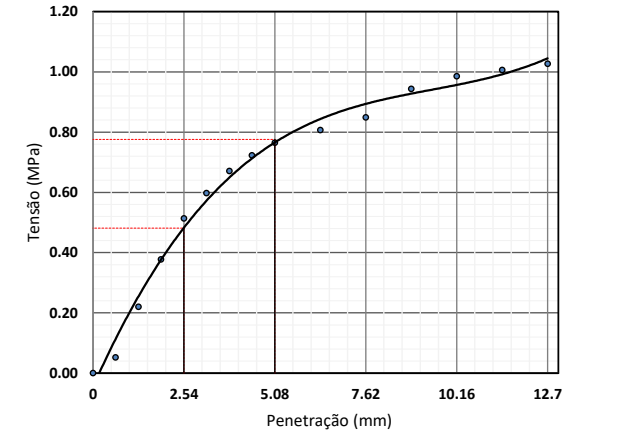
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

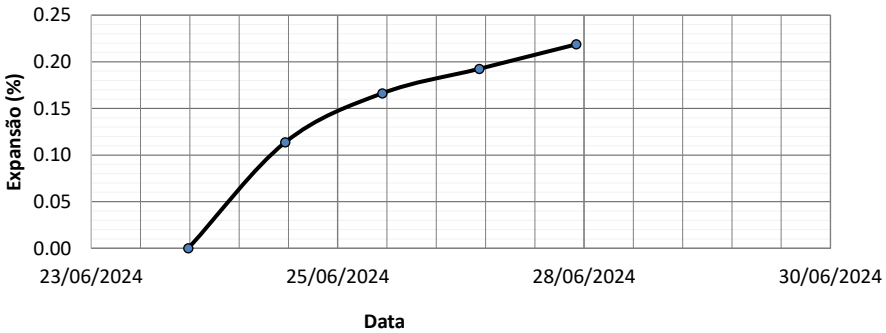
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 21.00 | 2.20 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 36.00 | 3.77 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 5.14 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 5.97 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 73.00 | 7.65 | 0.77 |
| 5.00 | 6.35 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.514 | 0.514 | 6.90 | 7.44 |
| 5.08 | 0.765 | 0.765 | 10.35 | 7.39 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 14:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:11 | 2.130 | | 0.11 |
| 26/06/2024 | 09:34 | 2.190 | | 0.17 |
| 27/06/2024 | 13:57 | 2.220 | | 0.19 |
| 28/06/2024 | 13:43 | 2.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

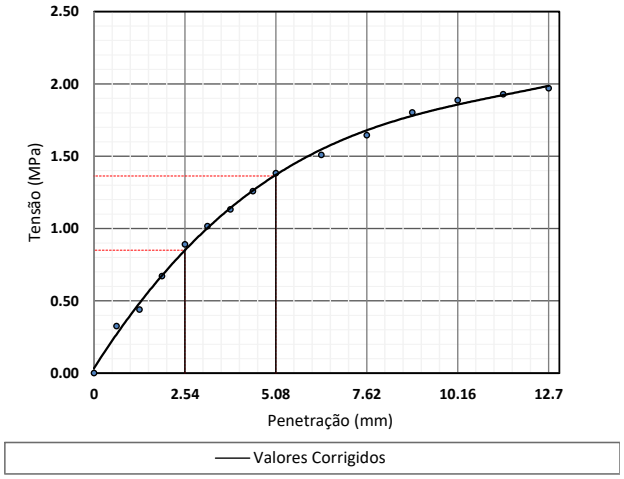
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 3.25 | 0.32 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 4.40 | 0.44 |
| 1.50 | 1.9 | 64.00 | 6.71 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 2.50 | 3.17 | 97.00 | 10.17 | 1.02 |
| 3.00 | 3.81 | 108.00 | 11.32 | 1.13 |
| 3.50 | 4.44 | 120.00 | 12.58 | 1.26 |
| 4.00 | 5.08 | 132.00 | 13.83 | 1.38 |
| 5.00 | 6.35 | 144.00 | 15.09 | 1.51 |
| 6.00 | 7.62 | 157.00 | 16.45 | 1.65 |
| 7.00 | 8.89 | 172.00 | 18.03 | 1.80 |
| 8.00 | 10.16 | 180.00 | 18.86 | 1.89 |
| 9.00 | 11.43 | 184.00 | 19.28 | 1.93 |
| 10.00 | 12.7 | 188.00 | 19.70 | 1.97 |

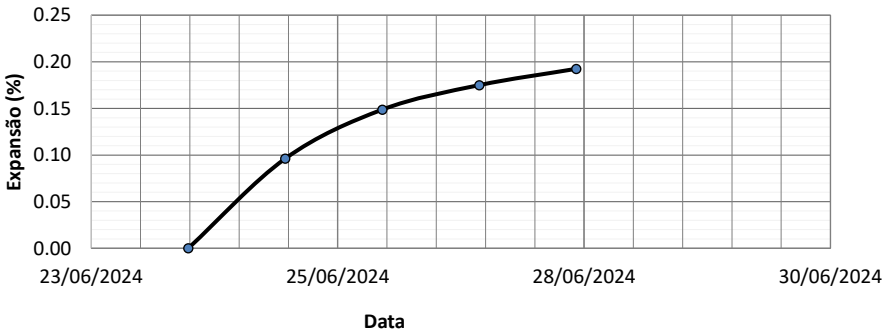



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.891 | 0.891 | 6.90 | 12.91 |
| 5.08 | 1.383 | 1.383 | 10.35 | 13.37 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 14:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:11 | 2.110 | | 0.10 |
| 26/06/2024 | 09:34 | 2.170 | | 0.15 |
| 27/06/2024 | 13:57 | 2.200 | | 0.17 |
| 28/06/2024 | 13:43 | 2.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

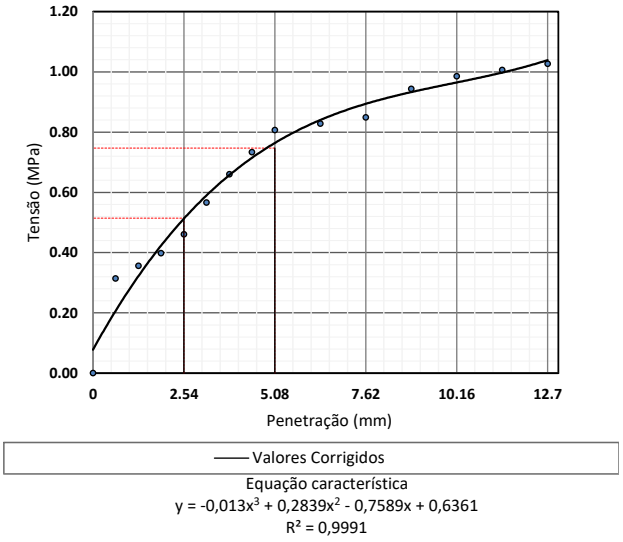
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

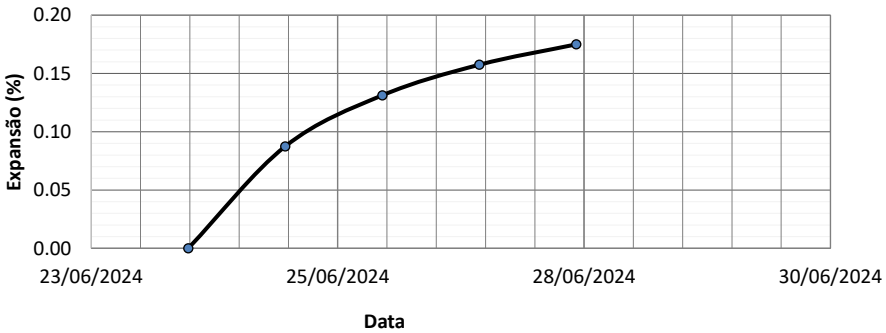
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 3.14 | 0.31 |
| 1.00 | 1.27 | 34.00 | 3.56 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 5.66 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 63.00 | 6.60 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 70.00 | 7.34 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 79.00 | 8.28 | 0.83 |
| 6.00 | 7.62 | 81.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 90.00 | 9.43 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 96.00 | 10.06 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 14:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:11 | 2.100 | | 0.09 |
| 26/06/2024 | 09:34 | 2.150 | | 0.13 |
| 27/06/2024 | 13:57 | 2.180 | | 0.16 |
| 28/06/2024 | 13:43 | 2.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

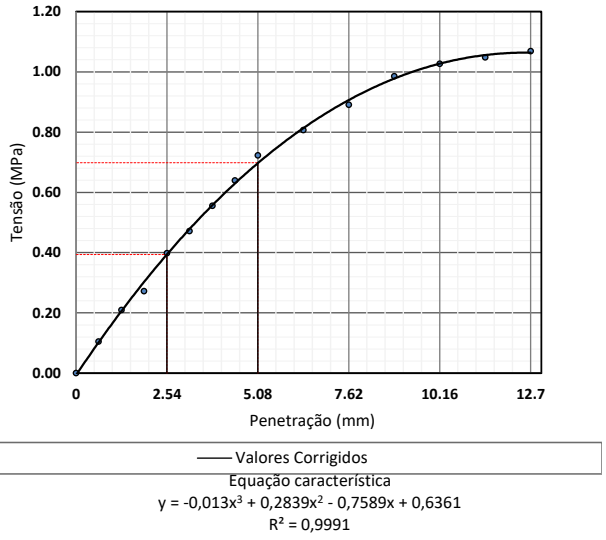
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

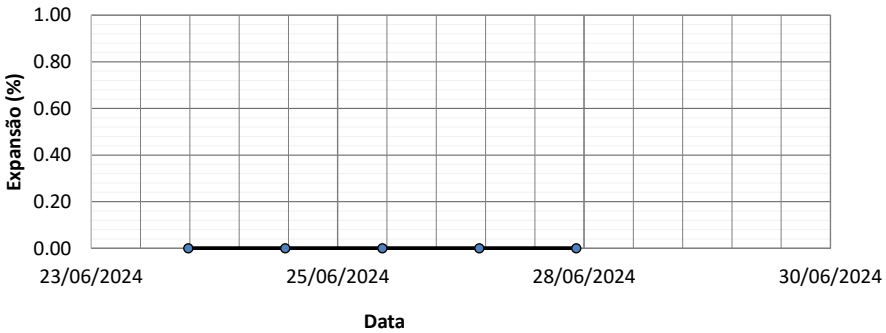
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (µm) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 1.05 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 2.10 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 26.00 | 2.72 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 38.00 | 3.98 | 0.40 |
| 2.50 | 3.17 | 45.00 | 4.72 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 53.00 | 5.55 | 0.56 |
| 3.50 | 4.44 | 61.00 | 6.39 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 69.00 | 7.23 | 0.72 |
| 5.00 | 6.35 | 77.00 | 8.07 | 0.81 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 8.91 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 94.00 | 9.85 | 0.99 |
| 8.00 | 10.16 | 98.00 | 10.27 | 1.03 |
| 9.00 | 11.43 | 100.00 | 10.48 | 1.05 |
| 10.00 | 12.7 | 102.00 | 10.69 | 1.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | 104.80 |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.398 | 0.398 | 6.90 | 5.77 |
| 5.08 | 0.723 | 0.723 | 10.35 | 6.99 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 24/06/2024 | 14:36 | 2.000 | 114.30 | 0.00 |
| 25/06/2024 | 08:11 | 2.000 | | 0.00 |
| 26/06/2024 | 09:34 | 2.000 | | 0.00 |
| 27/06/2024 | 13:57 | 2.000 | | 0.00 |
| 28/06/2024 | 13:43 | 2.000 | | 0.00 |



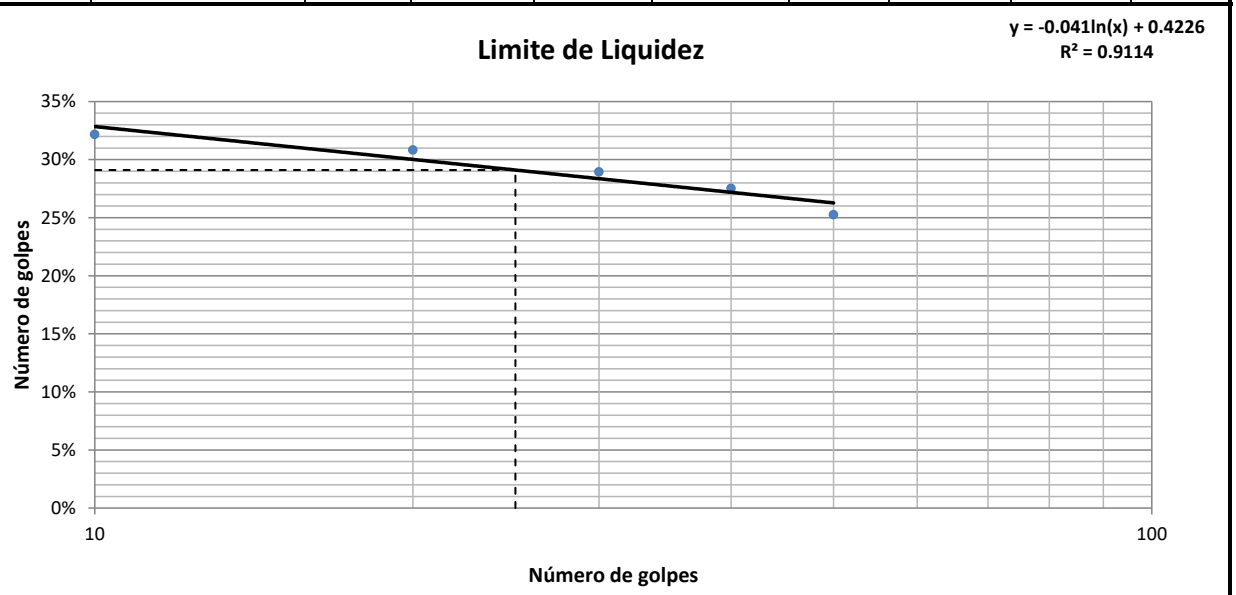

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 75 | 21 | 32 | 15 | 15 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 5.70 | 6.35 | 5.70 | 6.59 | 6.59 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.33 | 12.97 | 12.74 | 14.47 | 14.13 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.23 | 11.41 | 11.16 | 12.77 | 12.61 | | | |
| 5 | Umidade | 32.16% | 30.83% | 28.94% | 27.51% | 25.25% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 72 | 47 | 16 | 52 | 90 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 4.33 | 4.33 | 3.56 | 4.33 | 4.33 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 6.7 | 6.67 | 6.37 | 5.68 | 7.3 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 6.25 | 6.22 | 5.83 | 5.42 | 6.72 | | | |
| 5 | Umidade | 23.44% | 23.81% | 23.79% | 23.85% | 24.27% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.11% | Limite de Plasticidade: | 23.83% | Índice de Plasticidade: | 5.27% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 390-EN | **Data da coleta:** | 30/04/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | - | **Procedência:** | Cx. de Empréstimo | **Jazida:** | ELE-09 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 2000.00 | Cap. | 36 | 232 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 22.54 | 16.39 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 66.16 | 78.38 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.94% |
| Peso da Água | | PBS | 65.38 | 77.72 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 95.06% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.82% | 1.08% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 0.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.45% | | | Argila (<0,002mm) | 0.00% |

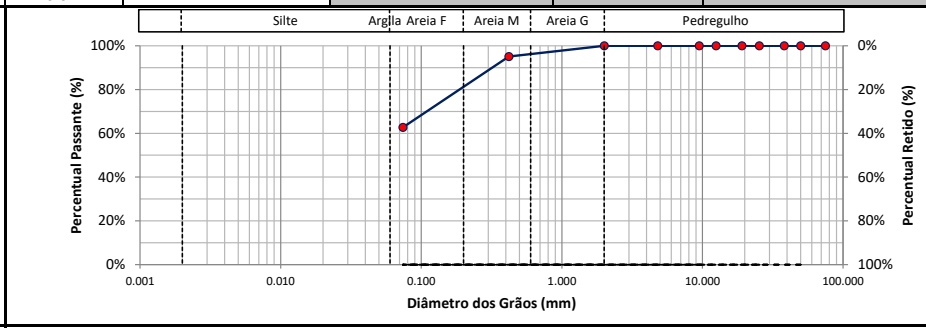
**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 3" | 75.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1/2" | 12.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.29 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 40 | 0.420 | 5.84 | 4.94% | 4.94% | 95.06% |
| 200 | 0.074 | 38.26 | 32.35% | 37.28% | 62.72% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | - | | | | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

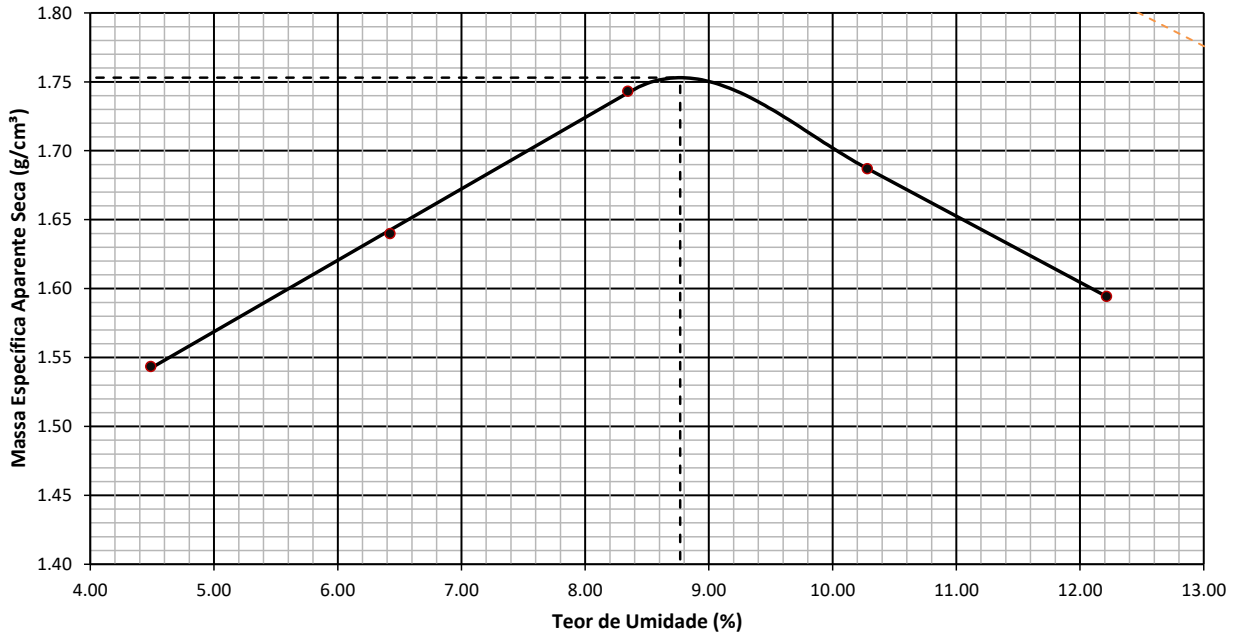
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8422.00 | 8615.00 | 9105.00 | 9075.00 | 8857.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3392.00 | 3651.00 | 4058.00 | 3997.00 | 3826.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.61 | 1.75 | 1.89 | 1.86 | 1.79 | | |
| Cápsula: | 8 | 82 | 173 | 116 | 71 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.51 | 9.74 | 9.36 | 9.51 | 10.99 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.86 | 23.66 | 32.60 | 32.68 | 22.75 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.90 | 22.82 | 30.81 | 30.52 | 21.47 | | |
| Teor de Umidade (%): | 4.49 | 6.42 | 8.34 | 10.28 | 12.21 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 137 | 77 | 64 | 111 | 115 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5030.00 | 4964.00 | 5047.00 | 5078.00 | 5031.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2103.25 | 2092.05 | 2148.54 | 2148.31 | 2138.58 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 4.5 | 6.4 | 8.3 | 10.3 | 12.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.64** | **1.74** | **1.69** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.62 | 0.52 | 0.57 | 0.66 | | |
| Porosidade (%) | 41.76% | 38.12% | 34.22% | 36.34% | 39.84% | | |
| Grau de Saturação (%) | 16.59% | 27.63% | 42.52% | 47.73% | 48.88% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.753 | Umidade Ótima (%): | 8.768 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

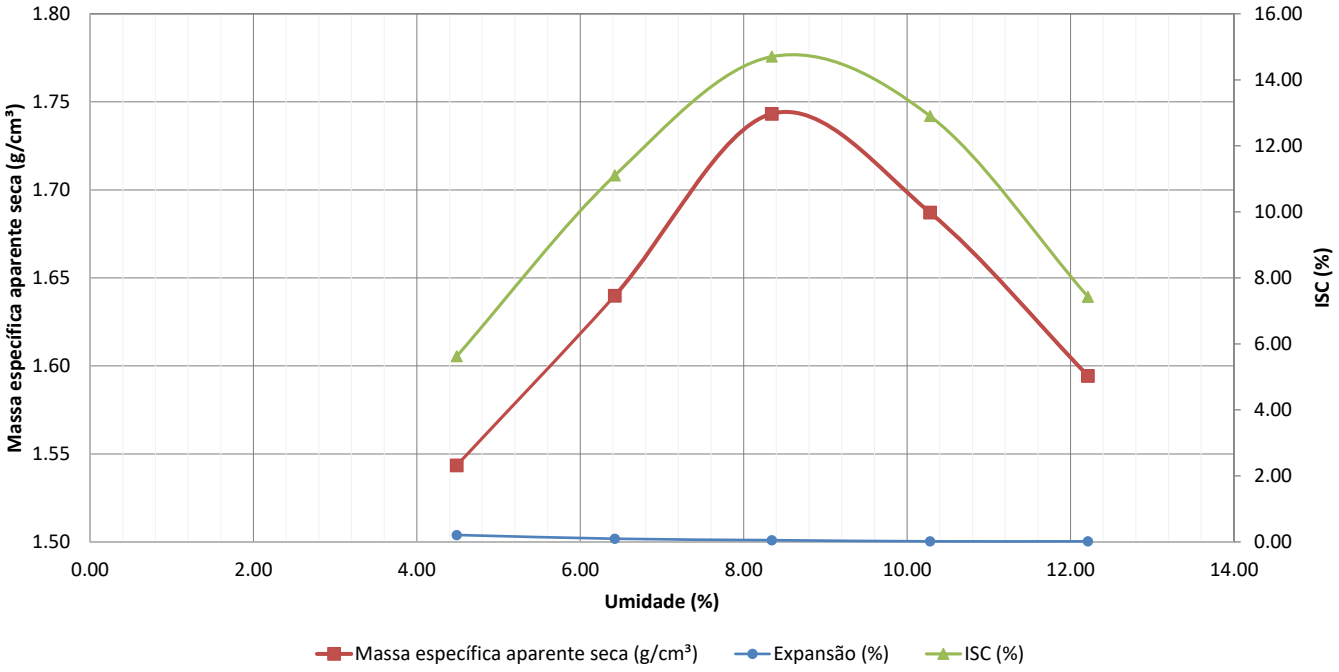
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 4.49 | 1.54 | 0.21 | 5.63 |
| 2 | 6.42 | 1.64 | 0.10 | 11.10 |
| 3 | 8.34 | 1.74 | 0.05 | 14.70 |
| 4 | 10.28 | 1.69 | 0.02 | 12.90 |
| 5 | 12.21 | 1.59 | 0.02 | 7.43 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.753**
Umidade ótima:
**8.768**
ISC (%)
**14.703**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

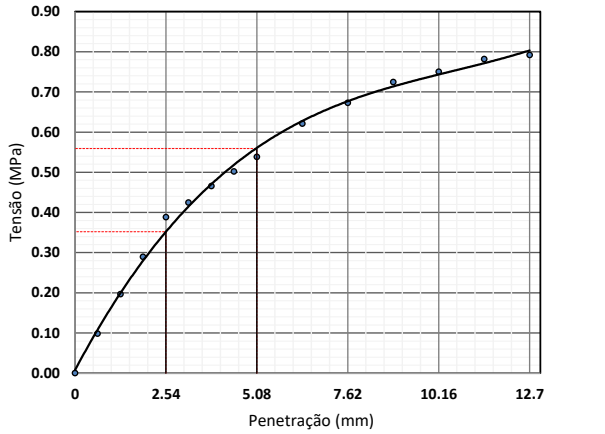
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

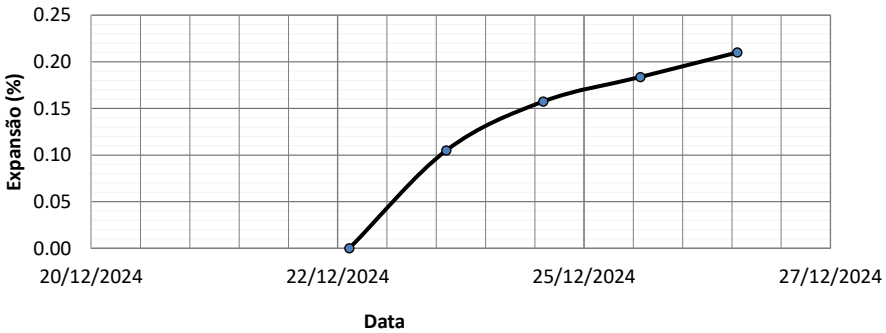
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 6.00 | 7.62 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 8.00 | 10.16 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 9.00 | 11.43 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 10.00 | 12.7 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.63 |
| 5.08 | 0.538 | 0.538 | 10.35 | 5.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:16 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:11 | 0.120 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.180 | | 0.16 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.210 | | 0.18 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

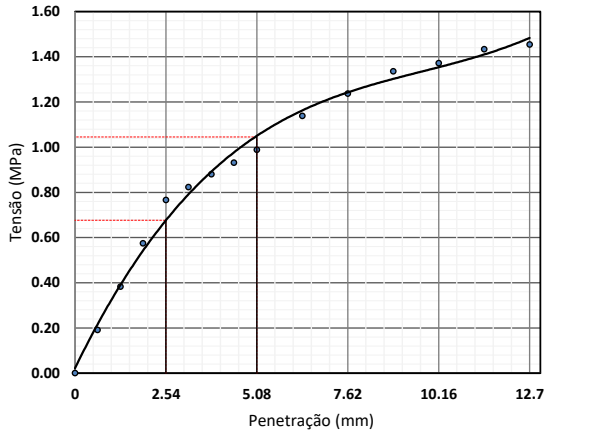
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

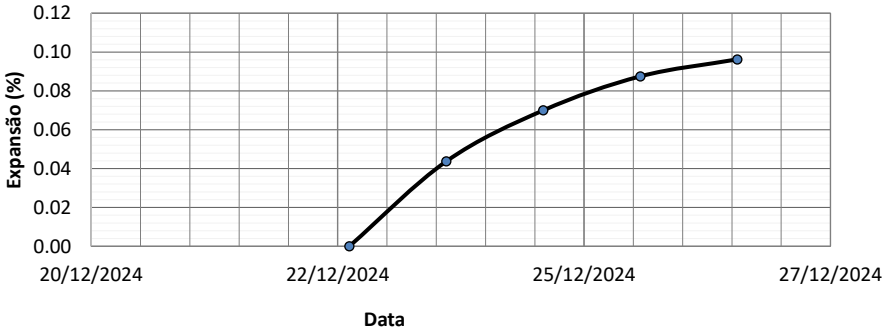
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 2.50 | 3.17 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 3.00 | 3.81 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.50 | 4.44 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 4.00 | 5.08 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 5.00 | 6.35 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 6.00 | 7.62 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 7.00 | 8.89 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 8.00 | 10.16 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |
| 9.00 | 11.43 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 10.00 | 12.7 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.766 | 0.766 | 6.90 | 11.10 |
| 5.08 | 0.989 | 0.989 | 10.35 | 9.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:16 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:11 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

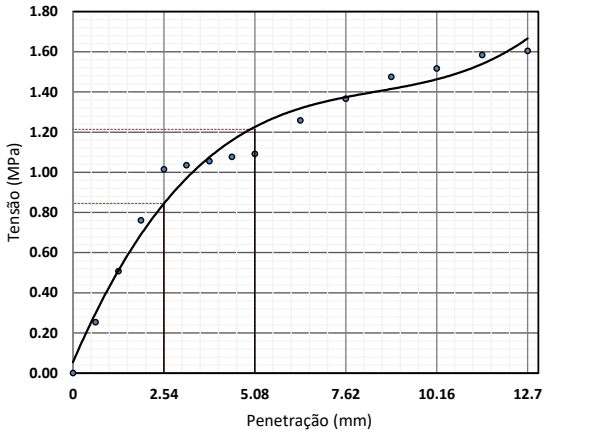
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

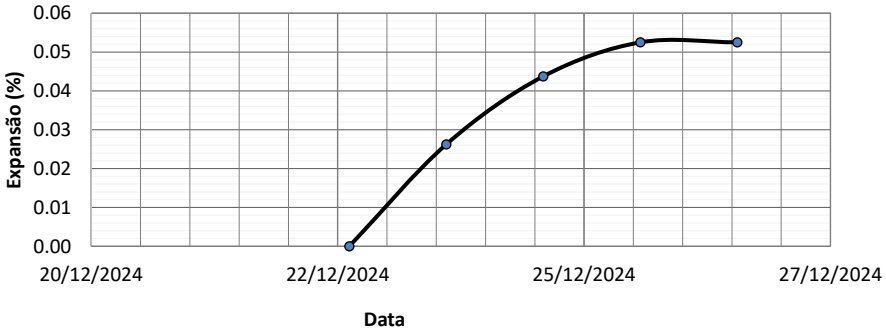
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 1.50 | 1.9 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 2.00 | 2.54 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 2.50 | 3.17 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 3.00 | 3.81 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 3.50 | 4.44 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 4.00 | 5.08 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 5.00 | 6.35 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |
| 6.00 | 7.62 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |
| 9.00 | 11.43 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |
| 10.00 | 12.7 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.014 | 1.014 | 6.90 | 14.70 |
| 5.08 | 1.092 | 1.092 | 10.35 | 10.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:16 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:11 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

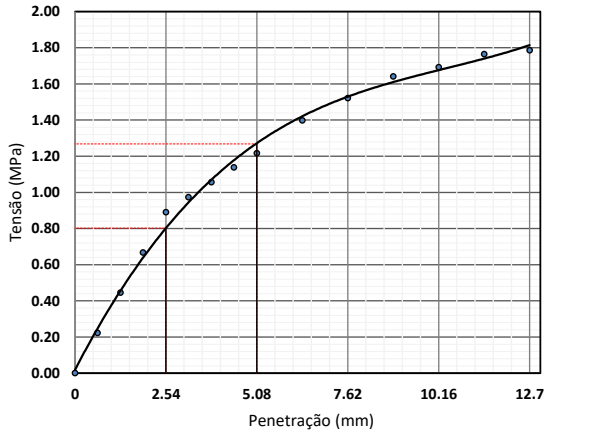
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

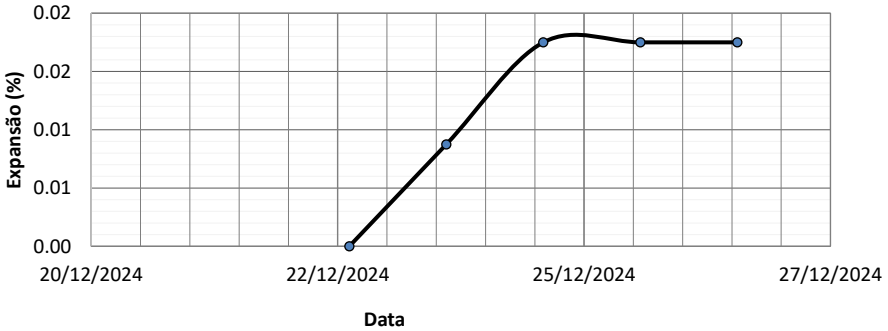
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 2.50 | 3.17 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 3.00 | 3.81 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 3.50 | 4.44 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 4.00 | 5.08 | 235.00 | 12.16 | 1.22 |
| 5.00 | 6.35 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 6.00 | 7.62 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 7.00 | 8.89 | 317.00 | 16.41 | 1.64 |
| 8.00 | 10.16 | 327.00 | 16.93 | 1.69 |
| 9.00 | 11.43 | 341.00 | 17.65 | 1.77 |
| 10.00 | 12.7 | 345.00 | 17.86 | 1.79 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.890 | 0.890 | 6.90 | 12.90 |
| 5.08 | 1.216 | 1.216 | 10.35 | 11.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:16 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:11 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

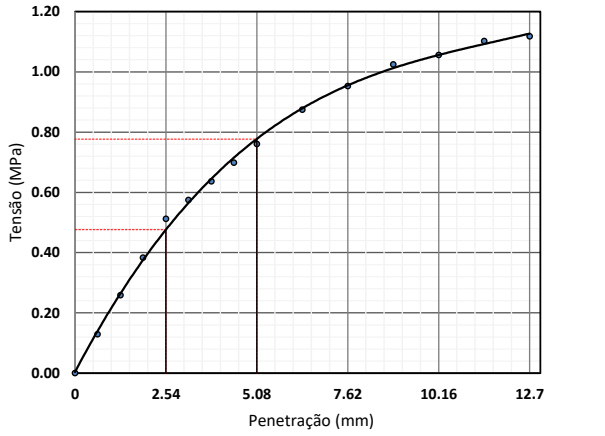
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

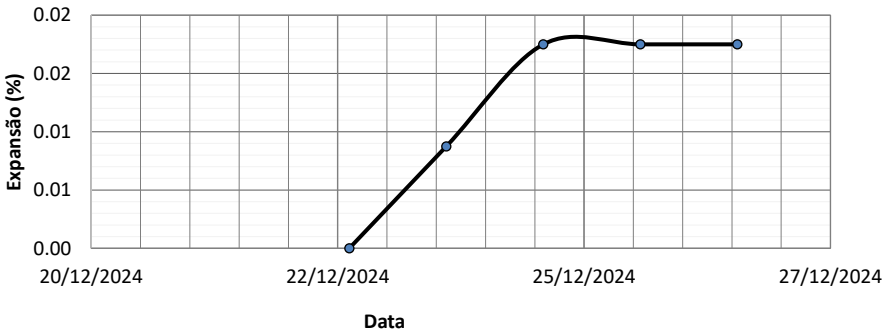
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 3.50 | 4.44 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 4.00 | 5.08 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 5.00 | 6.35 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 6.00 | 7.62 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 7.00 | 8.89 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 8.00 | 10.16 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 9.00 | 11.43 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 10.00 | 12.7 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.512 | 0.512 | 6.90 | 7.43 |
| 5.08 | 0.761 | 0.761 | 10.35 | 7.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:16 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:11 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:27 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |



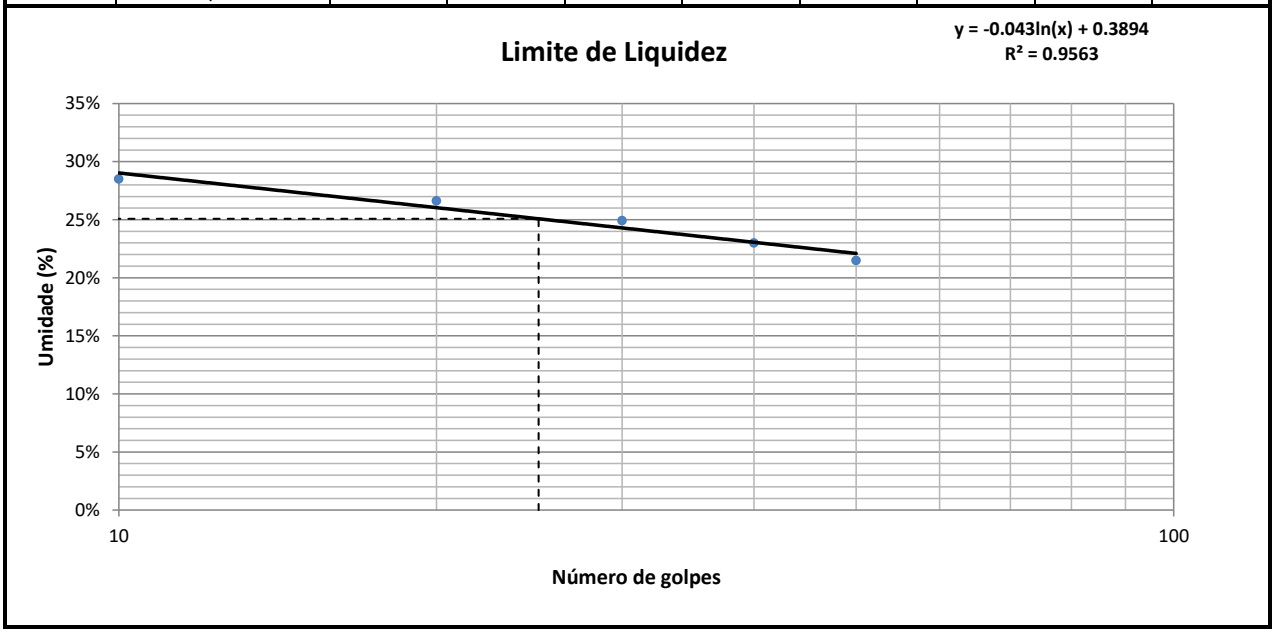

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 113 | 491 | 456 | 98 | 80 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.88 | 10.29 | 10.71 | 11.44 | 9.87 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 31.78 | 26.32 | 31.42 | 35.83 | 27.97 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.70 | 22.95 | 27.29 | 31.27 | 24.77 | | | |
| 5 | Umidade | 28.51% | 26.62% | 24.91% | 23.00% | 21.48% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 110 | 48 | 35 | 44 | 128 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.73 | 9.80 | 9.18 | 9.25 | 10.89 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.65 | 13.74 | 13.29 | 13.37 | 15.13 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.01 | 13.09 | 12.62 | 12.70 | 14.42 | | | |
| 5 | Umidade | 19.51% | 19.76% | 19.48% | 19.42% | 20.11% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.08% | Limite de Plasticidade: | 19.66% | Índice de Plasticidade: | 5.42% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 395-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 441 | 472 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.28 | 9.94 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 24.19 | 32.84 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.50% |
| Peso da Água | | PBS | 24.08 | 32.45 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 43.72% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.80% | 1.73% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.70% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.26% | | | Argila (<0,002mm) | 37.09% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

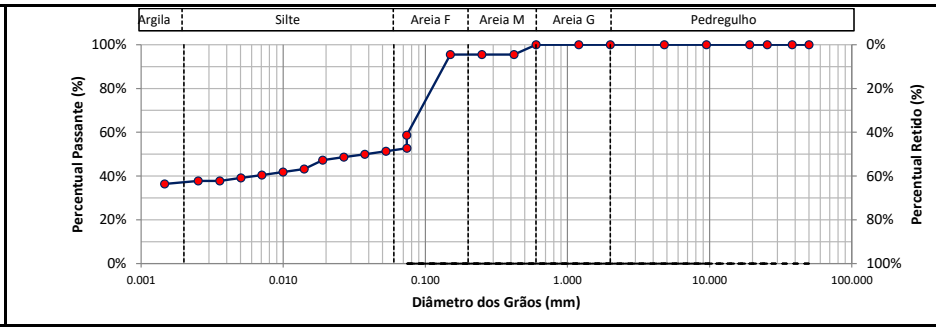
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.50 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.33 | 4.50% | 4.50% | 95.50% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.50% | 95.50% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.50% | 95.50% |
| 200 | 0.074 | 43.67 | 36.85% | 41.35% | 58.65% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.68% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0527 | 51.33% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 49.97% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.61% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.26% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.19% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0100 | 41.83% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.47% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0050 | 39.11% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0036 | 37.76% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.76% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0015 | 36.40% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.076 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

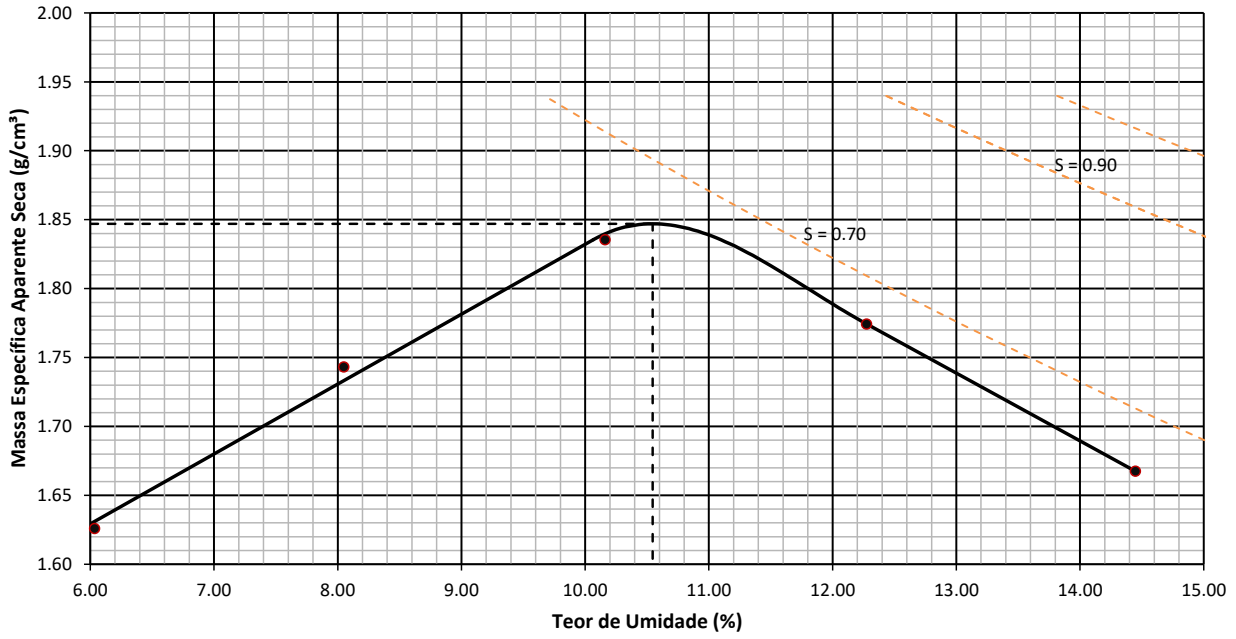
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8812.00 | 8896.00 | 9302.00 | 9228.00 | 8953.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3621.00 | 3937.00 | 4311.00 | 4122.00 | 3860.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.88 | 2.02 | 1.99 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 200 | 478 | 124 | 196 | 58 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.16 | 11.07 | 9.75 | 10.46 | 11.50 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.26 | 28.52 | 28.18 | 35.43 | 29.80 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.23 | 27.22 | 26.48 | 32.70 | 27.49 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.03 | 8.05 | 10.16 | 12.28 | 14.45 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 144 | 90 | 86 | 59 | 107 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5191.00 | 4959.00 | 4991.00 | 5106.00 | 5093.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2100.31 | 2090.22 | 2132.09 | 2069.14 | 2022.57 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.0 | 8.0 | 10.2 | 12.3 | 14.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.74** | **1.84** | **1.77** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.52 | 0.44 | 0.49 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 38.64% | 34.22% | 30.74% | 33.04% | 37.07% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.39% | 41.01% | 60.68% | 65.91% | 64.98% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.847 | Umidade Ótima (%): | 10.545 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

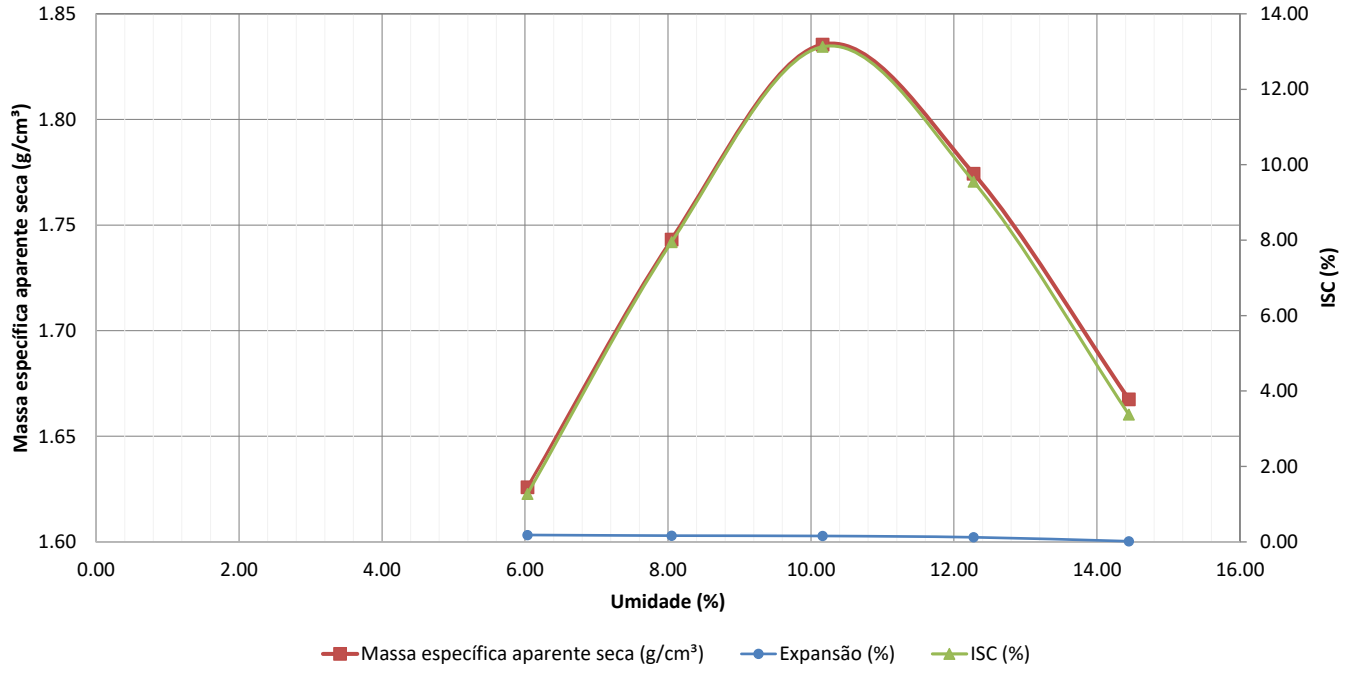
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.03 | 1.63 | 0.18 | 1.28 |
| 2 | 8.05 | 1.74 | 0.17 | 7.95 |
| 3 | 10.16 | 1.84 | 0.16 | 13.13 |
| 4 | 12.28 | 1.77 | 0.12 | 9.55 |
| 5 | 14.45 | 1.67 | 0.02 | 3.38 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.847**
Umidade ótima:
**10.545**
ISC (%)
**13.127**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

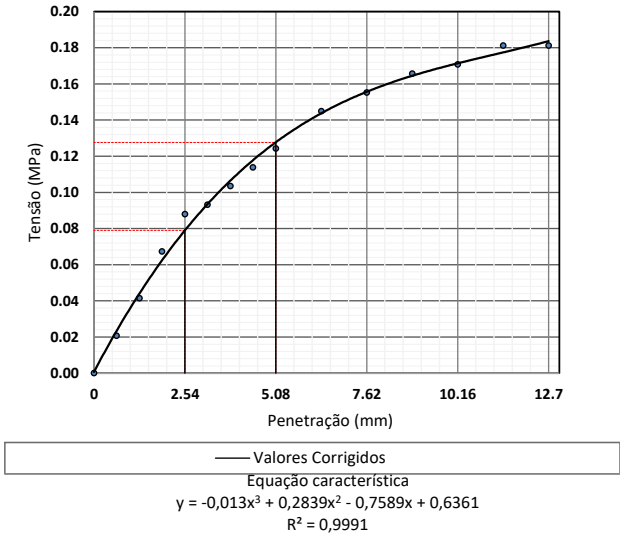
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

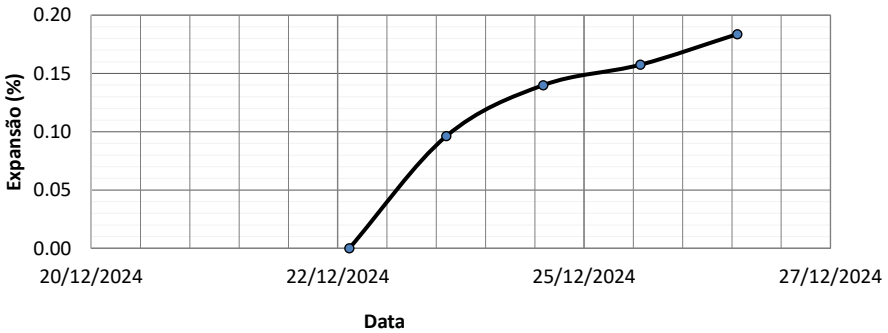
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.50 | 1.9 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 2.00 | 2.54 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 2.50 | 3.17 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 3.00 | 3.81 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 3.50 | 4.44 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 4.00 | 5.08 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 5.00 | 6.35 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 6.00 | 7.62 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 7.00 | 8.89 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 8.00 | 10.16 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 9.00 | 11.43 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 10.00 | 12.7 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.088 | 0.088 | 6.90 | 1.28 |
| 5.08 | 0.124 | 0.124 | 10.35 | 1.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

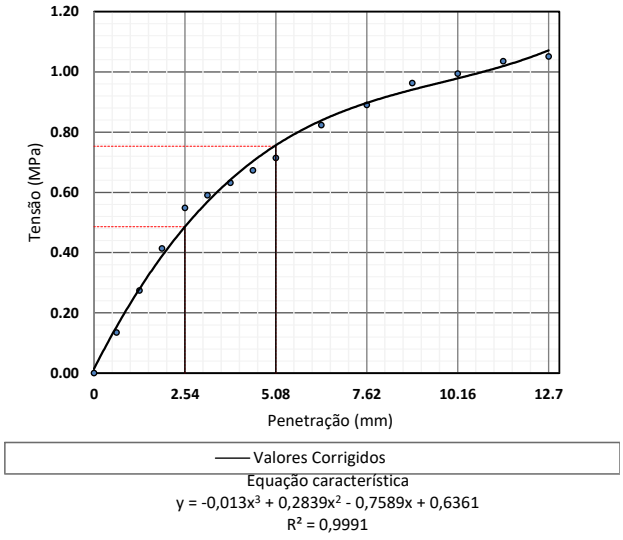
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

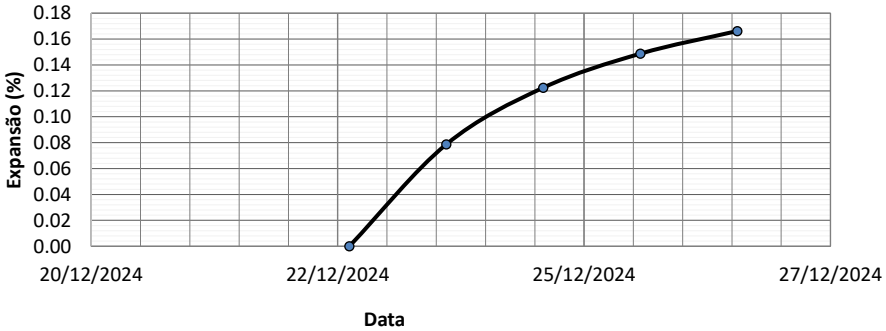
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.50 | 3.17 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.00 | 3.81 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 3.50 | 4.44 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.549 | 0.549 | 6.90 | 7.95 |
| 5.08 | 0.714 | 0.714 | 10.35 | 6.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

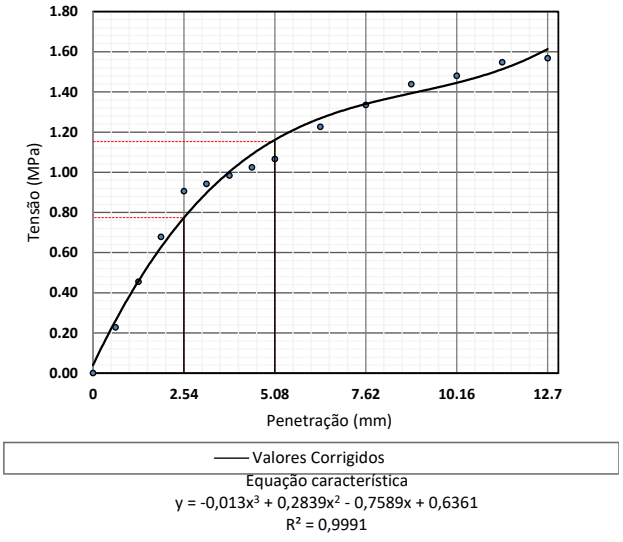
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

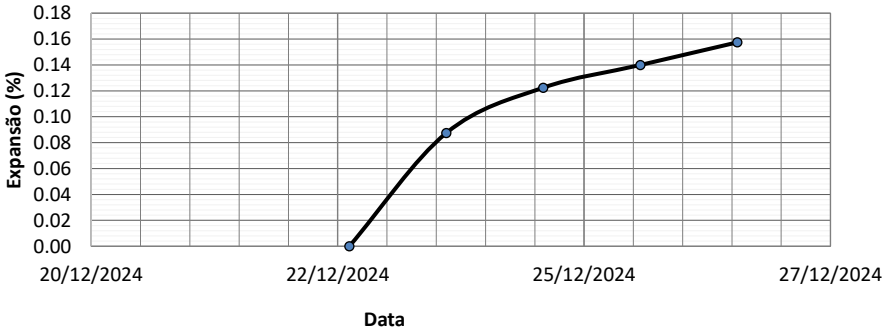
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 2.00 | 2.54 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 2.50 | 3.17 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.00 | 3.81 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 3.50 | 4.44 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 5.00 | 6.35 | 237.00 | 12.27 | 1.23 |
| 6.00 | 7.62 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 7.00 | 8.89 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |
| 8.00 | 10.16 | 286.00 | 14.80 | 1.48 |
| 9.00 | 11.43 | 299.00 | 15.48 | 1.55 |
| 10.00 | 12.7 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.906 | 0.906 | 6.90 | 13.13 |
| 5.08 | 1.066 | 1.066 | 10.35 | 10.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

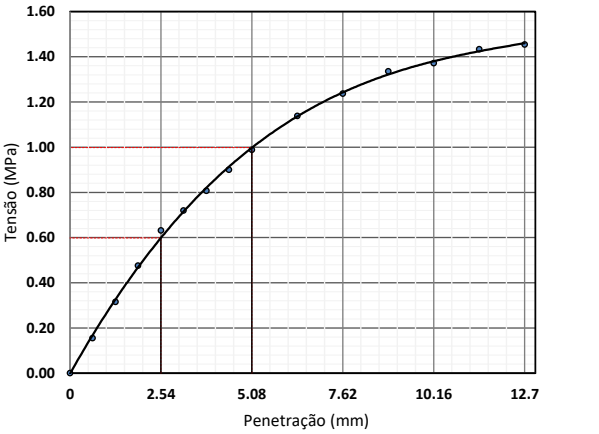
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

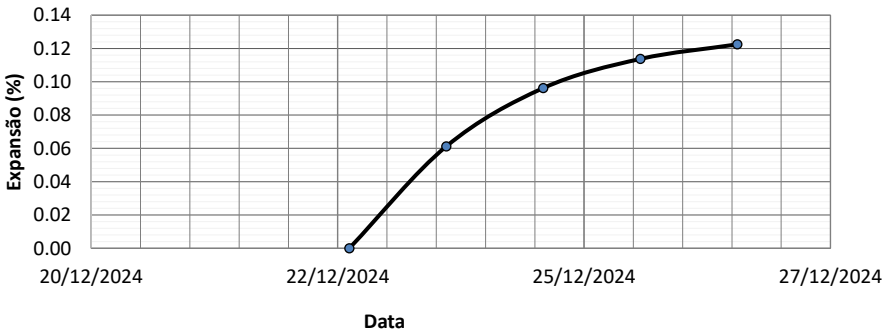
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 3.00 | 3.81 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.50 | 4.44 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 4.00 | 5.08 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 5.00 | 6.35 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 6.00 | 7.62 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 7.00 | 8.89 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 8.00 | 10.16 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |
| 9.00 | 11.43 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 10.00 | 12.7 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.631 | 0.631 | 6.90 | 9.15 |
| 5.08 | 0.989 | 0.989 | 10.35 | 9.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

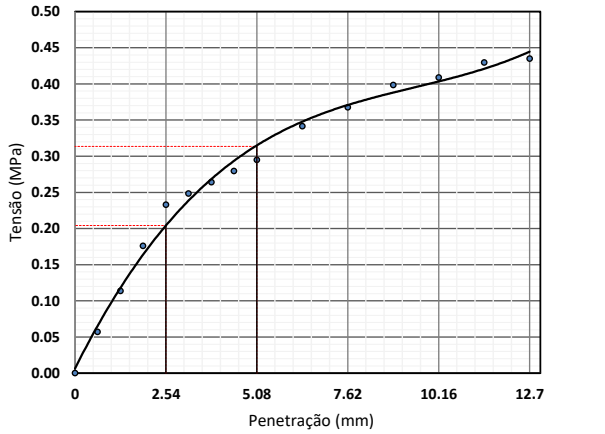
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

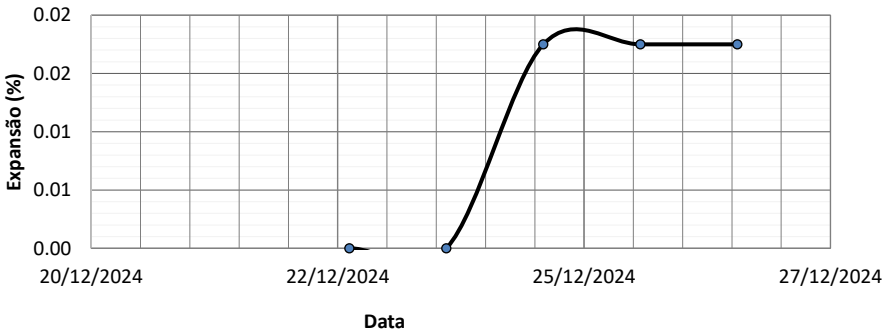
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 3.50 | 4.44 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 4.00 | 5.08 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 5.00 | 6.35 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 6.00 | 7.62 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 7.00 | 8.89 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 8.00 | 10.16 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 9.00 | 11.43 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 10.00 | 12.7 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.233 | 0.233 | 6.90 | 3.38 |
| 5.08 | 0.295 | 0.295 | 10.35 | 2.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.000 | | 0.00 |
| 25/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:11 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

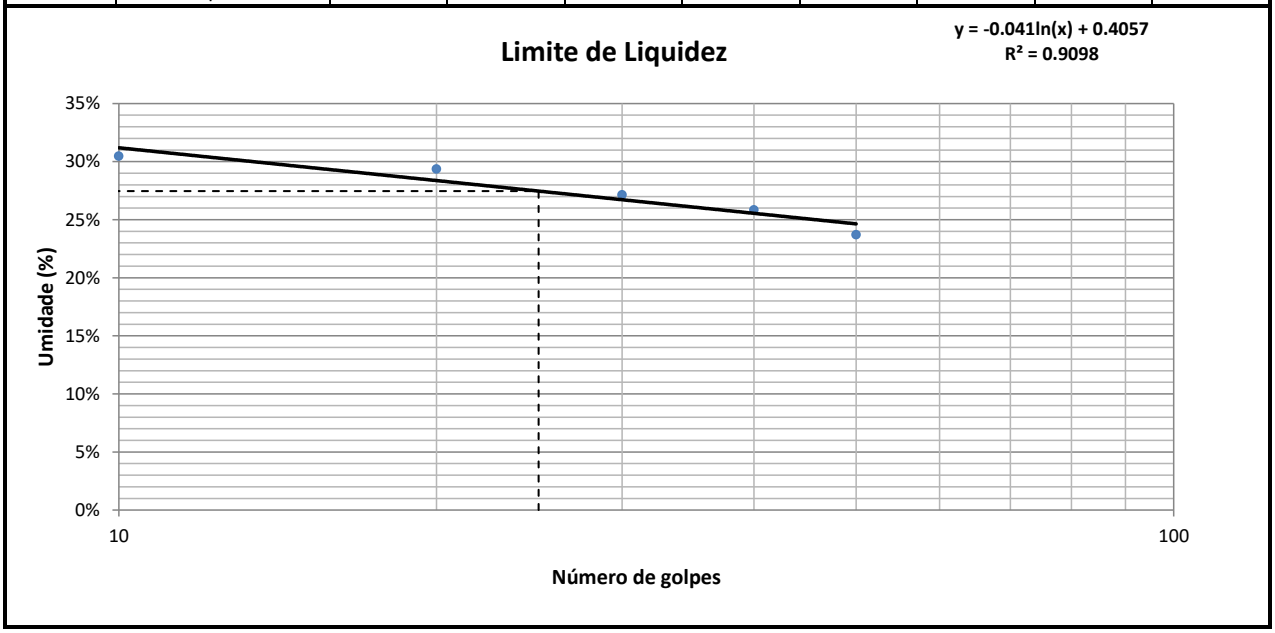
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 301 | 316 | 75 | 26 | 191 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.16 | 10.80 | 11.75 | 8.81 | 10.16 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.52 | 32.26 | 40.8 | 31.07 | 31.67 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.70 | 27.39 | 34.60 | 26.50 | 27.55 | | | |
| 5 | Umidade | 30.46% | 29.36% | 27.13% | 25.83% | 23.69% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 452 | 198 | 183 | 476 | 485 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.97 | 10.27 | 9.06 | 9.91 | 9.58 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.71 | 13.98 | 13.24 | 14.04 | 13.81 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.03 | 13.30 | 12.49 | 13.29 | 13.06 | | | |
| 5 | Umidade | 22.22% | 22.44% | 21.87% | 22.19% | 21.55% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.46% | Limite de Plasticidade: | 22.05% | Índice de Plasticidade: | 5.41% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 400-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 33 | 415 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.47 | 9.18 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.21 | 30.93 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.91% |
| Peso da Água | | PBS | 28.91 | 30.61 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 32.89% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.54% | 1.49% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.04% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.52% | | | Argila (<0,002mm) | 48.16% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

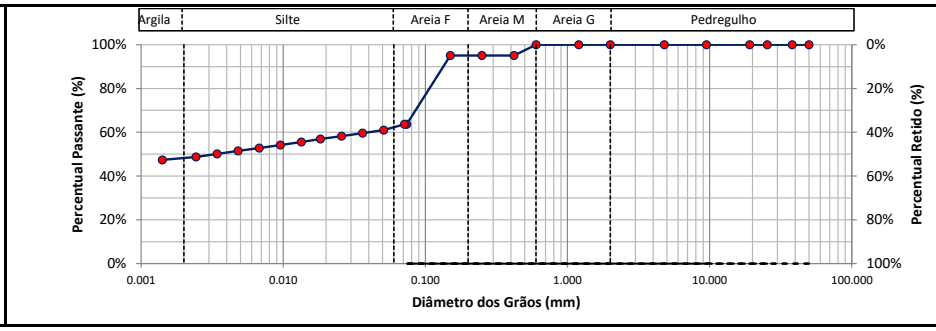
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.21 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.80 | 4.91% | 4.91% | 95.09% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.91% | 95.09% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.91% | 95.09% |
| 200 | 0.074 | 37.17 | 31.45% | 36.35% | 63.65% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0490 | 27.00 | 0.0009 | 1.0499 | 8.7234 | 15.93 | 0.0712 | 63.70% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0509 | 60.98% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0362 | 59.62% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0257 | 58.26% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0183 | 56.90% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0134 | 55.54% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0095 | 54.18% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0068 | 52.82% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0048 | 51.46% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0034 | 50.09% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0024 | 48.73% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0014 | 47.37% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.040 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

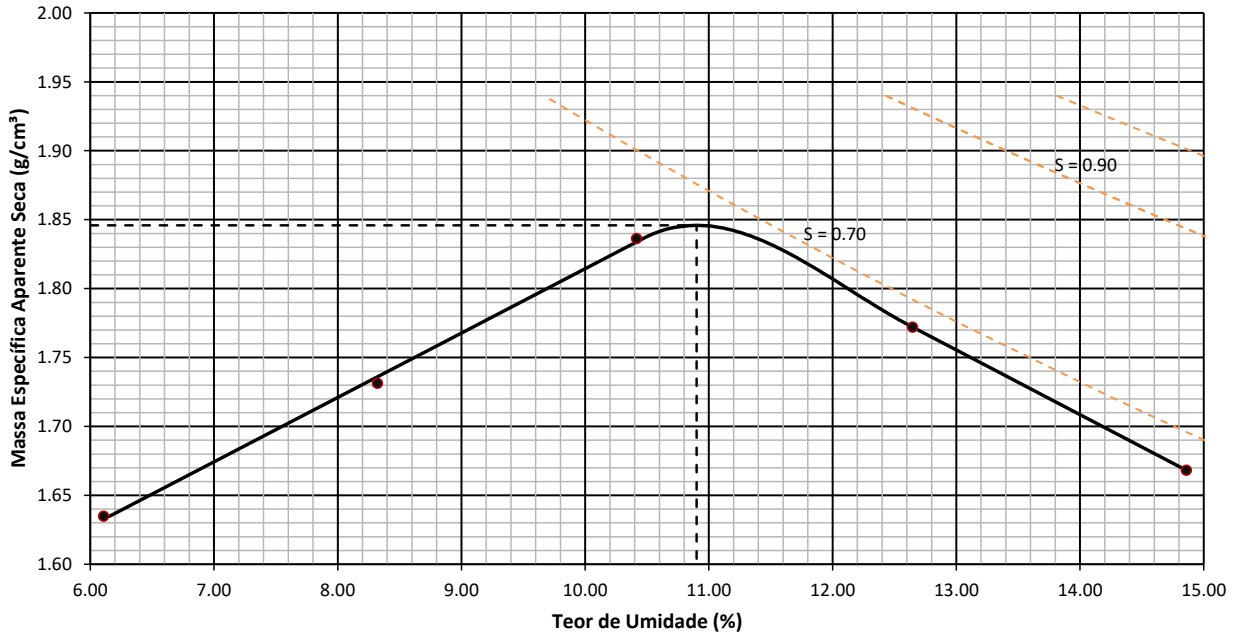
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8616.00 | 8865.00 | 9237.00 | 9261.00 | 9112.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3601.00 | 3819.00 | 4305.00 | 4216.00 | 3995.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.88 | 2.03 | 2.00 | 1.92 | | |
| Cápsula: | 115 | 70 | 51 | 2 | 195 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.82 | 10.94 | 12.07 | 9.74 | 9.23 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.67 | 25.52 | 33.91 | 33.88 | 23.84 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.47 | 24.40 | 31.85 | 31.17 | 21.95 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.11 | 8.32 | 10.41 | 12.65 | 14.86 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 103 | 46 | 122 | 71 | 113 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5015.00 | 5046.00 | 4932.00 | 5045.00 | 5117.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2075.84 | 2036.49 | 2123.31 | 2112.02 | 2084.96 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.1 | 8.3 | 10.4 | 12.6 | 14.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.73** | **1.84** | **1.77** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.53 | 0.44 | 0.50 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 38.31% | 34.67% | 30.71% | 33.13% | 37.05% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.06% | 41.55% | 62.28% | 67.65% | 66.91% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.846 | Umidade Ótima (%): | 10.901 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

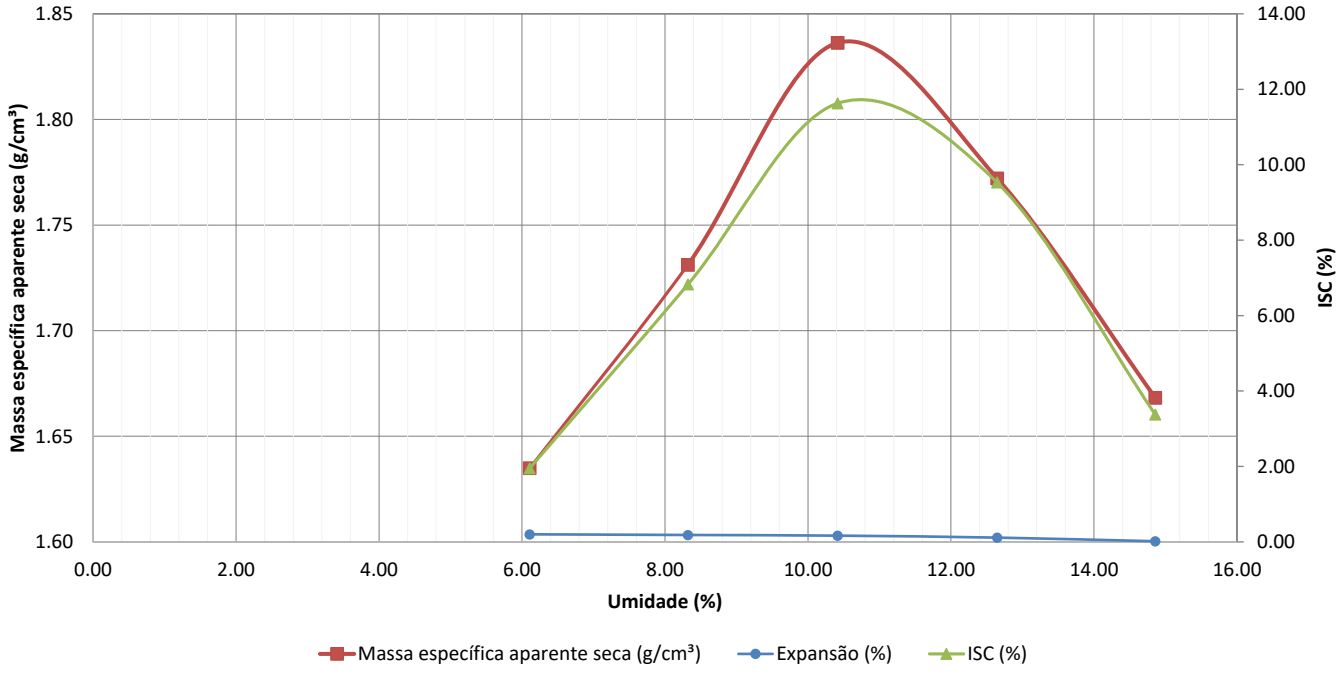
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.11 | 1.63 | 0.20 | 1.95 |
| 2 | 8.32 | 1.73 | 0.18 | 6.83 |
| 3 | 10.41 | 1.84 | 0.17 | 11.63 |
| 4 | 12.65 | 1.77 | 0.11 | 9.53 |
| 5 | 14.86 | 1.67 | 0.02 | 3.38 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.846**
Umidade ótima:
**10.901**
ISC (%)
**11.627**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

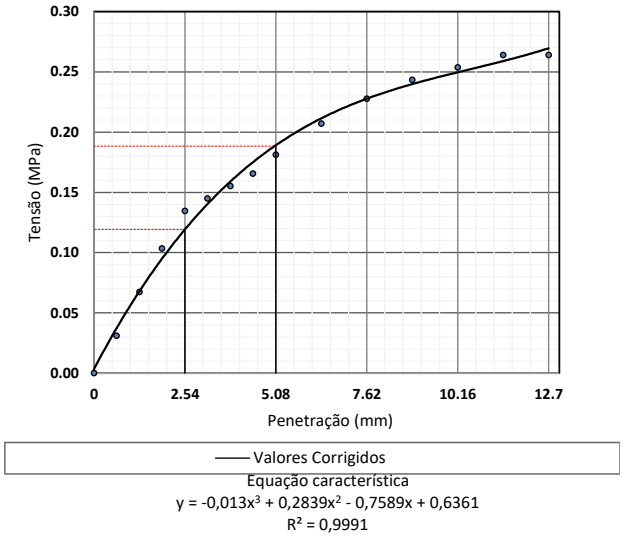
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

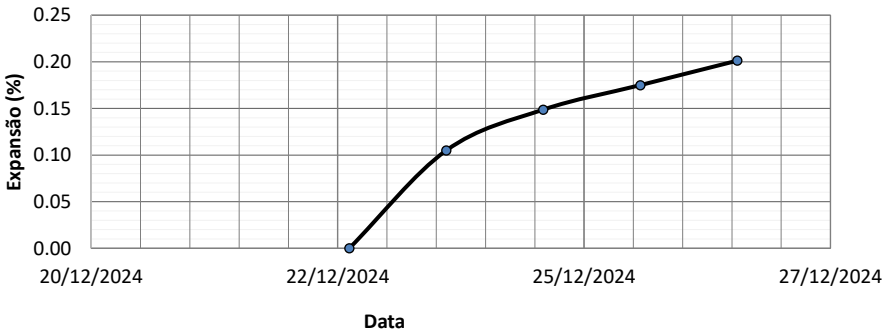
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 1.50 | 1.9 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.00 | 2.54 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 2.50 | 3.17 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 3.00 | 3.81 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 3.50 | 4.44 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 4.00 | 5.08 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 5.00 | 6.35 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 6.00 | 7.62 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 7.00 | 8.89 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 8.00 | 10.16 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 9.00 | 11.43 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 10.00 | 12.7 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.135 | 0.135 | 6.90 | 1.95 |
| 5.08 | 0.181 | 0.181 | 10.35 | 1.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:15 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.120 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.170 | | 0.15 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.200 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.230 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

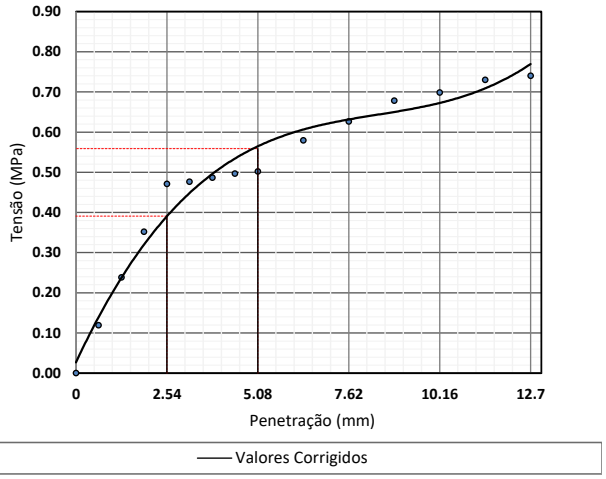
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 3.50 | 4.44 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |

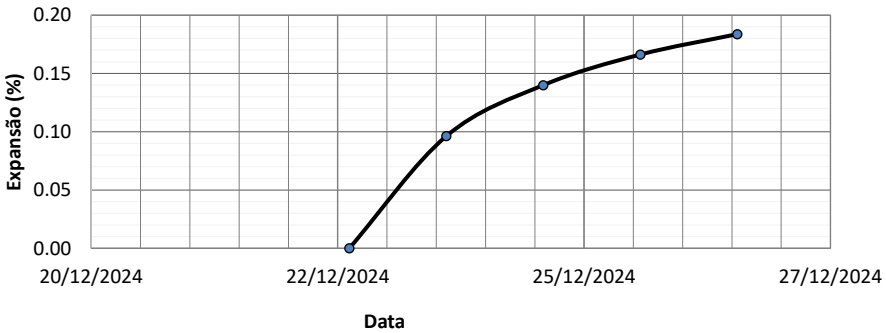



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.471 | 0.471 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.502 | 0.502 | 10.35 | 4.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:15 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.190 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

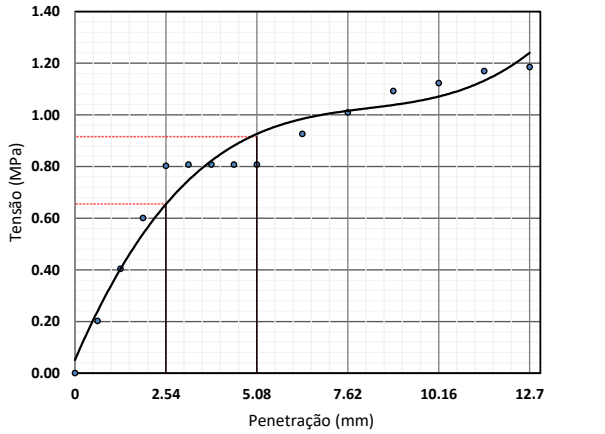
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

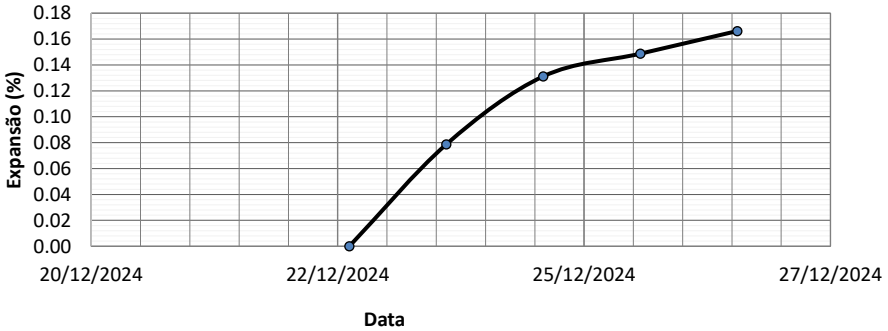
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 2.50 | 3.17 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.00 | 3.81 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.50 | 4.44 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 6.00 | 7.62 | 195.00 | 10.09 | 1.01 |
| 7.00 | 8.89 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 8.00 | 10.16 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 9.00 | 11.43 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 10.00 | 12.7 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.802 | 0.802 | 6.90 | 11.63 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:15 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

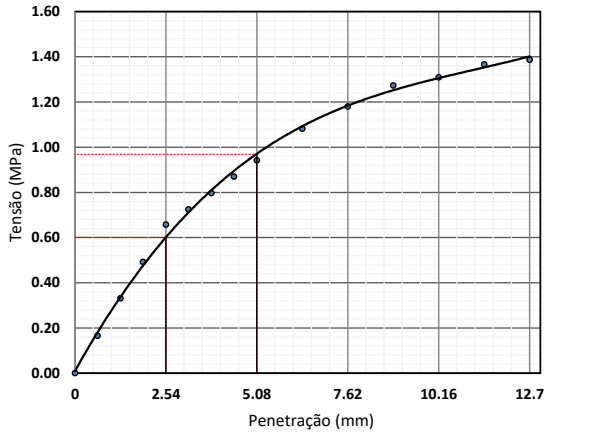
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

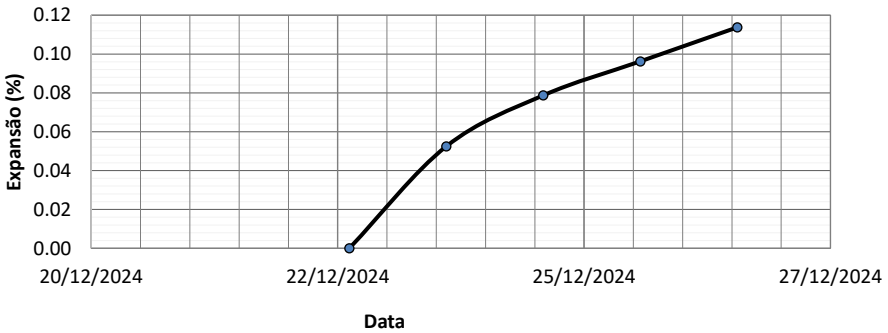
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 2.50 | 3.17 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 4.00 | 5.08 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 5.00 | 6.35 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 6.00 | 7.62 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 7.00 | 8.89 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 8.00 | 10.16 | 253.00 | 13.10 | 1.31 |
| 9.00 | 11.43 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 10.00 | 12.7 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.657 | 0.657 | 6.90 | 9.53 |
| 5.08 | 0.942 | 0.942 | 10.35 | 9.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:15 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

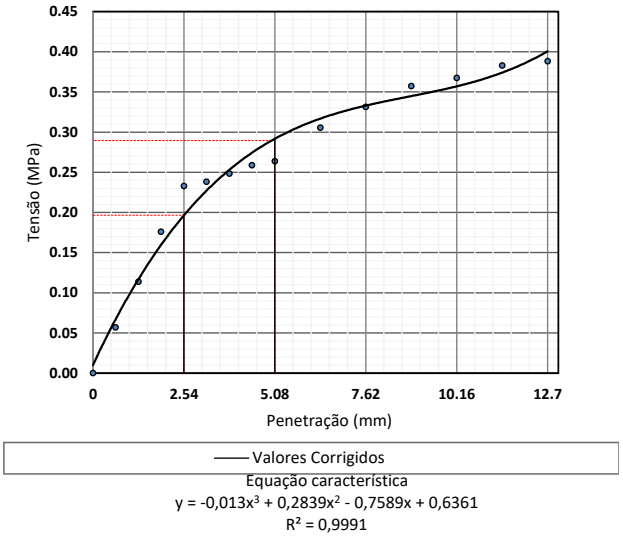
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

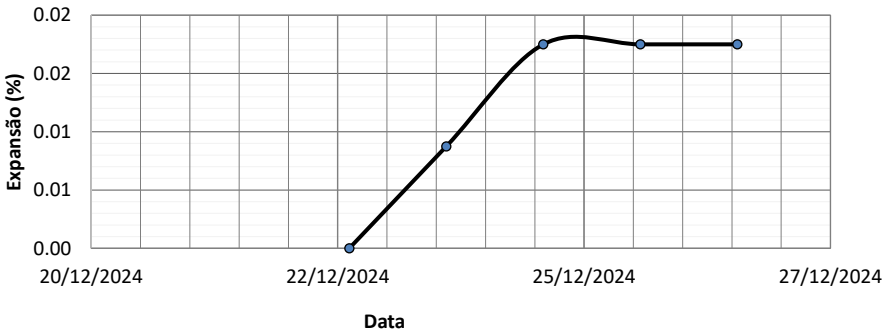
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 3.00 | 3.81 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 5.00 | 6.35 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 7.00 | 8.89 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 8.00 | 10.16 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 9.00 | 11.43 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 10.00 | 12.7 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.233 | 0.233 | 6.90 | 3.38 |
| 5.08 | 0.264 | 0.264 | 10.35 | 2.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:15 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.020 | | 0.02 |



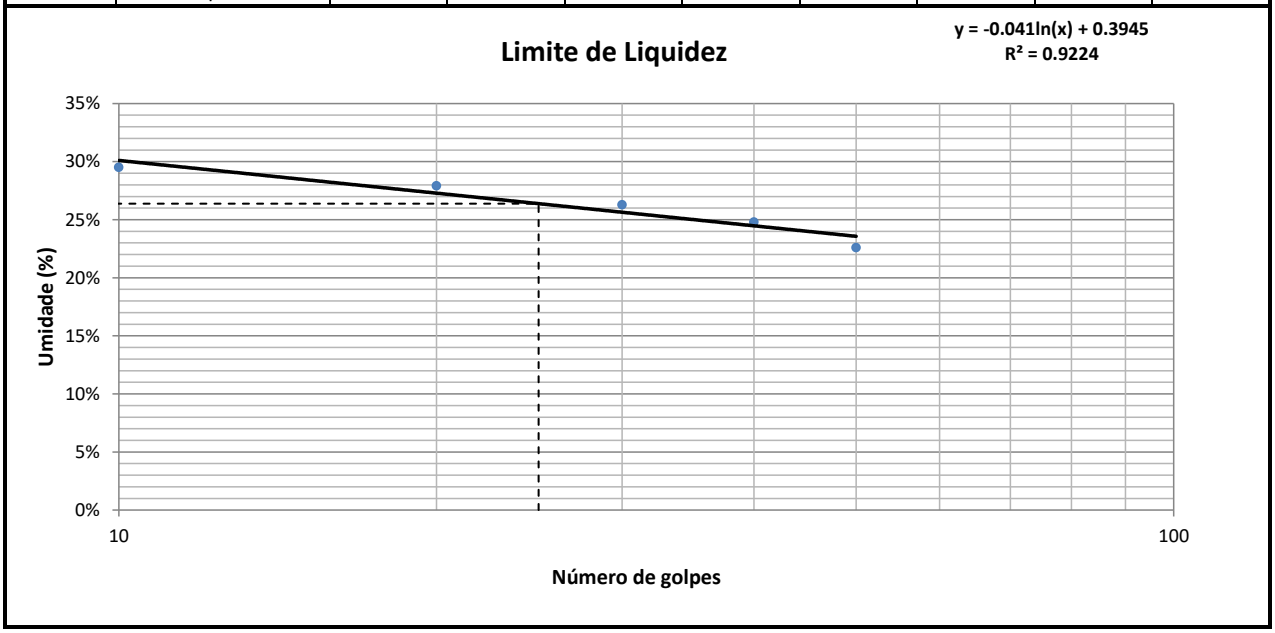

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 64 | 462 | 409 | 175 | 34 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.61 | 12.09 | 10.12 | 9.03 | 9.52 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 31.21 | 38.30 | 30.11 | 27.65 | 19.29 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.29 | 32.58 | 25.95 | 23.95 | 17.49 | | | |
| 5 | Umidade | 29.50% | 27.92% | 26.28% | 24.80% | 22.58% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 319 | 199 | 132 | 197 | 104 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.60 | 9.57 | 10.86 | 10.46 | 11.88 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.56 | 13.5 | 14.94 | 14.38 | 16.13 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.87 | 12.81 | 14.23 | 13.69 | 15.39 | | | |
| 5 | Umidade | 21.10% | 21.30% | 21.07% | 21.36% | 21.08% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.38% | Limite de Plasticidade: | 21.18% | Índice de Plasticidade: | 5.20% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 405-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 488 | 436 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.55 | 10.14 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 36.57 | 41.69 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.27% |
| Peso da Água | | PBS | 36.18 | 41.24 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 37.76% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.52% | 1.45% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.95% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.48% | | | Argila (<0,002mm) | 44.03% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

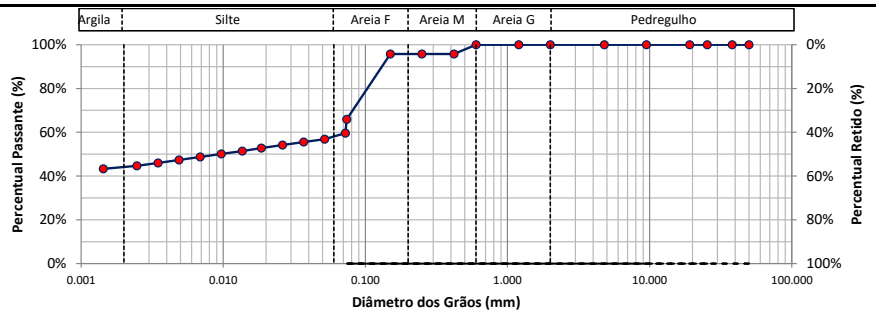
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.24 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.05 | 4.27% | 4.27% | 95.73% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.27% | 95.73% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.27% | 95.73% |
| 200 | 0.074 | 35.27 | 29.83% | 34.10% | 65.90% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.60% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 56.88% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0367 | 55.52% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0261 | 54.16% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0186 | 52.80% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0136 | 51.44% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0097 | 50.08% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0069 | 48.72% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0049 | 47.36% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0035 | 46.00% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0025 | 44.64% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0014 | 43.28% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.072 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

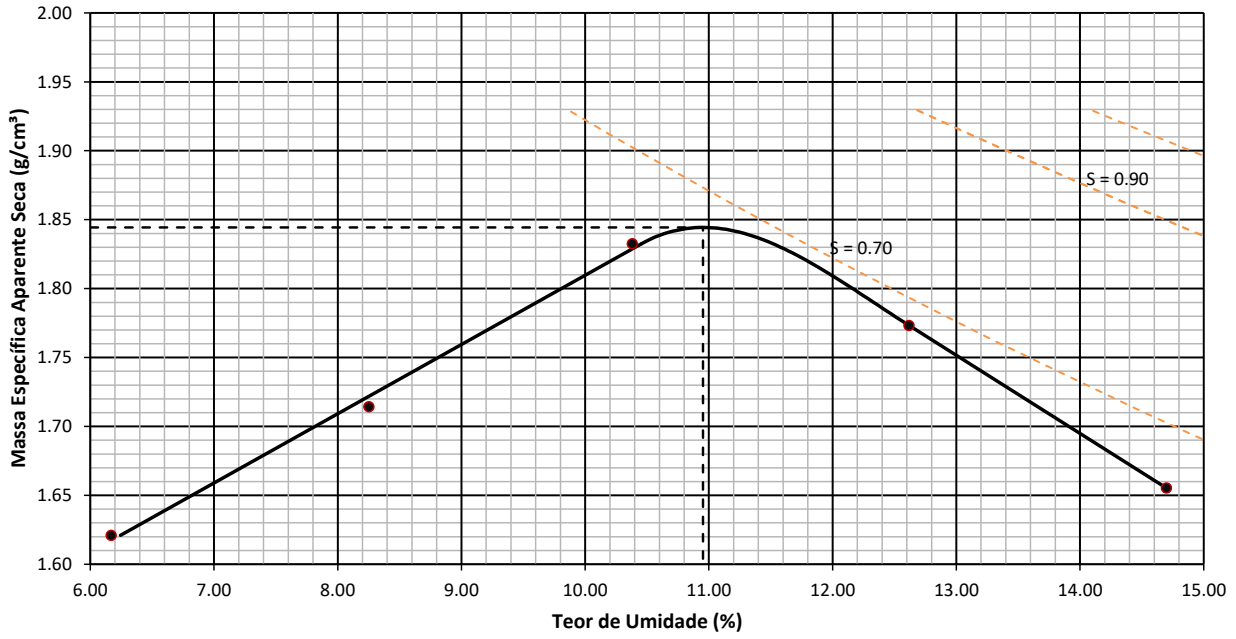
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8617.00 | 8980.00 | 9238.00 | 9152.00 | 8953.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3540.00 | 3926.00 | 4267.00 | 4221.00 | 3945.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.86 | 2.02 | 2.00 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 120 | 405 | 36 | 185 | 435 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.75 | 9.64 | 9.85 | 10.82 | 10.14 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.51 | 23.02 | 31.86 | 33.49 | 31.21 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.42 | 22.00 | 29.79 | 30.95 | 28.51 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.17 | 8.25 | 10.38 | 12.62 | 14.70 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 82 | 127 | 126 | 95 | 109 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5077.00 | 5054.00 | 4971.00 | 4931.00 | 5008.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2056.93 | 2115.47 | 2109.49 | 2113.63 | 2077.83 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.2 | 8.3 | 10.4 | 12.6 | 14.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.71** | **1.83** | **1.77** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.55 | 0.45 | 0.49 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 38.83% | 35.31% | 30.85% | 33.08% | 37.53% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.75% | 40.07% | 61.67% | 67.63% | 64.82% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.844 | Umidade Ótima (%): | 10.952 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

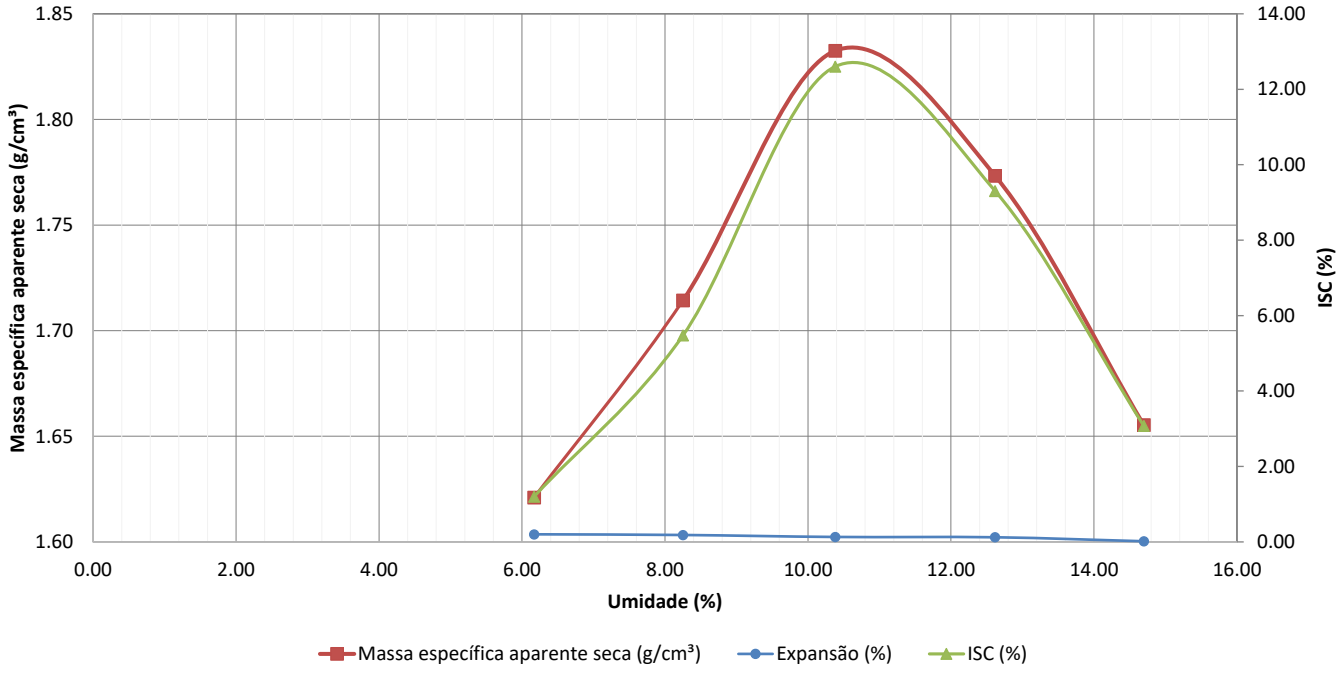
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.17 | 1.62 | 0.20 | 1.20 |
| 2 | 8.25 | 1.71 | 0.18 | 5.48 |
| 3 | 10.38 | 1.83 | 0.13 | 12.60 |
| 4 | 12.62 | 1.77 | 0.12 | 9.30 |
| 5 | 14.70 | 1.66 | 0.02 | 3.08 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.844**
Umidade ótima:
**10.952**
ISC (%)
**12.602**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

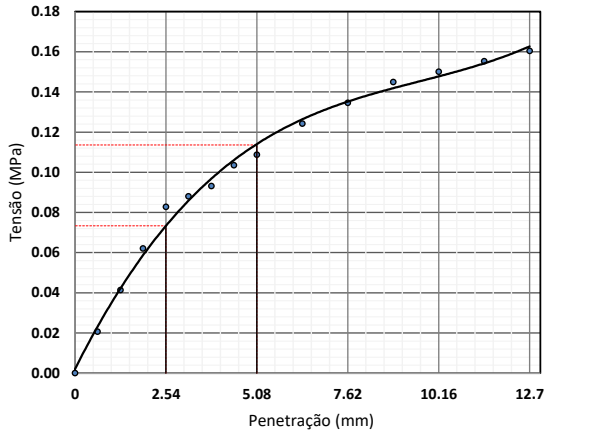
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

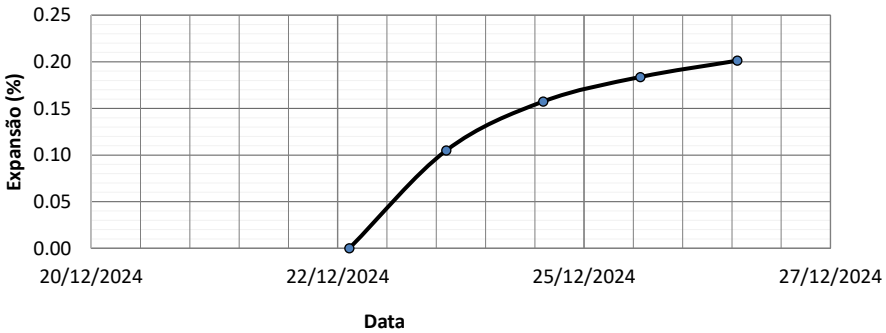
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 1.50 | 1.9 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 2.00 | 2.54 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.50 | 3.17 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 3.00 | 3.81 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 3.50 | 4.44 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 4.00 | 5.08 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 5.00 | 6.35 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 6.00 | 7.62 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 7.00 | 8.89 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 8.00 | 10.16 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 9.00 | 11.43 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 10.00 | 12.7 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.083 | 0.083 | 6.90 | 1.20 |
| 5.08 | 0.109 | 0.109 | 10.35 | 1.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.120 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.180 | | 0.16 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.210 | | 0.18 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.230 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

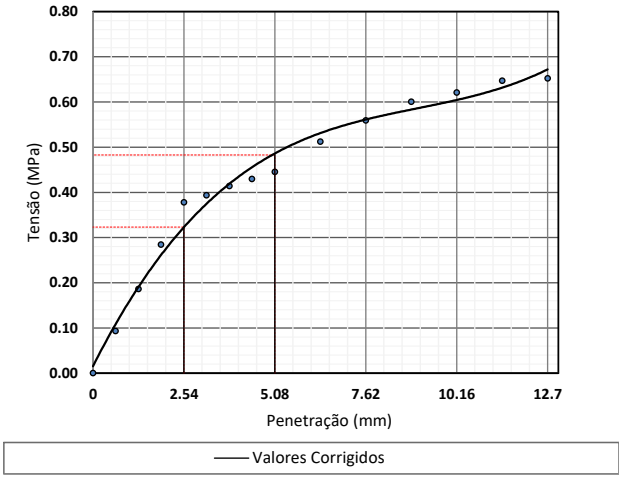
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 4.00 | 5.08 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 5.00 | 6.35 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 6.00 | 7.62 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 7.00 | 8.89 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 8.00 | 10.16 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 9.00 | 11.43 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 10.00 | 12.7 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |

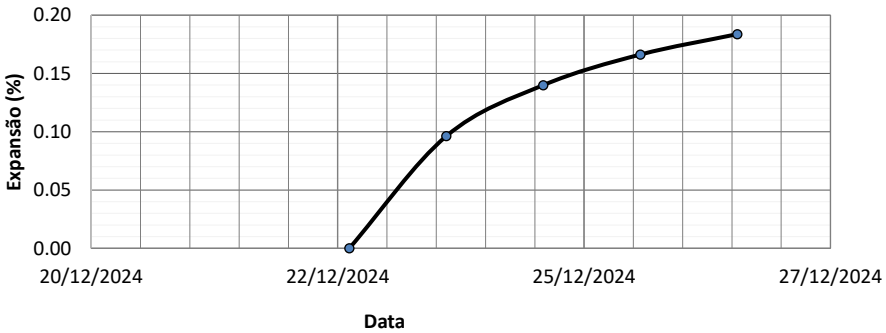



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.378 | 0.378 | 6.90 | 5.48 |
| 5.08 | 0.445 | 0.445 | 10.35 | 4.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.190 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

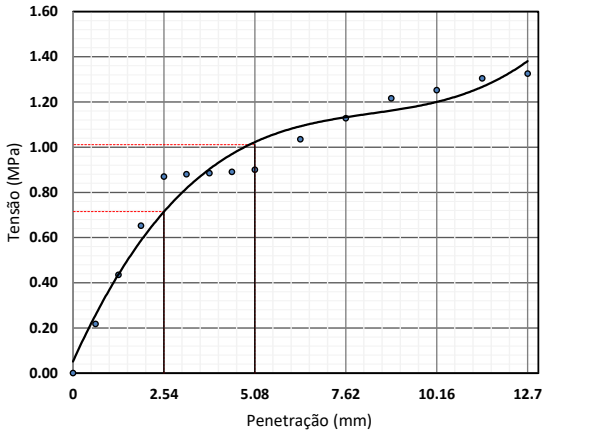
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 2.00 | 2.54 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 2.50 | 3.17 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.00 | 3.81 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 3.50 | 4.44 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 4.00 | 5.08 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 5.00 | 6.35 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 6.00 | 7.62 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 7.00 | 8.89 | 235.00 | 12.16 | 1.22 |
| 8.00 | 10.16 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 9.00 | 11.43 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 10.00 | 12.7 | 256.00 | 13.25 | 1.33 |

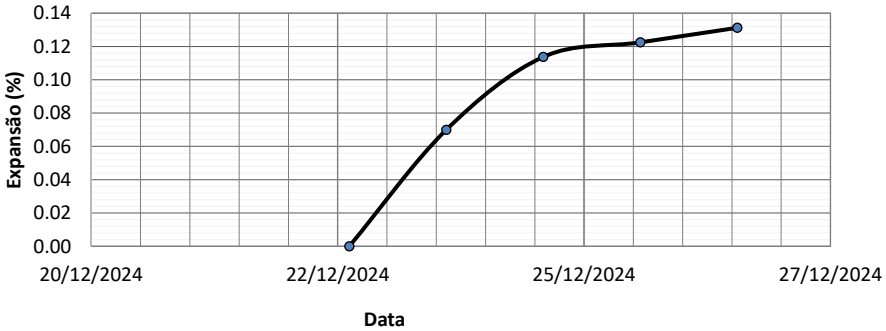



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.870 | 0.870 | 6.90 | 12.60 |
| 5.08 | 0.901 | 0.901 | 10.35 | 8.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.130 | | 0.11 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

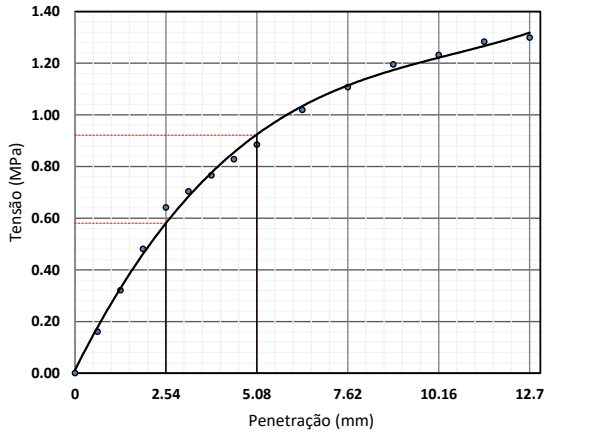
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

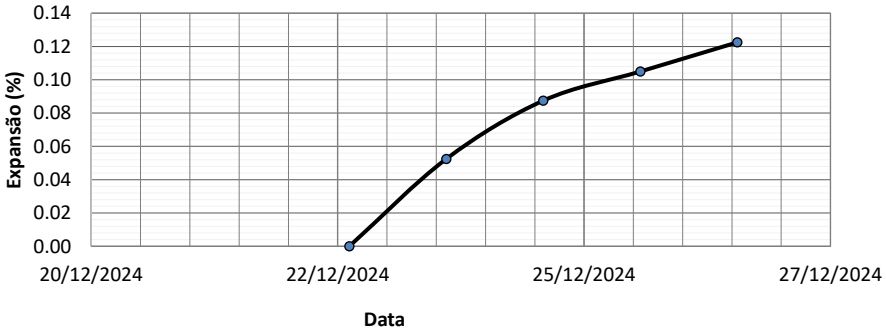
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 9.00 | 11.43 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 10.00 | 12.7 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.642 | 0.642 | 6.90 | 9.30 |
| 5.08 | 0.885 | 0.885 | 10.35 | 8.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

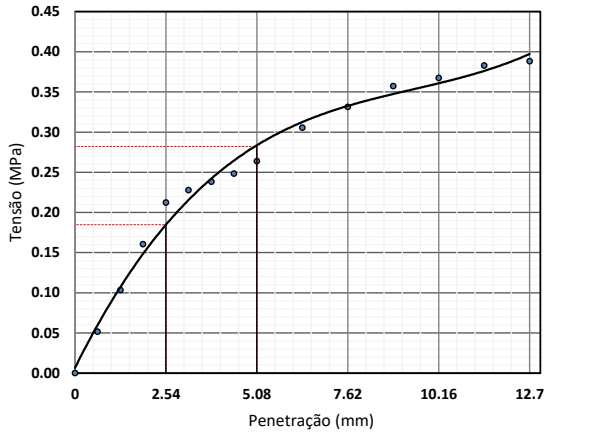
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

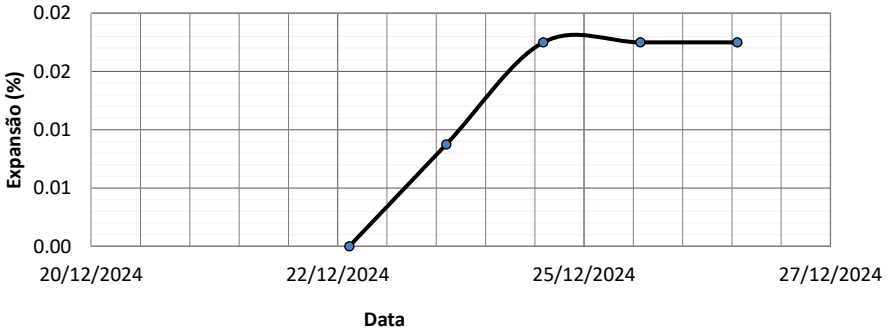
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 3.00 | 3.81 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 3.50 | 4.44 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 4.00 | 5.08 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 5.00 | 6.35 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 6.00 | 7.62 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 7.00 | 8.89 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 8.00 | 10.16 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 9.00 | 11.43 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 10.00 | 12.7 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.212 | 0.212 | 6.90 | 3.08 |
| 5.08 | 0.264 | 0.264 | 10.35 | 2.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

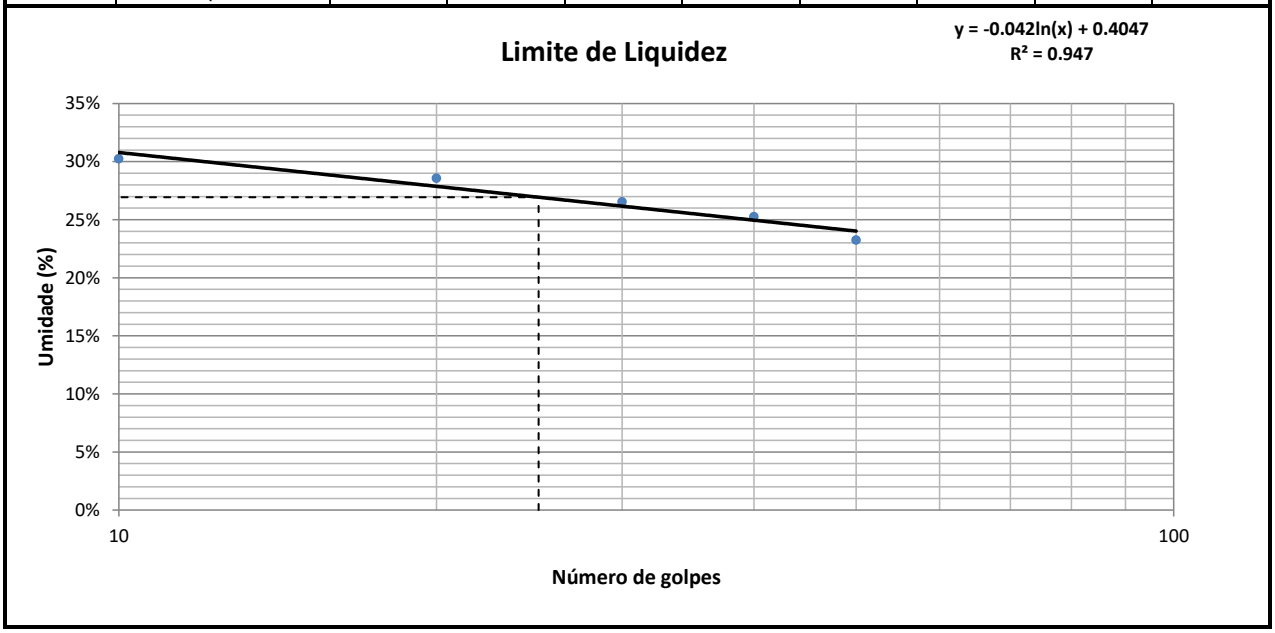
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 184 | 89 | 312 | 39 | 76 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.92 | 9.41 | 11.02 | 9.12 | 10.44 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 21.17 | 37.00 | 23.28 | 32.29 | 28.95 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 18.79 | 30.87 | 20.71 | 27.62 | 25.46 | | | |
| 5 | Umidade | 30.24% | 28.56% | 26.52% | 25.24% | 23.24% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 30 | 442 | 482 | 171 | 179 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.97 | 10.02 | 11.88 | 9.41 | 9.09 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.79 | 13.9 | 16.08 | 13.44 | 13.09 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.10 | 13.20 | 15.33 | 12.71 | 12.39 | | | |
| 5 | Umidade | 22.04% | 22.01% | 21.74% | 22.12% | 21.21% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.93% | Limite de Plasticidade: | 21.83% | Índice de Plasticidade: | 5.11% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 410-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 500 | 177 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.37 | 9.95 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 35.41 | 24.69 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.30% |
| Peso da Água | | PBS | 35.03 | 24.48 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 32.11% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.54% | 1.45% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.07% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.49% | | | Argila (<0,002mm) | 49.52% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

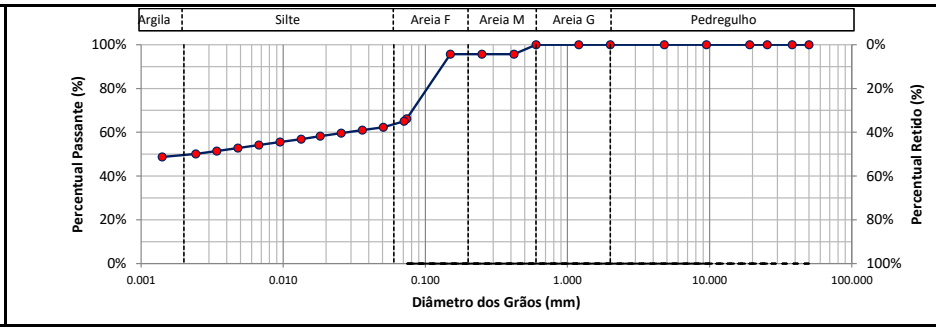
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.23 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.08 | 4.30% | 4.30% | 95.70% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.30% | 95.70% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.30% | 95.70% |
| 200 | 0.074 | 34.95 | 29.56% | 33.86% | 66.14% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0500 | 27.00 | 0.0009 | 1.0509 | 8.7234 | 15.76 | 0.0708 | 65.04% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0480 | 27.00 | 0.0009 | 1.0489 | 8.7234 | 16.11 | 0.0506 | 62.32% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0360 | 60.96% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0256 | 59.60% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0182 | 58.24% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0133 | 56.88% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0095 | 55.52% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0067 | 54.16% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0048 | 52.80% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0034 | 51.44% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0024 | 50.08% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0014 | 48.72% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.029 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

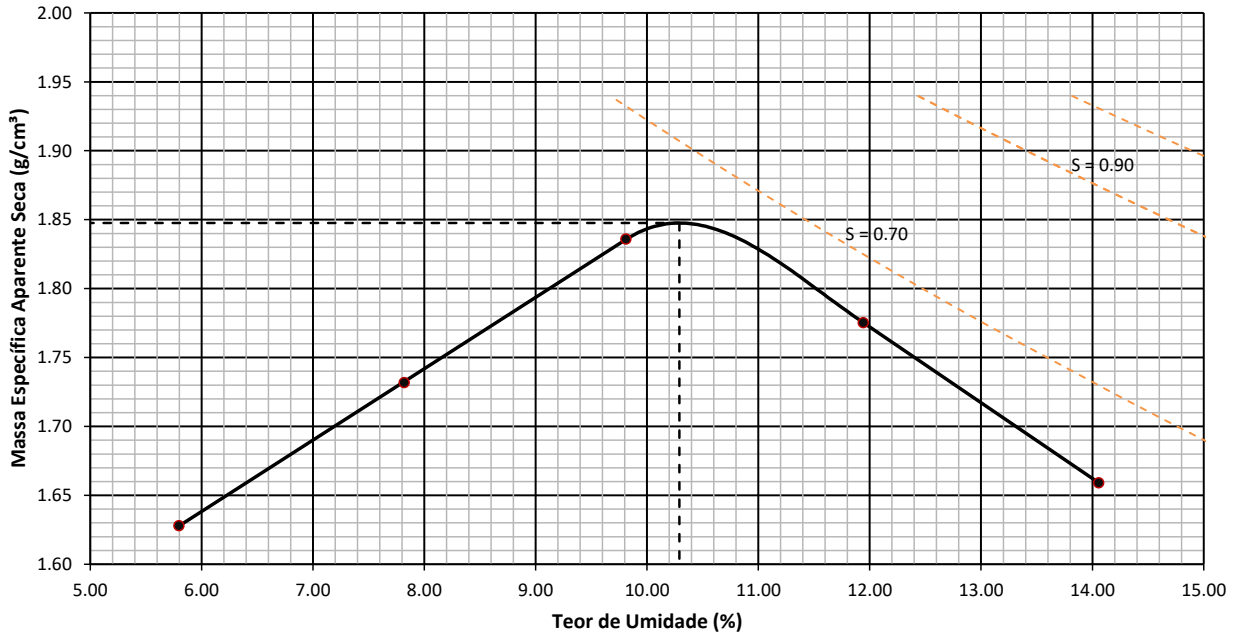
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8638.00 | 8952.00 | 9253.00 | 9423.00 | 9069.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3650.00 | 3955.00 | 4265.00 | 4281.00 | 4097.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.87 | 2.02 | 1.99 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 73 | 4 | 94 | 61 | 127 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.90 | 9.56 | 10.16 | 12.18 | 10.89 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.52 | 35.62 | 28.18 | 20.71 | 25.09 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.50 | 33.73 | 26.57 | 19.80 | 23.34 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.80 | 7.82 | 9.81 | 11.94 | 14.06 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 72 | 36 | 110 | 135 | 74 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4988.00 | 4997.00 | 4988.00 | 5142.00 | 4972.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2119.15 | 2118.00 | 2115.47 | 2154.13 | 2165.01 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.8 | 7.8 | 9.8 | 11.9 | 14.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.73** | **1.84** | **1.78** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.53 | 0.44 | 0.49 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 38.56% | 34.65% | 30.72% | 33.01% | 37.39% | | |
| Grau de Saturação (%) | 24.47% | 39.09% | 58.64% | 64.23% | 62.37% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.848 | Umidade Ótima (%): | 10.291 | Energia: | Normal |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

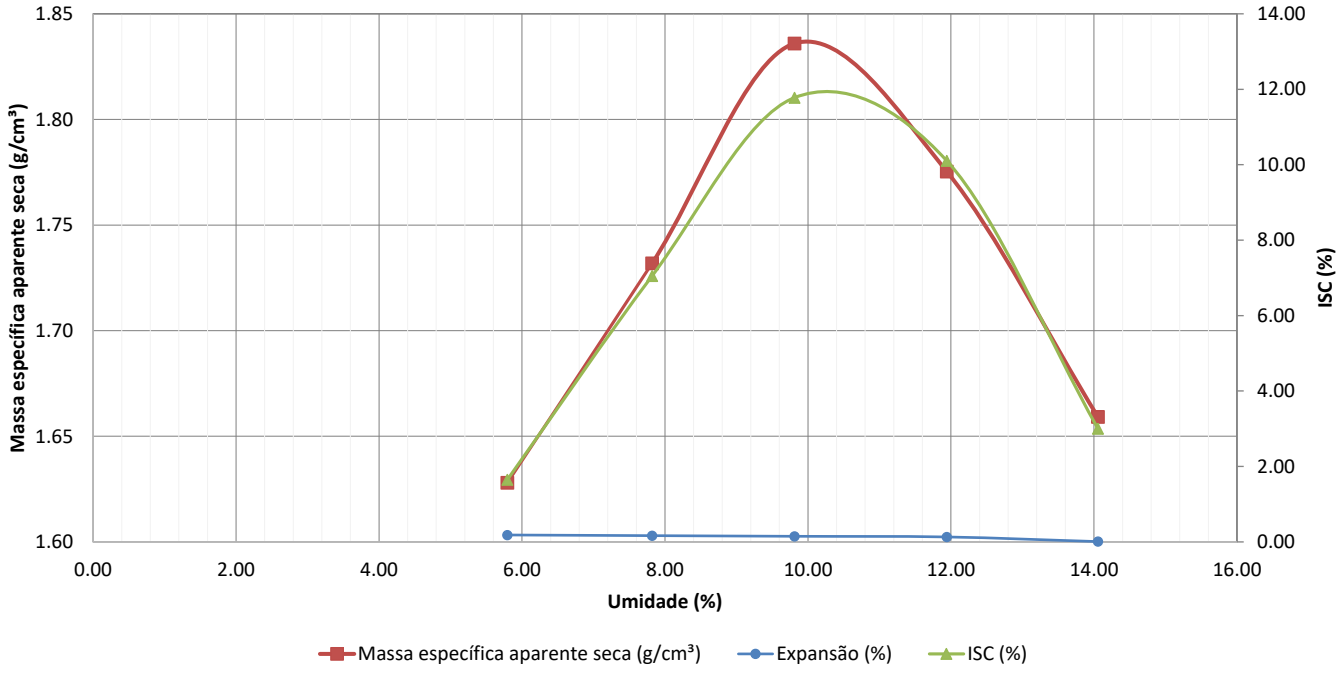
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.80 | 1.63 | 0.18 | 1.65 |
| 2 | 7.82 | 1.73 | 0.17 | 7.05 |
| 3 | 9.81 | 1.84 | 0.15 | 11.78 |
| 4 | 11.94 | 1.78 | 0.13 | 10.10 |
| 5 | 14.06 | 1.66 | 0.01 | 3.00 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.848**
Umidade ótima:
**10.291**
ISC (%)
**11.777**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

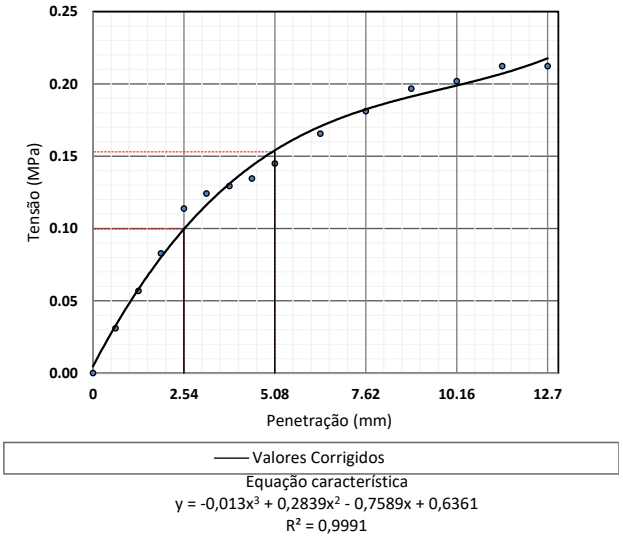
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

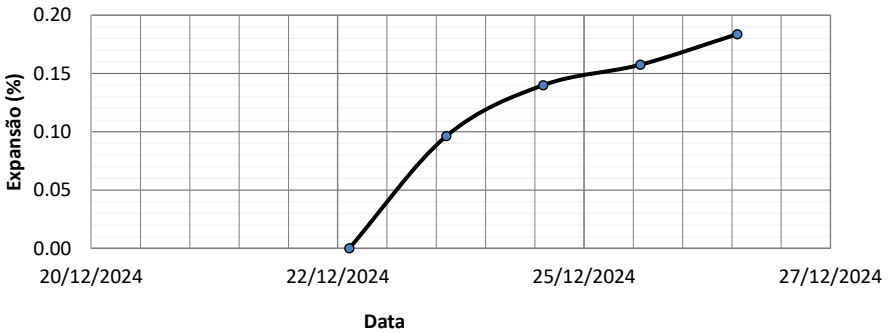
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 4.00 | 5.08 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 5.00 | 6.35 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 6.00 | 7.62 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 7.00 | 8.89 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 8.00 | 10.16 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 9.00 | 11.43 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 10.00 | 12.7 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.145 | 0.145 | 10.35 | 1.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

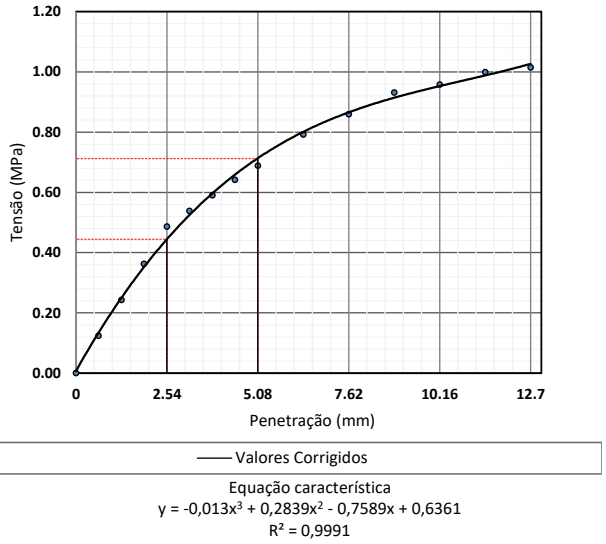
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

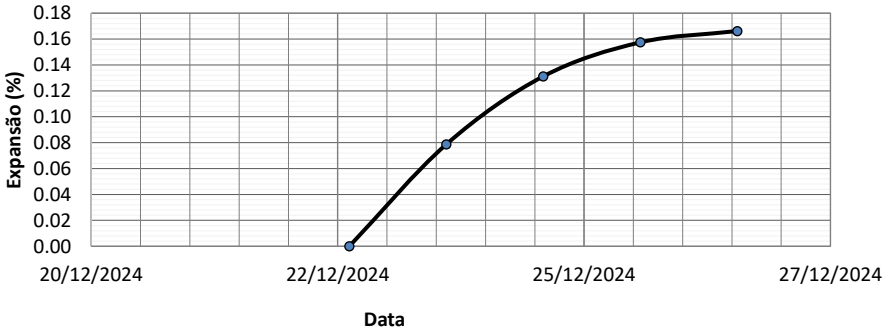
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 5.00 | 6.35 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 6.00 | 7.62 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 7.00 | 8.89 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 8.00 | 10.16 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |
| 9.00 | 11.43 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 10.00 | 12.7 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.487 | 0.487 | 6.90 | 7.05 |
| 5.08 | 0.688 | 0.688 | 10.35 | 6.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

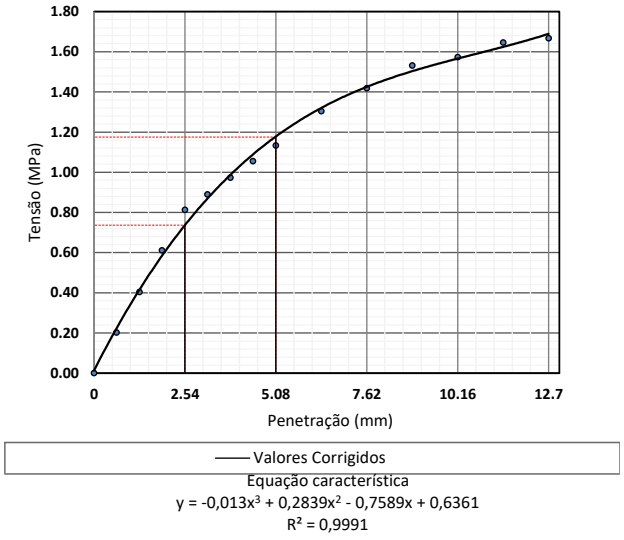
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

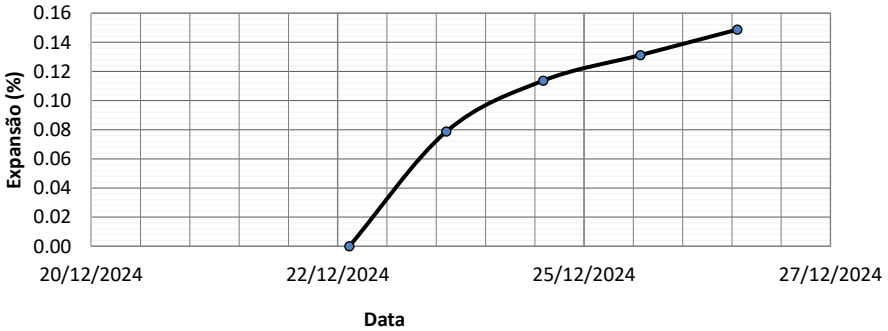
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.00 | 3.81 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 3.50 | 4.44 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 4.00 | 5.08 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |
| 7.00 | 8.89 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 8.00 | 10.16 | 304.00 | 15.73 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 318.00 | 16.46 | 1.65 |
| 10.00 | 12.7 | 322.00 | 16.67 | 1.67 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.813 | 0.813 | 6.90 | 11.78 |
| 5.08 | 1.134 | 1.134 | 10.35 | 10.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.130 | | 0.11 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.150 | | 0.13 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

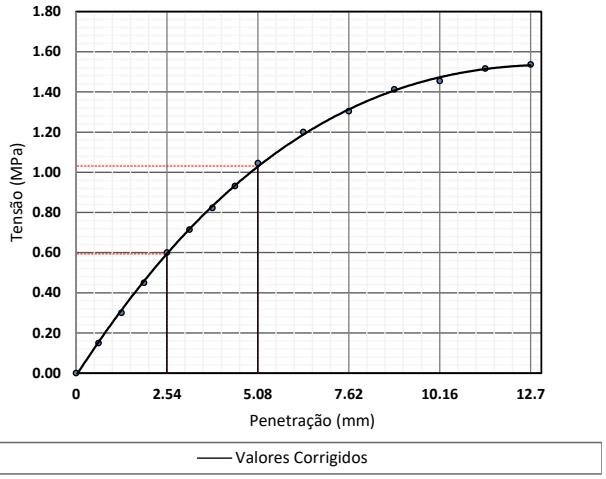
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 1.50 | 1.9 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 2.50 | 3.17 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 3.50 | 4.44 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 4.00 | 5.08 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 5.00 | 6.35 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 6.00 | 7.62 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 7.00 | 8.89 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 8.00 | 10.16 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 9.00 | 11.43 | 293.00 | 15.17 | 1.52 |
| 10.00 | 12.7 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |

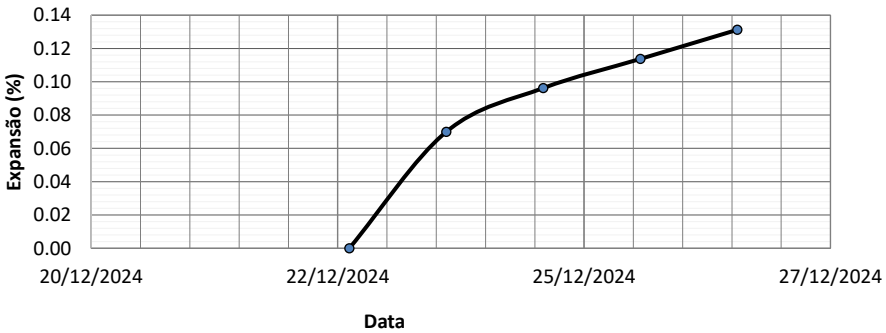



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.600 | 0.600 | 6.90 | 8.70 |
| 5.08 | 1.046 | 1.046 | 10.35 | 10.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

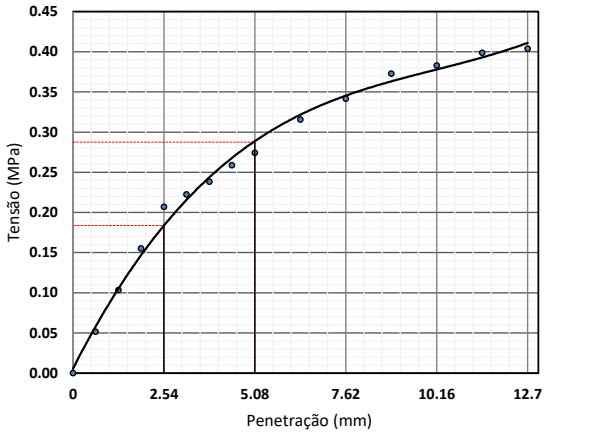
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

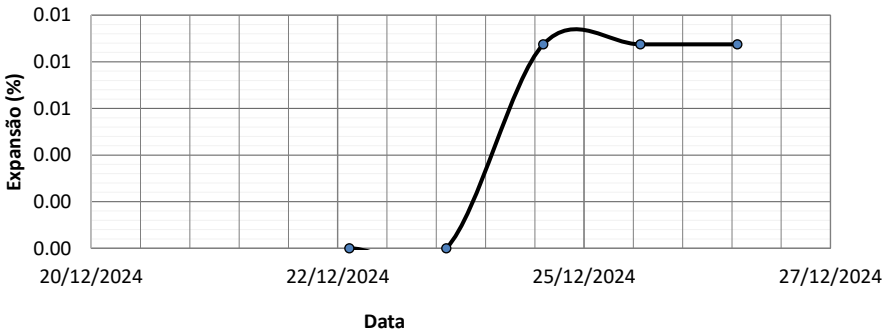
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 3.00 | 3.81 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 4.00 | 5.08 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 5.00 | 6.35 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 6.00 | 7.62 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 7.00 | 8.89 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 8.00 | 10.16 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 9.00 | 11.43 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 10.00 | 12.7 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.207 | 0.207 | 6.90 | 3.00 |
| 5.08 | 0.274 | 0.274 | 10.35 | 2.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.000 | | 0.00 |
| 25/12/2024 | 08:07 | 0.010 | | 0.01 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.010 | | 0.01 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.010 | | 0.01 |



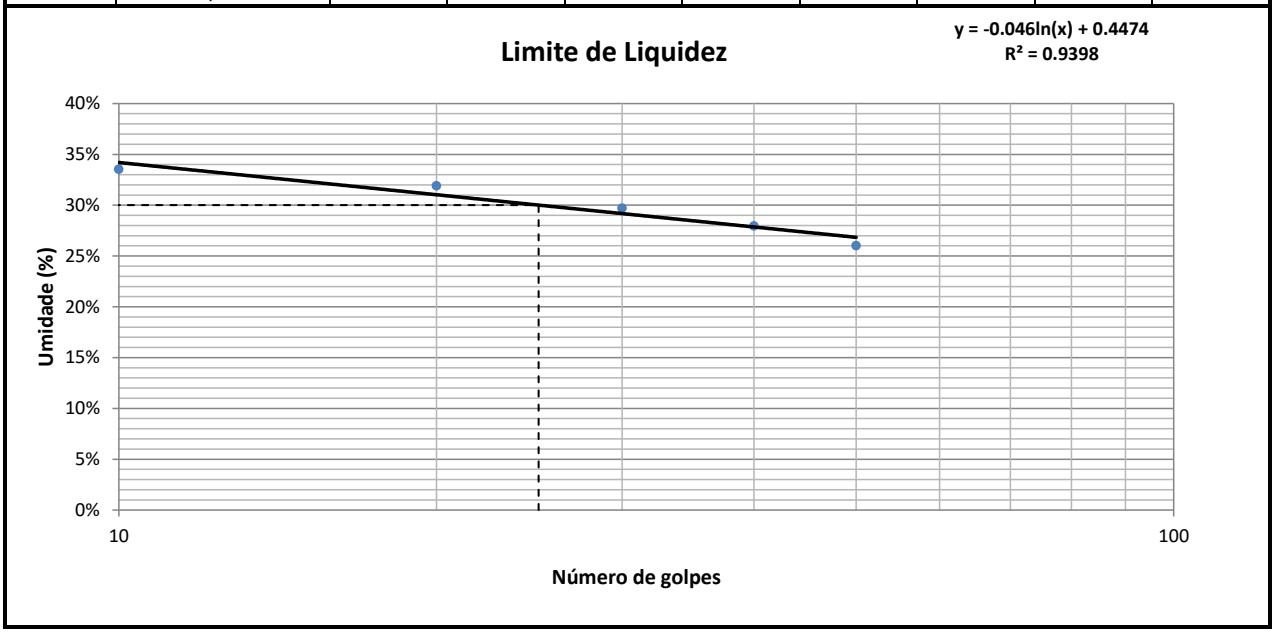

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 473 | 47 | 84 | 67 | 129 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.47 | 9.02 | 10.70 | 10.02 | 10.93 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.22 | 34.08 | 19.52 | 23.98 | 25.80 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.01 | 28.02 | 17.50 | 20.93 | 22.73 | | | |
| 5 | Umidade | 33.53% | 31.89% | 29.71% | 27.96% | 26.02% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 483 | 169 | 451 | 95 | 181 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.94 | 11.26 | 8.75 | 10.16 | 10.68 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.09 | 15.27 | 12.6 | 14.1 | 14.92 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.28 | 14.48 | 11.86 | 13.33 | 14.11 | | | |
| 5 | Umidade | 24.25% | 24.53% | 23.79% | 24.29% | 23.62% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.01% | Limite de Plasticidade: | 24.10% | Índice de Plasticidade: | 5.91% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 415-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-10 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 458 | 106 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.93 | 10.03 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 23.62 | 28.70 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.63% |
| Peso da Água | | PBS | 23.39 | 28.40 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 33.07% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.71% | 1.63% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.06% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.67% | | | Argila (<0,002mm) | 48.23% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

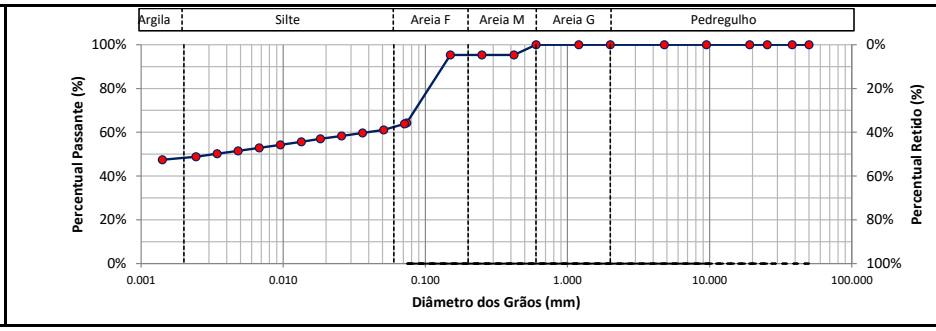
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.03 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.47 | 4.63% | 4.63% | 95.37% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.63% | 95.37% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.63% | 95.37% |
| 200 | 0.074 | 36.66 | 31.06% | 35.69% | 64.31% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0490 | 27.00 | 0.0009 | 1.0499 | 8.7234 | 15.93 | 0.0712 | 63.79% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0509 | 61.07% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0362 | 59.71% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0257 | 58.34% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0183 | 56.98% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0134 | 55.62% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0095 | 54.26% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0068 | 52.90% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0048 | 51.53% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0034 | 50.17% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0024 | 48.81% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0014 | 47.45% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.039 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

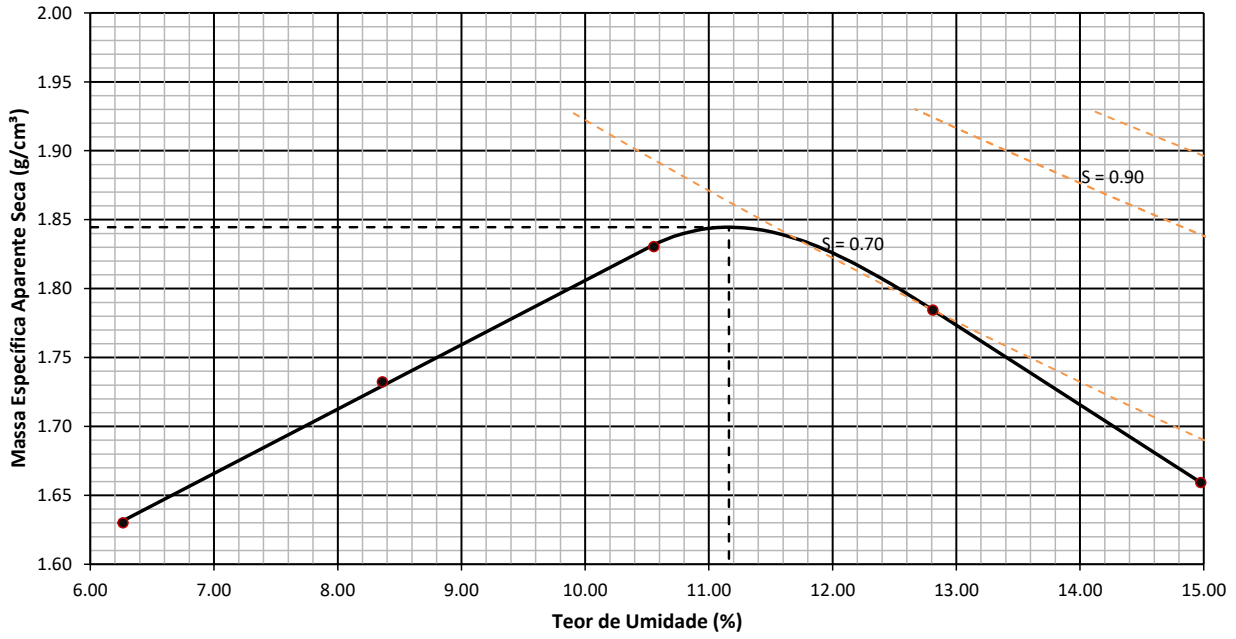
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8574.00 | 9111.00 | 9295.00 | 9305.00 | 9008.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3608.00 | 4017.00 | 4293.00 | 4193.00 | 4011.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.88 | 2.02 | 2.01 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 492 | 56 | 188 | 154 | 471 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.08 | 10.30 | 12.41 | 11.01 | 9.94 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 20.41 | 33.63 | 24.35 | 24.66 | 33.28 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 19.86 | 31.83 | 23.21 | 23.11 | 30.24 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.26 | 8.36 | 10.56 | 12.81 | 14.98 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 149 | 134 | 105 | 70 | 44 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4966.00 | 5094.00 | 5002.00 | 5112.00 | 4997.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2082.92 | 2139.96 | 2121.47 | 2082.90 | 2102.37 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.3 | 8.4 | 10.6 | 12.8 | 15.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.63** | **1.73** | **1.83** | **1.78** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.53 | 0.45 | 0.49 | 0.60 | | |
| Porosidade (%) | 38.49% | 34.63% | 30.93% | 32.66% | 37.38% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.53% | 41.82% | 62.47% | 69.99% | 66.47% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.845 | Umidade Ótima (%): | 11.162 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

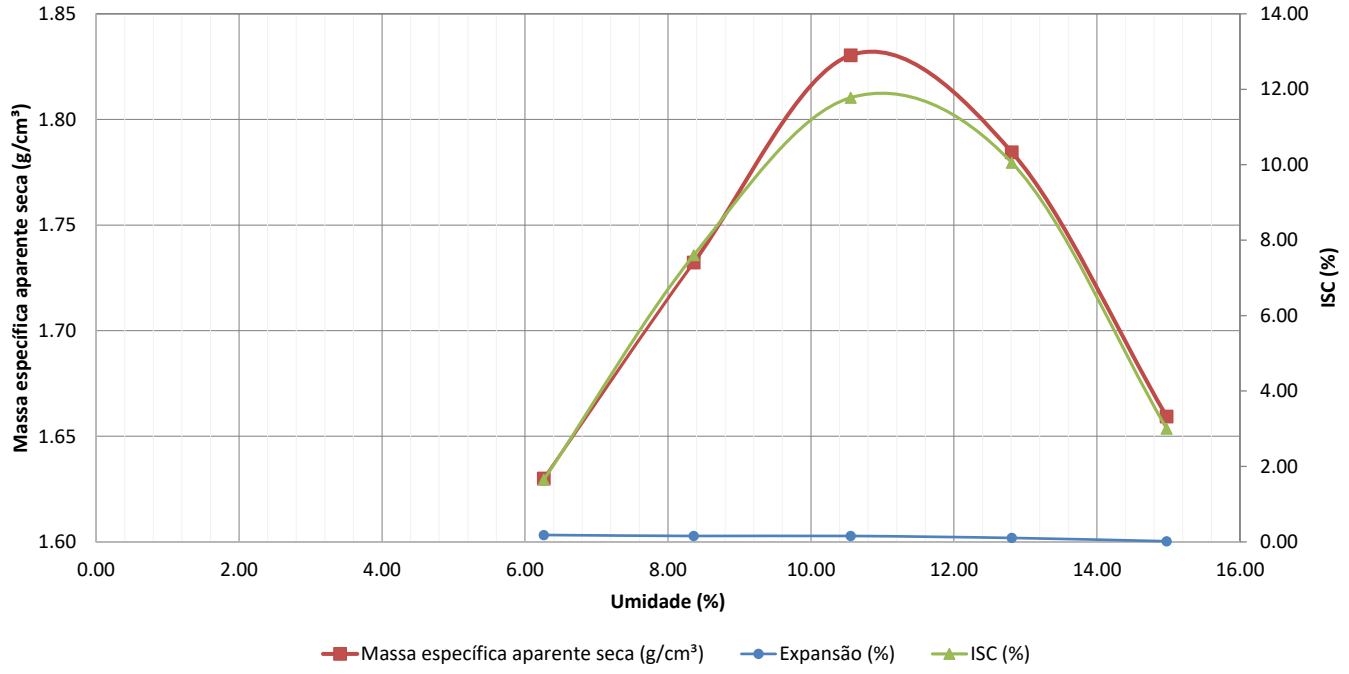
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.26 | 1.63 | 0.18 | 1.65 |
| 2 | 8.36 | 1.73 | 0.16 | 7.60 |
| 3 | 10.56 | 1.83 | 0.16 | 11.78 |
| 4 | 12.81 | 1.78 | 0.10 | 10.05 |
| 5 | 14.98 | 1.66 | 0.02 | 3.00 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.845**
Umidade ótima:
**11.162**
ISC (%)
**11.777**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

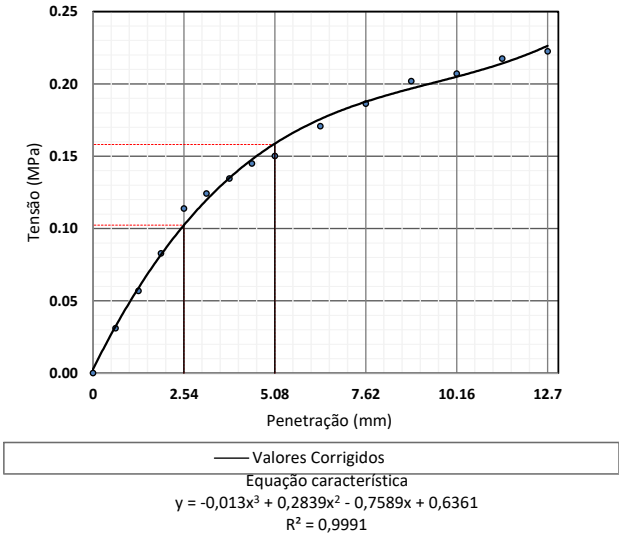
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

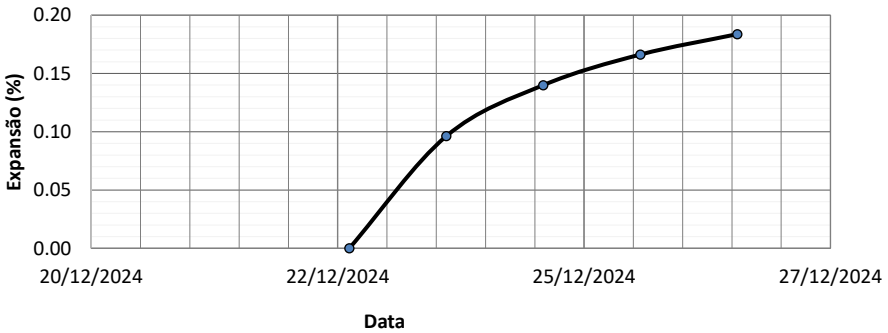
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 5.00 | 6.35 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 6.00 | 7.62 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 7.00 | 8.89 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 8.00 | 10.16 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 9.00 | 11.43 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 10.00 | 12.7 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.150 | 0.150 | 10.35 | 1.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.190 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

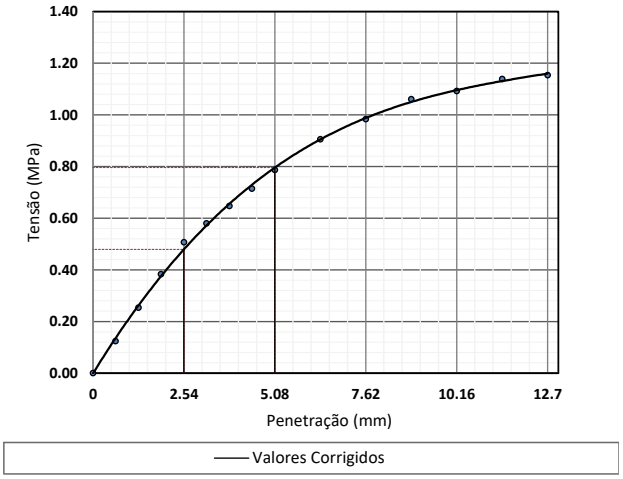
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 3.50 | 4.44 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 5.00 | 6.35 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 7.00 | 8.89 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 10.00 | 12.7 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |

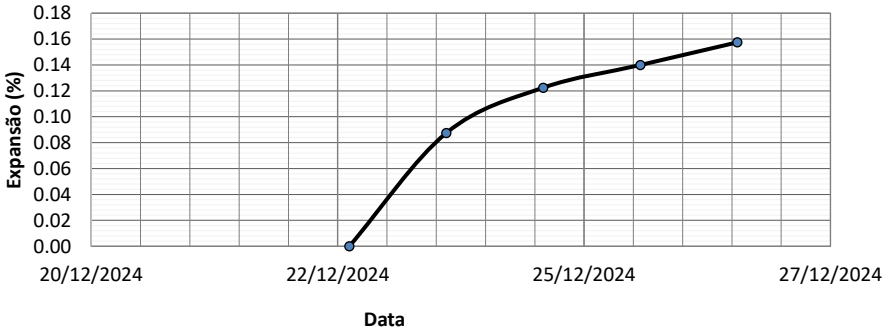



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.507 | 0.507 | 6.90 | 7.35 |
| 5.08 | 0.787 | 0.787 | 10.35 | 7.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

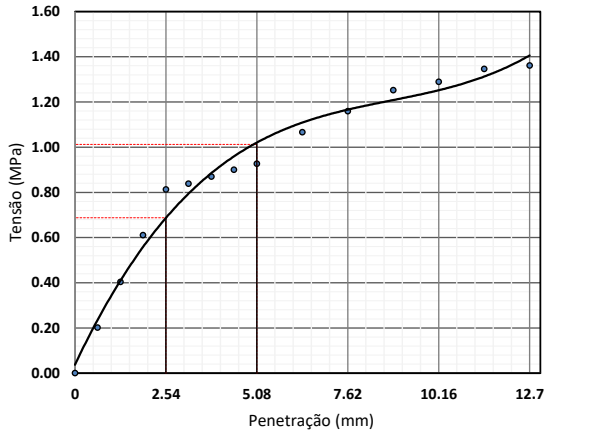
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

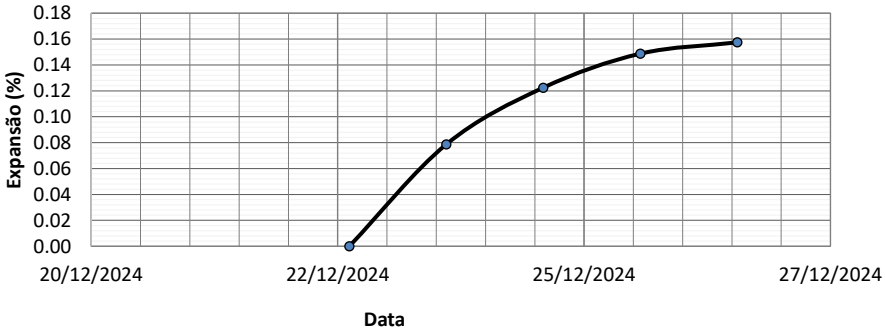
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.00 | 3.81 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.50 | 4.44 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 4.00 | 5.08 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 7.00 | 8.89 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 8.00 | 10.16 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 9.00 | 11.43 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |
| 10.00 | 12.7 | 263.00 | 13.61 | 1.36 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.813 | 0.813 | 6.90 | 11.78 |
| 5.08 | 0.927 | 0.927 | 10.35 | 8.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

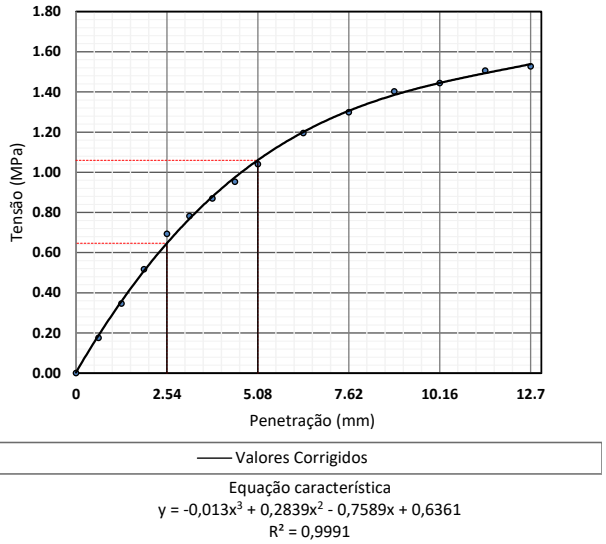
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 2.00 | 2.54 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 2.50 | 3.17 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 3.00 | 3.81 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.50 | 4.44 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 4.00 | 5.08 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 5.00 | 6.35 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 6.00 | 7.62 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 7.00 | 8.89 | 271.00 | 14.03 | 1.40 |
| 8.00 | 10.16 | 279.00 | 14.44 | 1.44 |
| 9.00 | 11.43 | 291.00 | 15.06 | 1.51 |
| 10.00 | 12.7 | 295.00 | 15.27 | 1.53 |

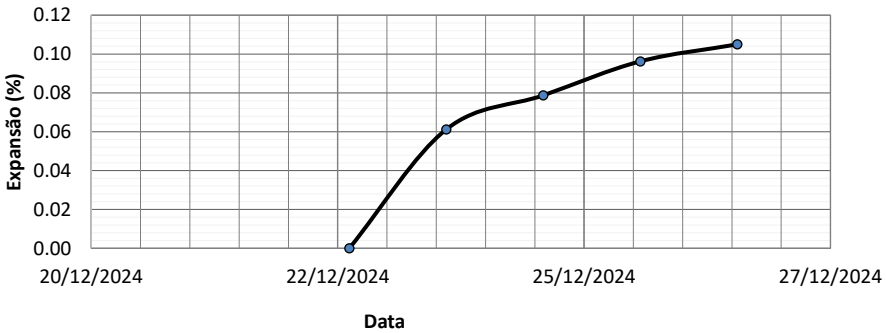



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.694 | 0.694 | 6.90 | 10.05 |
| 5.08 | 1.040 | 1.040 | 10.35 | 10.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

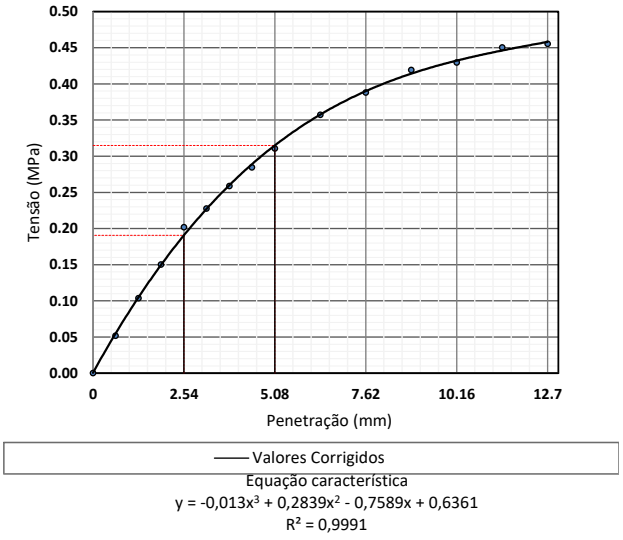
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

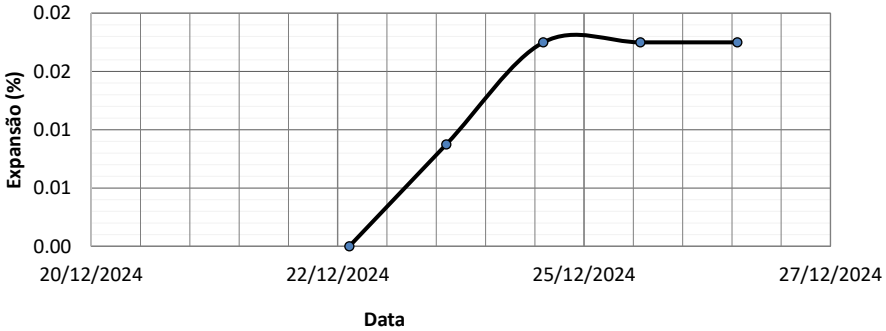
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 2.00 | 2.54 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 2.50 | 3.17 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 3.50 | 4.44 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 4.00 | 5.08 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 7.00 | 8.89 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 10.00 | 12.7 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.202 | 0.202 | 6.90 | 2.93 |
| 5.08 | 0.311 | 0.311 | 10.35 | 3.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:22 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:30 | 0.020 | | 0.02 |



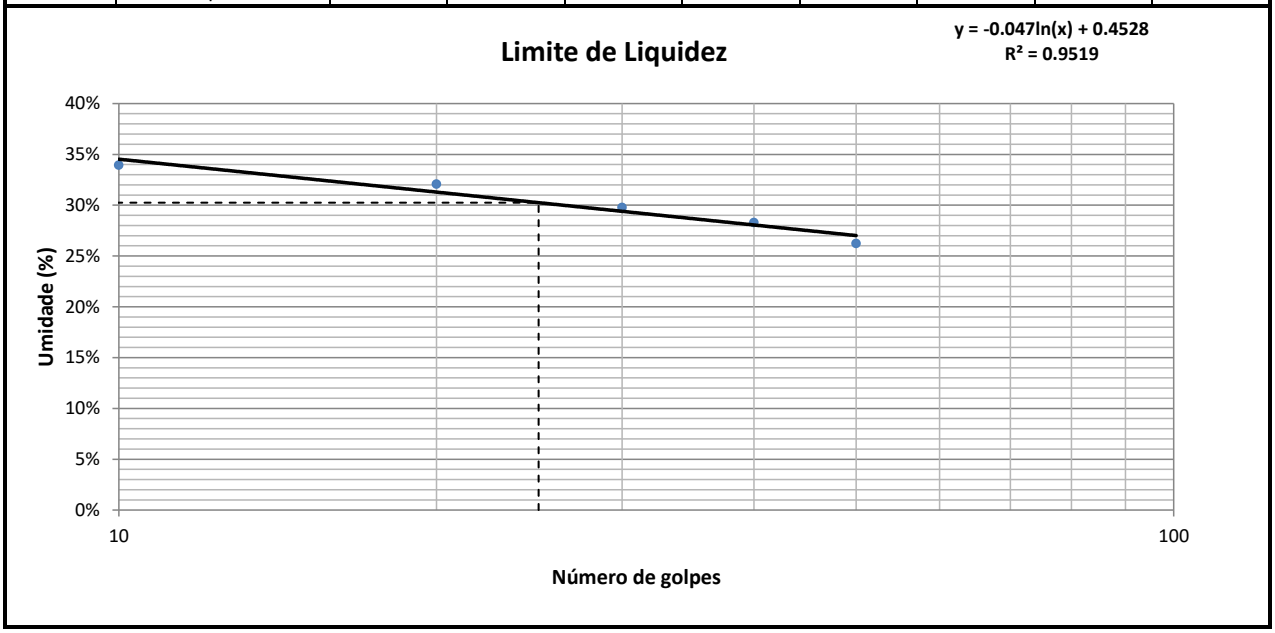

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 430 | 416 | 429 | 306 | 486 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.64 | 10.55 | 10.09 | 11.15 | 10.97 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 32.27 | 30.15 | 29.71 | 32.92 | 27.77 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.79 | 25.39 | 25.21 | 28.12 | 24.28 | | | |
| 5 | Umidade | 33.93% | 32.08% | 29.76% | 28.29% | 26.22% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 162 | 92 | 447 | 19 | 428 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.65 | 10.07 | 10.39 | 10.67 | 9.52 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.57 | 13.99 | 14.54 | 14.53 | 13.65 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.80 | 13.22 | 13.74 | 13.78 | 12.85 | | | |
| 5 | Umidade | 24.44% | 24.44% | 23.88% | 24.12% | 24.02% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.25% | Limite de Plasticidade: | 24.18% | Índice de Plasticidade: | 6.07% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 420-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 59 | 99 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.50 | 11.54 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.48 | 30.28 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.67% |
| Peso da Água | | PBS | 30.16 | 29.98 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 38.66% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.71% | 1.63% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.95% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.67% | | | Argila (<0,002mm) | 42.73% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

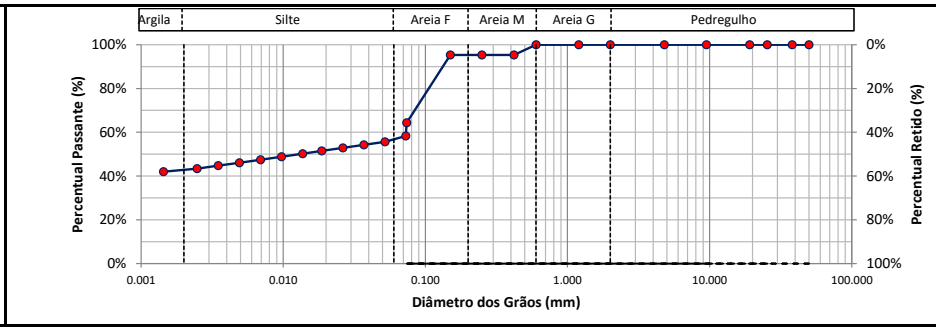
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.03 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.51 | 4.67% | 4.67% | 95.33% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.67% | 95.33% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.67% | 95.33% |
| 200 | 0.074 | 36.51 | 30.93% | 35.60% | 64.40% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0727 | 58.34% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0520 | 55.62% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0369 | 54.26% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0262 | 52.90% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0186 | 51.53% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0137 | 50.17% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0097 | 48.81% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0069 | 47.45% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0049 | 46.08% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0035 | 44.72% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0025 | 43.36% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0014 | 42.00% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.073 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

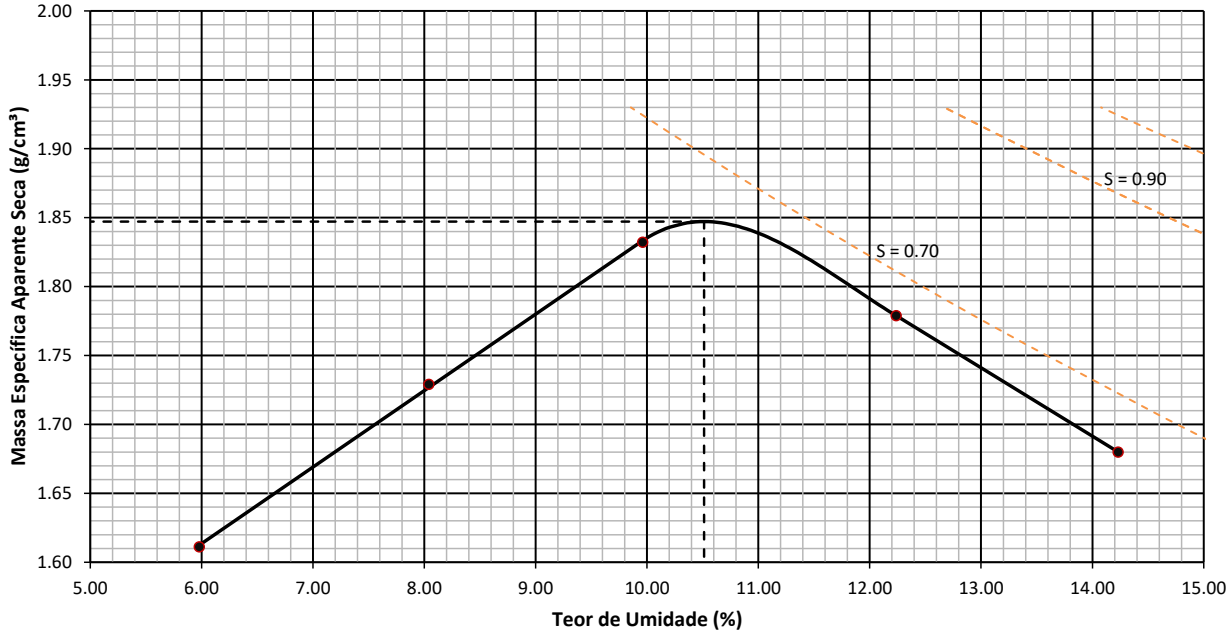
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8469.00 | 8932.00 | 9237.00 | 9130.00 | 9127.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3534.00 | 3948.00 | 4173.00 | 4146.00 | 4129.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.87 | 2.01 | 2.00 | 1.92 | | |
| Cápsula: | 9 | 60 | 176 | 419 | 172 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.90 | 11.98 | 9.95 | 9.81 | 8.78 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.82 | 32.54 | 21.54 | 27.51 | 32.78 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.64 | 31.01 | 20.49 | 25.58 | 29.79 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.98 | 8.04 | 9.96 | 12.24 | 14.23 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 100 | 104 | 56 | 83 | 133 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4935.00 | 4984.00 | 5064.00 | 4984.00 | 4998.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.63 | 2113.40 | 2071.23 | 2076.53 | 2151.53 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.0 | 8.0 | 10.0 | 12.2 | 14.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.73** | **1.83** | **1.78** | **1.68** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.53 | 0.45 | 0.49 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 39.20% | 34.75% | 30.86% | 32.87% | 36.60% | | |
| Grau de Saturação (%) | 24.57% | 40.00% | 59.15% | 66.23% | 65.32% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.847 | Umidade Ótima (%): | 10.513 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

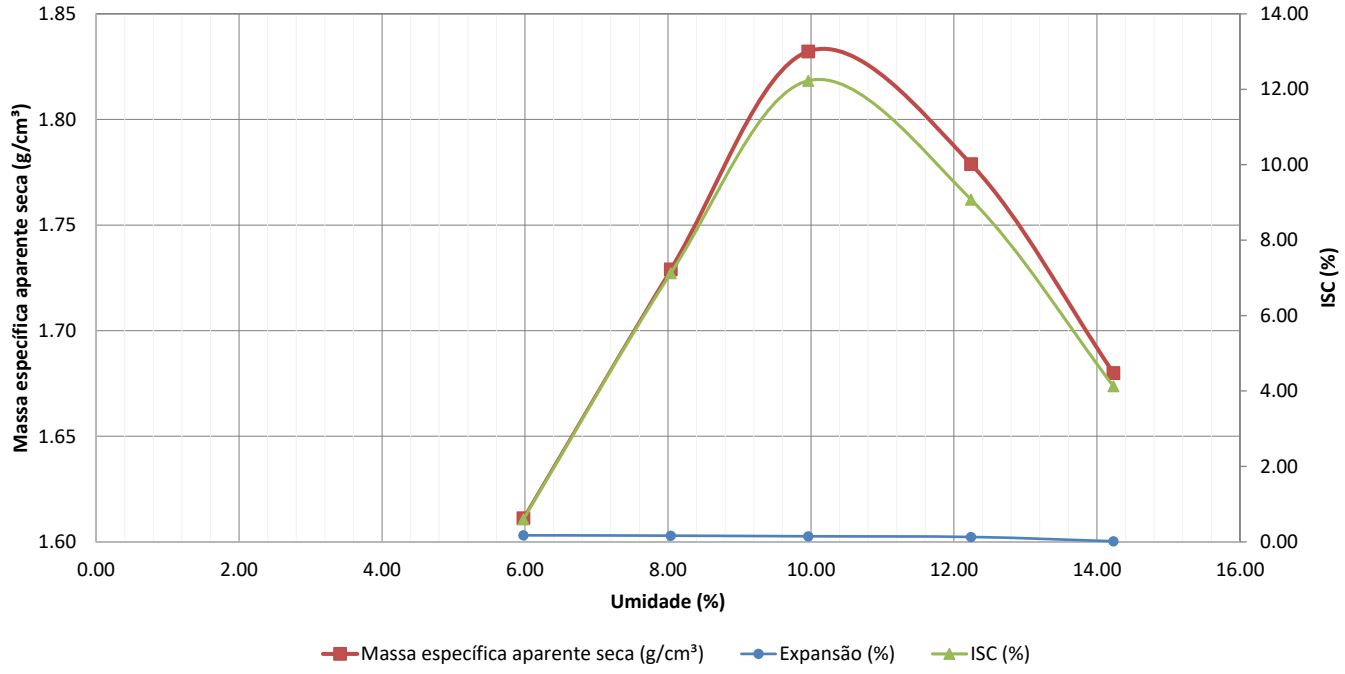
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.98 | 1.61 | 0.17 | 0.60 |
| 2 | 8.04 | 1.73 | 0.17 | 7.13 |
| 3 | 9.96 | 1.83 | 0.15 | 12.23 |
| 4 | 12.24 | 1.78 | 0.13 | 9.08 |
| 5 | 14.23 | 1.68 | 0.02 | 4.13 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.847**
Umidade ótima:
**10.513**
ISC (%)
**12.227**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

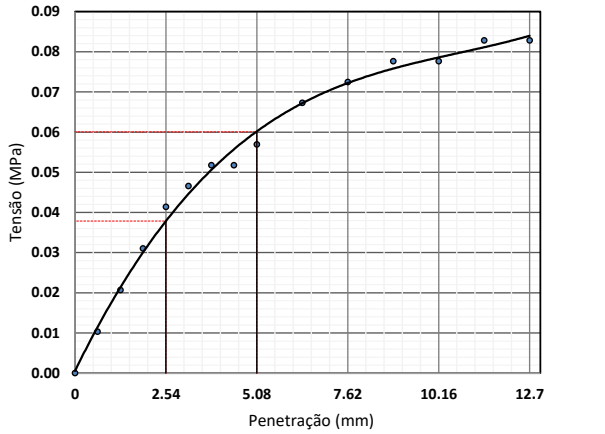
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

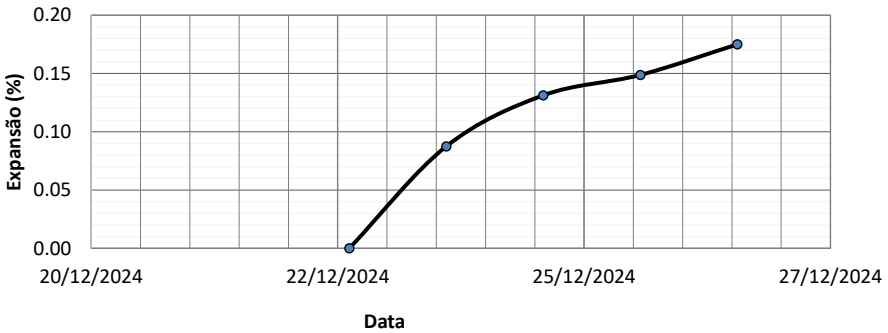
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 2.00 | 2.54 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 2.50 | 3.17 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 3.00 | 3.81 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 3.50 | 4.44 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 4.00 | 5.08 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 5.00 | 6.35 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 6.00 | 7.62 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 7.00 | 8.89 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 8.00 | 10.16 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 9.00 | 11.43 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 10.00 | 12.7 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.041 | 0.041 | 6.90 | 0.60 |
| 5.08 | 0.057 | 0.057 | 10.35 | 0.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

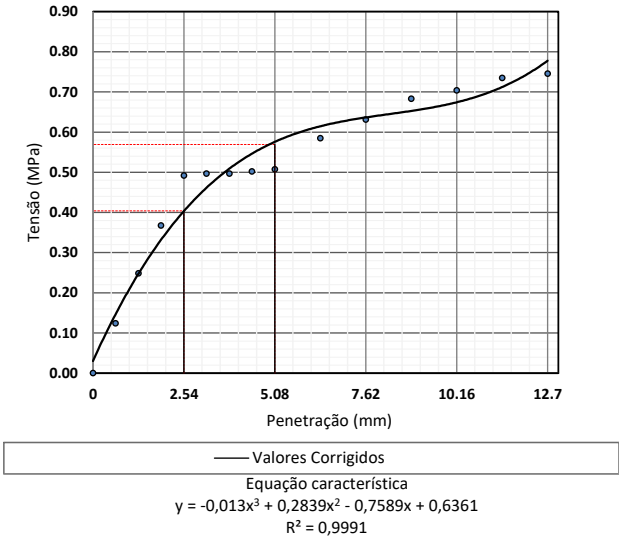
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 5.00 | 6.35 | 113.00 | 5.85 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |

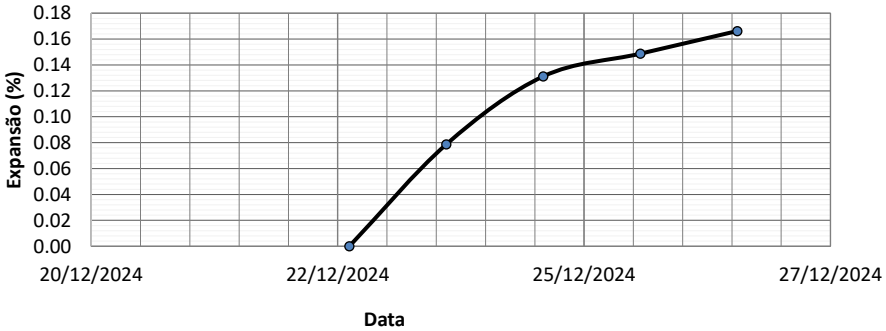



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.492 | 0.492 | 6.90 | 7.13 |
| 5.08 | 0.507 | 0.507 | 10.35 | 4.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

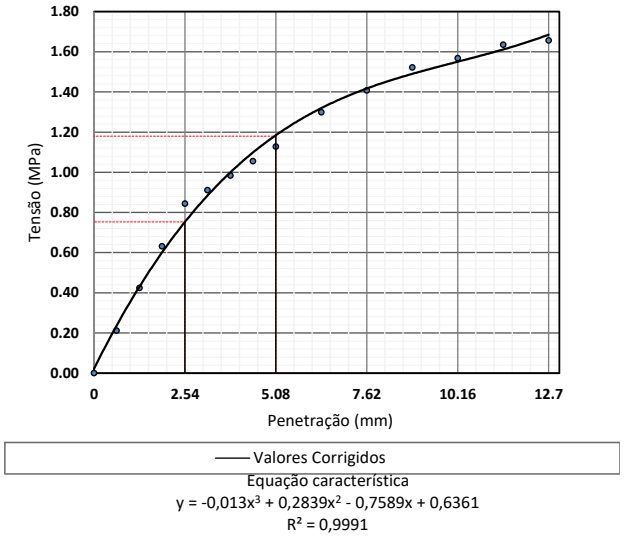
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

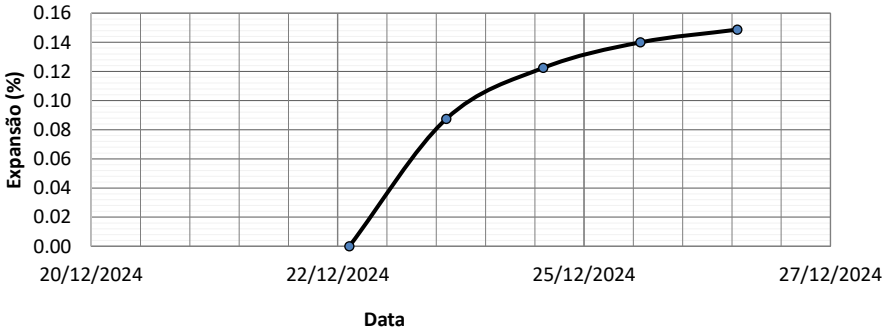
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 1.50 | 1.9 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.00 | 2.54 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 2.50 | 3.17 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 3.00 | 3.81 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 3.50 | 4.44 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 4.00 | 5.08 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 10.00 | 12.7 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.844 | 0.844 | 6.90 | 12.23 |
| 5.08 | 1.128 | 1.128 | 10.35 | 10.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.170 | | 0.15 |




Labotatorista de Solos

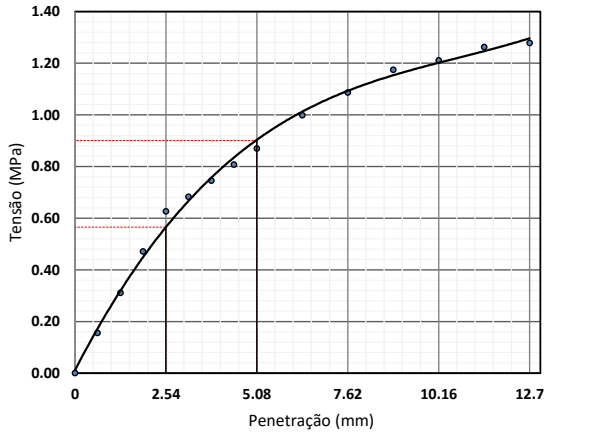
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

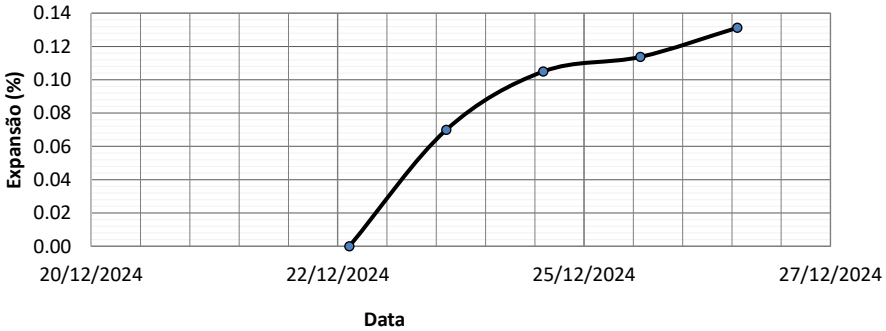
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 5.00 | 6.35 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 6.00 | 7.62 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 7.00 | 8.89 | 227.00 | 11.75 | 1.17 |
| 8.00 | 10.16 | 234.00 | 12.11 | 1.21 |
| 9.00 | 11.43 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 10.00 | 12.7 | 247.00 | 12.78 | 1.28 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.626 | 0.626 | 6.90 | 9.08 |
| 5.08 | 0.870 | 0.870 | 10.35 | 8.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

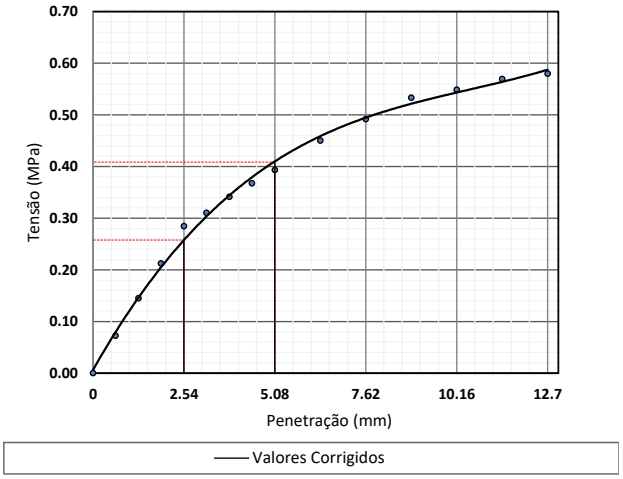
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 3.00 | 3.81 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 3.50 | 4.44 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 4.00 | 5.08 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 5.00 | 6.35 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 6.00 | 7.62 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 7.00 | 8.89 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 8.00 | 10.16 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 9.00 | 11.43 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 10.00 | 12.7 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |

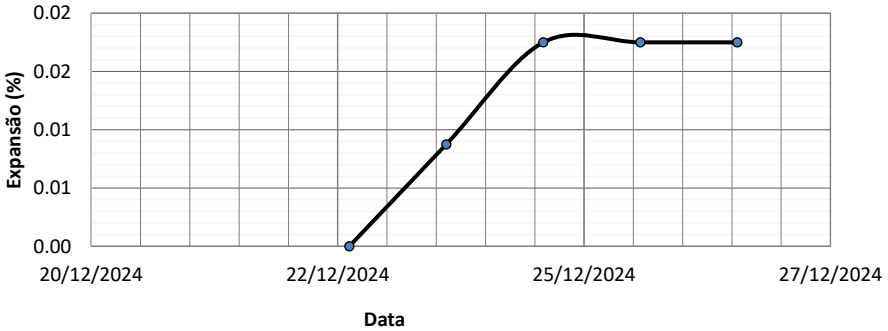



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.285 | 0.285 | 6.90 | 4.13 |
| 5.08 | 0.393 | 0.393 | 10.35 | 3.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.020 | | 0.02 |



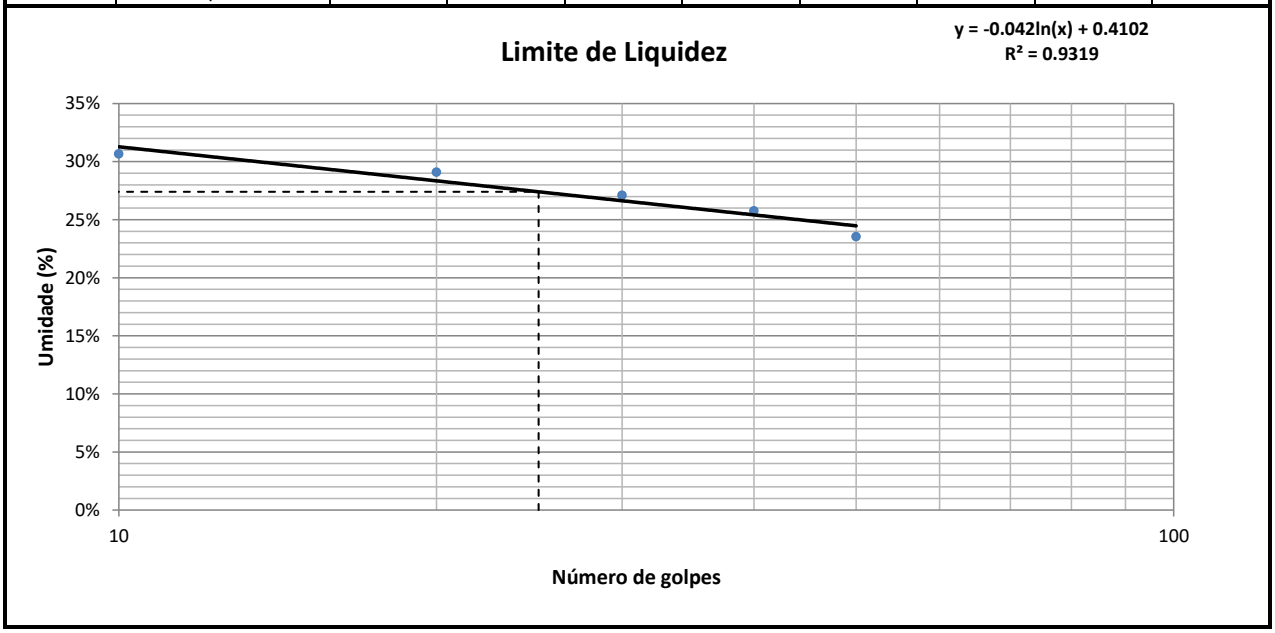

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 465 | 72 | 101 | 14 | 97 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.56 | 10.99 | 11.00 | 10.67 | 9.79 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 20.19 | 26.08 | 34.69 | 26.83 | 29.73 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 17.93 | 22.68 | 29.64 | 23.52 | 25.93 | | | |
| 5 | Umidade | 30.66% | 29.08% | 27.09% | 25.76% | 23.54% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 149 | 161 | 135 | 40 | 190 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.83 | 11.49 | 10.65 | 9.77 | 10.64 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.76 | 15.98 | 14.63 | 14.05 | 14.52 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.05 | 15.16 | 13.91 | 13.27 | 13.83 | | | |
| 5 | Umidade | 22.05% | 22.34% | 22.09% | 22.29% | 21.63% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.40% | Limite de Plasticidade: | 22.08% | Índice de Plasticidade: | 5.32% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 425-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 139 | 16 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.92 | 10.85 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 25.38 | 26.07 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.91% |
| Peso da Água | | PBS | 25.16 | 25.85 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 39.90% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.54% | 1.47% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 13.89% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.51% | | | Argila (<0,002mm) | 41.29% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

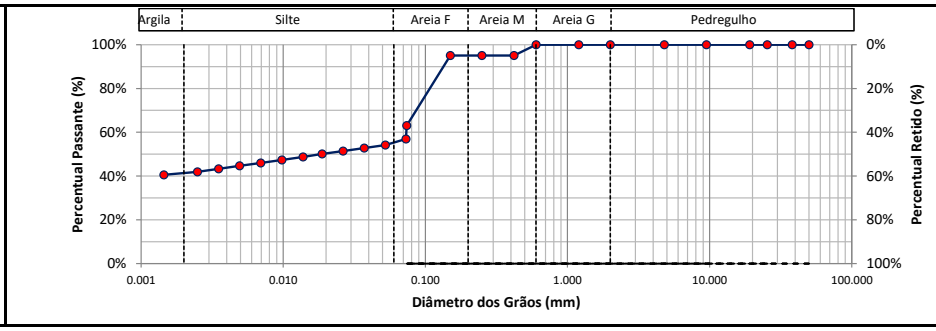
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.22 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.81 | 4.91% | 4.91% | 95.09% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.91% | 95.09% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.91% | 95.09% |
| 200 | 0.074 | 37.86 | 32.03% | 36.94% | 63.06% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0731 | 56.89% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0522 | 54.17% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0371 | 52.81% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0264 | 51.45% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0187 | 50.09% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0138 | 48.73% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0098 | 47.37% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0069 | 46.01% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0049 | 44.65% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0035 | 43.29% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0025 | 41.93% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0014 | 40.57% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

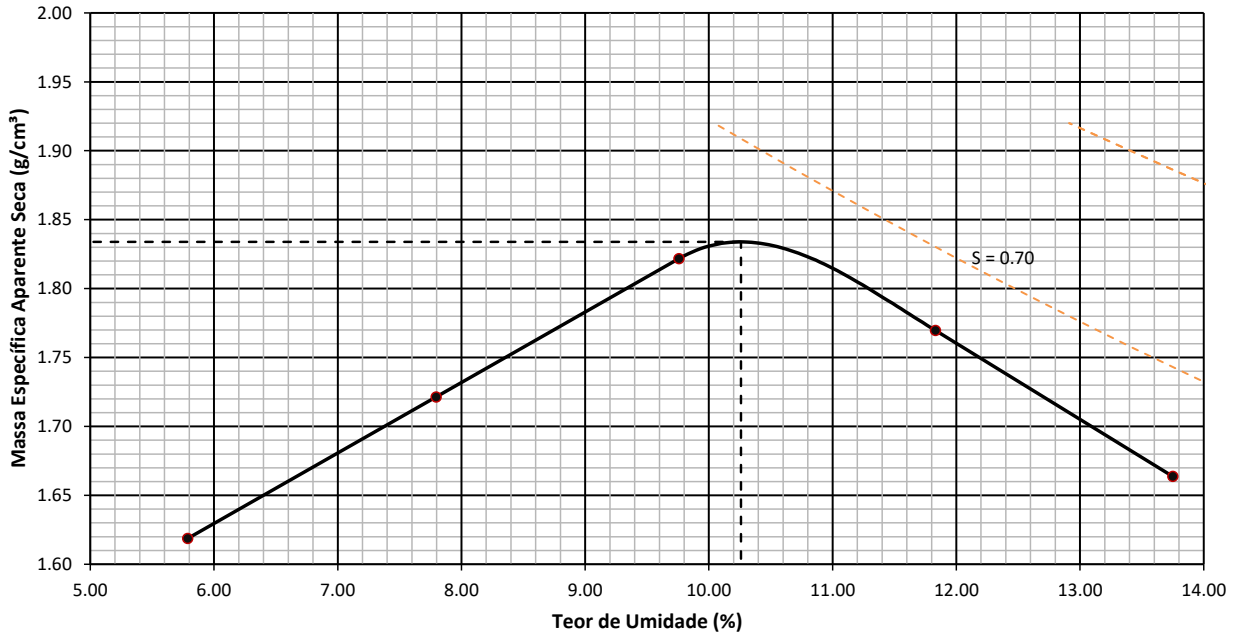
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8711.00 | 8900.00 | 9376.00 | 9120.00 | 8753.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3664.00 | 3887.00 | 4217.00 | 4147.00 | 3950.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.86 | 2.00 | 1.98 | 1.89 | | |
| Cápsula: | 302 | 192 | 437 | 494 | 17 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.07 | 12.09 | 10.98 | 9.25 | 11.10 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.90 | 39.47 | 35.39 | 19.08 | 32.61 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.87 | 37.49 | 33.22 | 18.04 | 30.01 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.79 | 7.80 | 9.76 | 11.83 | 13.75 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 119 | 114 | 108 | 39 | 35 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5047.00 | 5013.00 | 5159.00 | 4973.00 | 4803.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.72 | 2094.81 | 2109.03 | 2095.51 | 2087.20 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.8 | 7.8 | 9.8 | 11.8 | 13.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.72** | **1.82** | **1.77** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.54 | 0.45 | 0.50 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 38.92% | 35.04% | 31.25% | 33.22% | 37.22% | | |
| Grau de Saturação (%) | 24.07% | 38.29% | 56.87% | 63.02% | 61.46% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.834 | Umidade Ótima (%): | 10.259 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

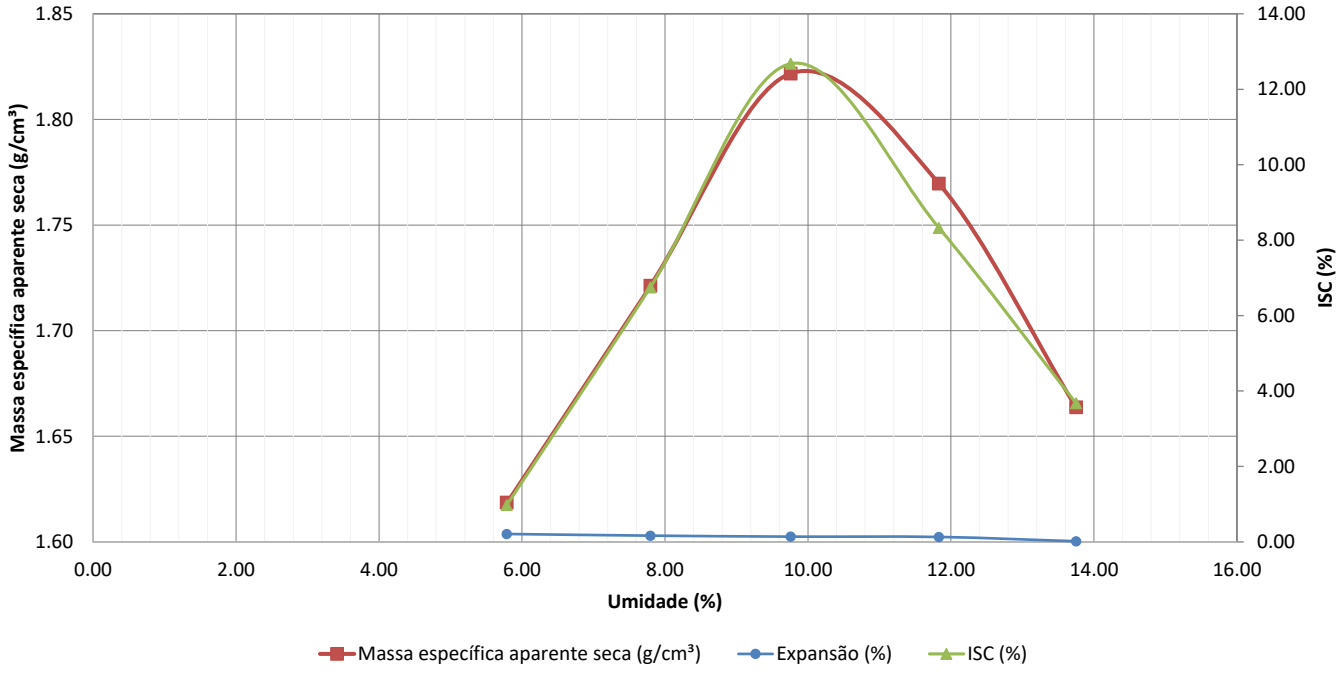
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.79 | 1.62 | 0.21 | 0.98 |
| 2 | 7.80 | 1.72 | 0.17 | 6.75 |
| 3 | 9.76 | 1.82 | 0.14 | 12.68 |
| 4 | 11.83 | 1.77 | 0.13 | 8.33 |
| 5 | 13.75 | 1.66 | 0.02 | 3.68 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.834**
Umidade ótima:
**10.259**
ISC (%)
**12.677**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

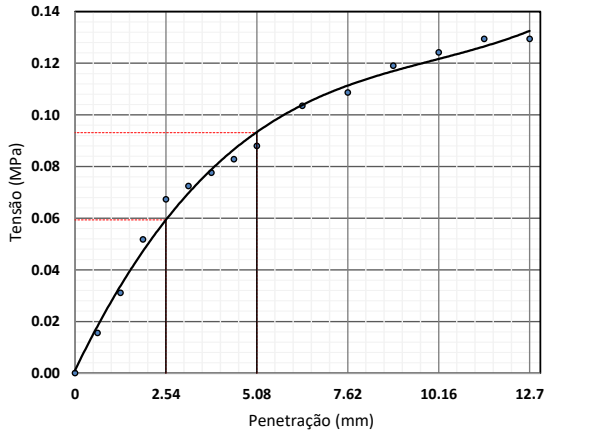
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

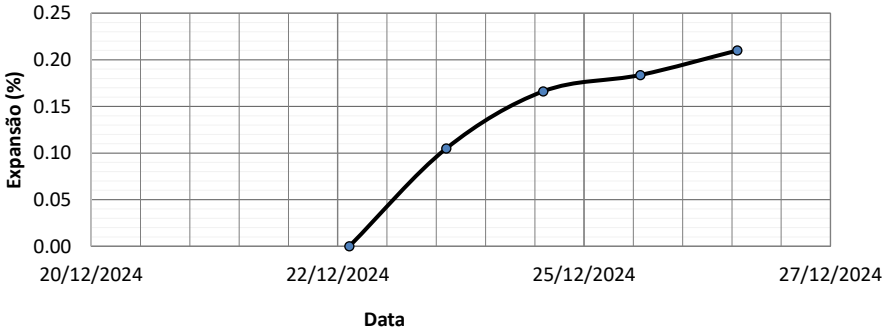
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.00 | 2.54 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 2.50 | 3.17 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 3.00 | 3.81 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 3.50 | 4.44 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 4.00 | 5.08 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 5.00 | 6.35 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 6.00 | 7.62 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 7.00 | 8.89 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 8.00 | 10.16 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 9.00 | 11.43 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 10.00 | 12.7 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.067 | 0.067 | 6.90 | 0.98 |
| 5.08 | 0.088 | 0.088 | 10.35 | 0.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:01 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.120 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:17 | 0.210 | | 0.18 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.240 | | 0.21 |




Labotatorista de Solos

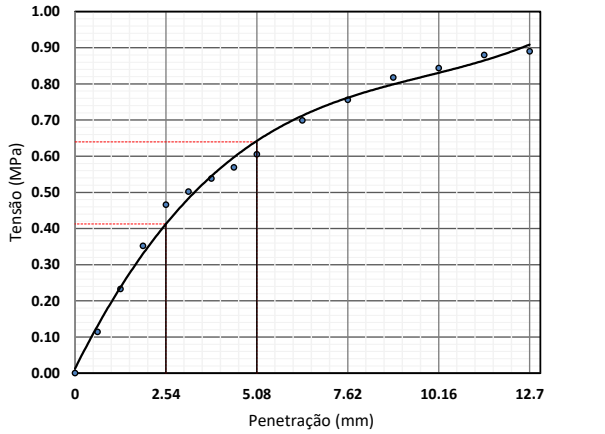
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

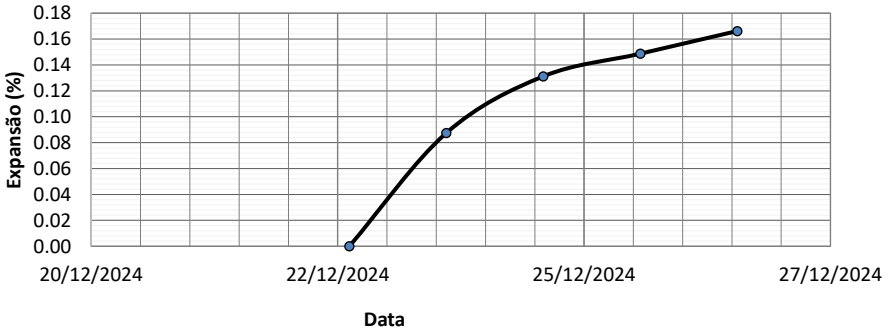
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 7.00 | 8.89 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 9.00 | 11.43 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 10.00 | 12.7 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.466 | 0.466 | 6.90 | 6.75 |
| 5.08 | 0.606 | 0.606 | 10.35 | 5.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:01 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:17 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

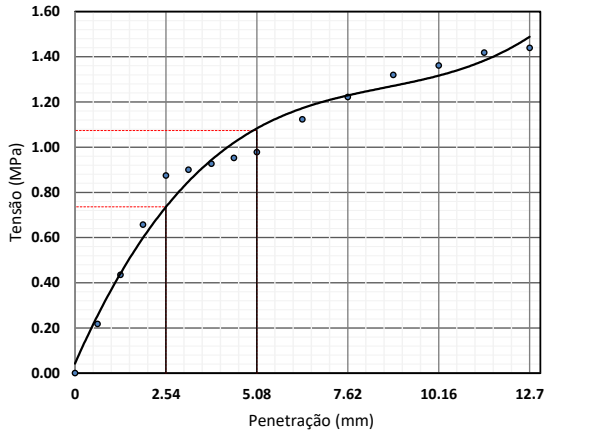
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

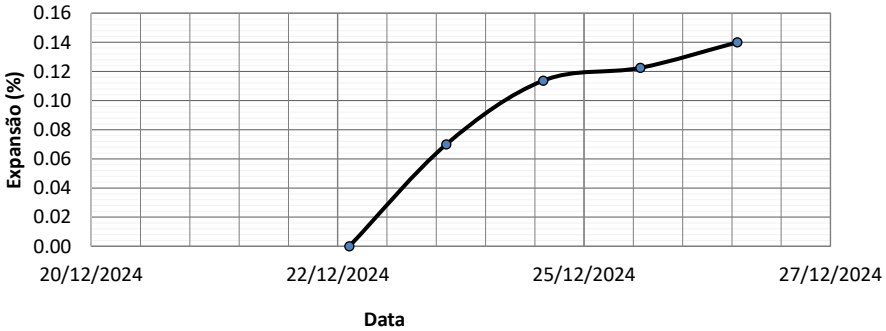
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 2.00 | 2.54 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 2.50 | 3.17 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.00 | 3.81 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 4.00 | 5.08 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 5.00 | 6.35 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 6.00 | 7.62 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 7.00 | 8.89 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 8.00 | 10.16 | 263.00 | 13.61 | 1.36 |
| 9.00 | 11.43 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |
| 10.00 | 12.7 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.875 | 0.875 | 6.90 | 12.68 |
| 5.08 | 0.978 | 0.978 | 10.35 | 9.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:01 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.130 | | 0.11 |
| 26/12/2024 | 08:17 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

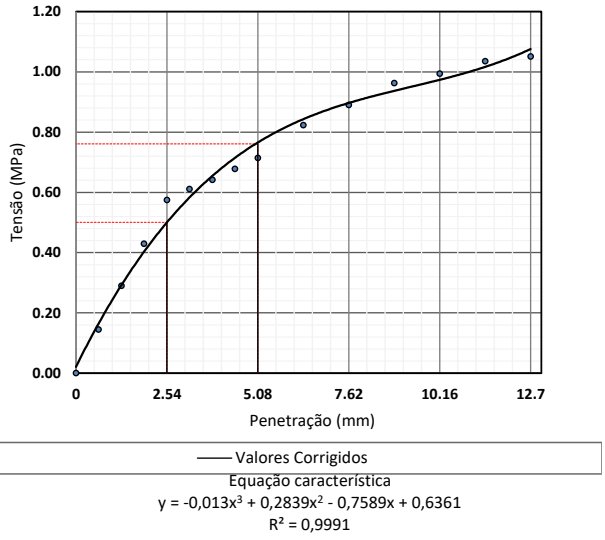
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

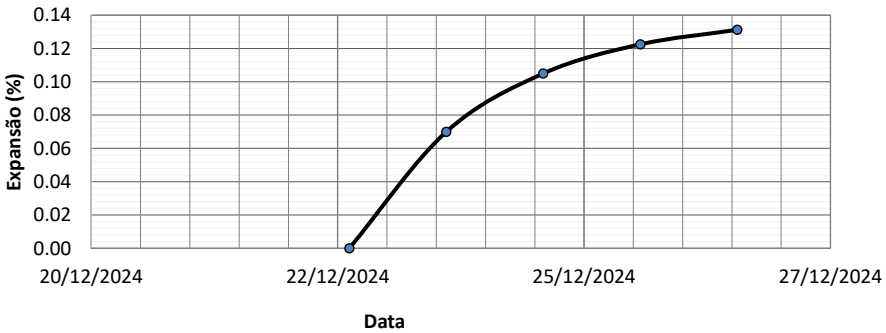
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 1.50 | 1.9 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 2.50 | 3.17 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 3.50 | 4.44 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 4.00 | 5.08 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 5.00 | 6.35 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 6.00 | 7.62 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 7.00 | 8.89 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 8.00 | 10.16 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 9.00 | 11.43 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 10.00 | 12.7 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.575 | 0.575 | 6.90 | 8.33 |
| 5.08 | 0.714 | 0.714 | 10.35 | 6.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:01 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:17 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

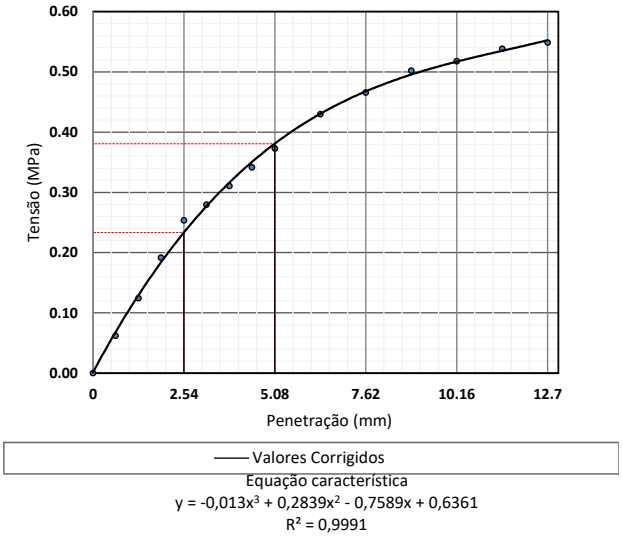
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

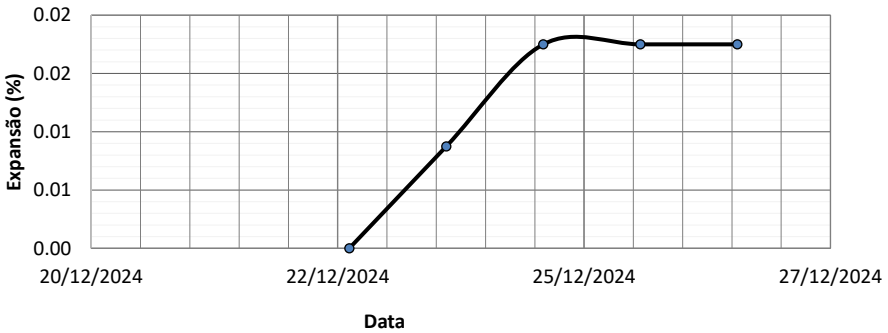
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 2.00 | 2.54 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 2.50 | 3.17 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 3.50 | 4.44 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 4.00 | 5.08 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 5.00 | 6.35 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 6.00 | 7.62 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 7.00 | 8.89 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 8.00 | 10.16 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 9.00 | 11.43 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 10.00 | 12.7 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.254 | 0.254 | 6.90 | 3.68 |
| 5.08 | 0.373 | 0.373 | 10.35 | 3.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:01 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:17 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.020 | | 0.02 |



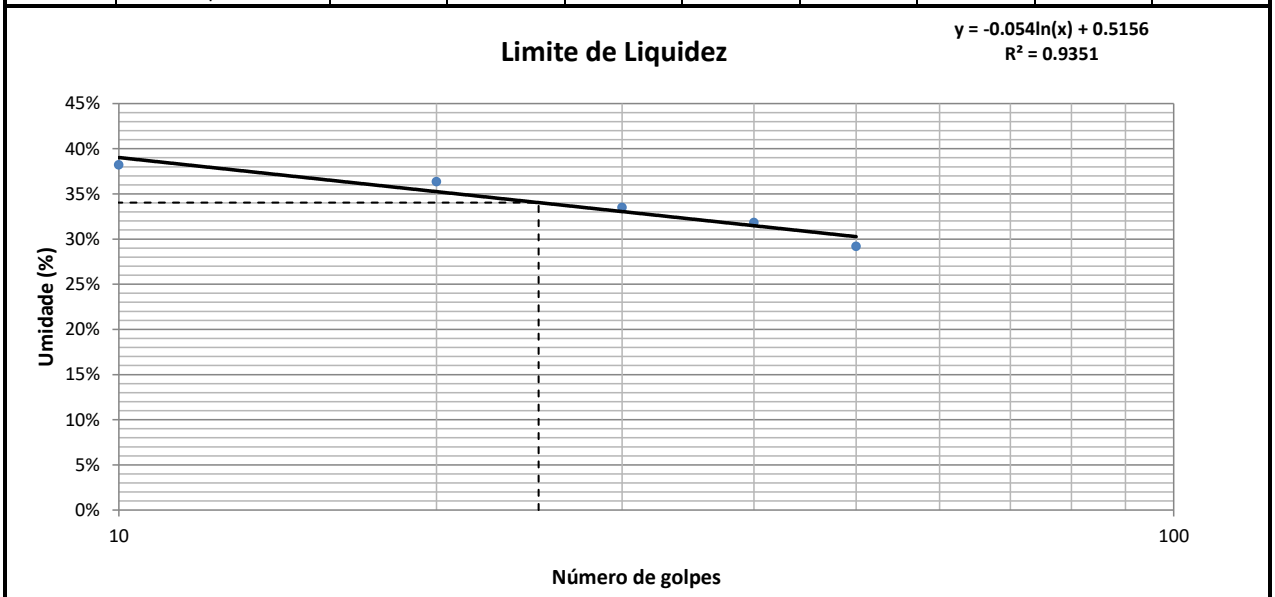

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 424 | 167 | 402 | 313 | 470 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.12 | 11.01 | 8.28 | 12.08 | 10.65 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 24.95 | 33.82 | 29.32 | 29.44 | 25.21 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 20.85 | 27.74 | 24.04 | 25.25 | 21.92 | | | |
| 5 | Umidade | 38.21% | 36.34% | 33.50% | 31.81% | 29.19% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 460 | 156 | 403 | 434 | 420 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.72 | 9.67 | 10.20 | 10.68 | 9.81 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.88 | 13.86 | 14.24 | 14.52 | 14.12 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.99 | 12.96 | 13.38 | 13.69 | 13.21 | | | |
| 5 | Umidade | 27.22% | 27.36% | 27.04% | 27.57% | 26.76% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 34.04% | Limite de Plasticidade: | 27.19% | Índice de Plasticidade: | 6.85% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 430-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 448 | 431 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.61 | 9.91 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 22.70 | 24.77 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.68% |
| Peso da Água | | PBS | 22.47 | 24.50 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 37.11% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.94% | 1.85% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 14.00% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.89% | | | Argila (<0,002mm) | 44.20% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

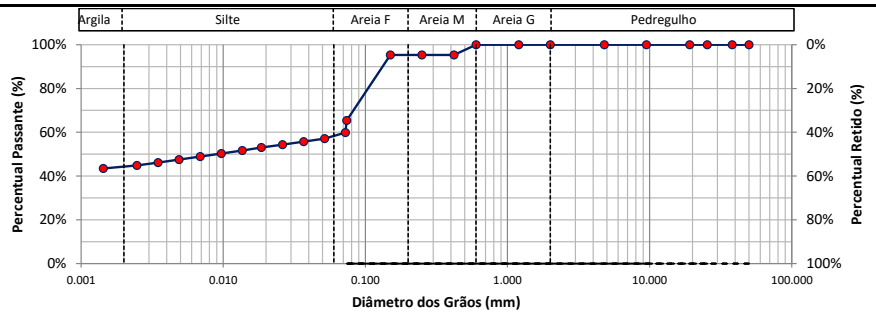
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.77 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.51 | 4.68% | 4.68% | 95.32% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.68% | 95.32% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.68% | 95.32% |
| 200 | 0.074 | 35.27 | 29.95% | 34.63% | 65.37% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.84% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 57.11% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0367 | 55.74% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0261 | 54.38% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0186 | 53.01% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0136 | 51.65% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0097 | 50.28% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0069 | 48.92% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0049 | 47.55% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0035 | 46.18% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0025 | 44.82% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0014 | 43.45% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.072 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

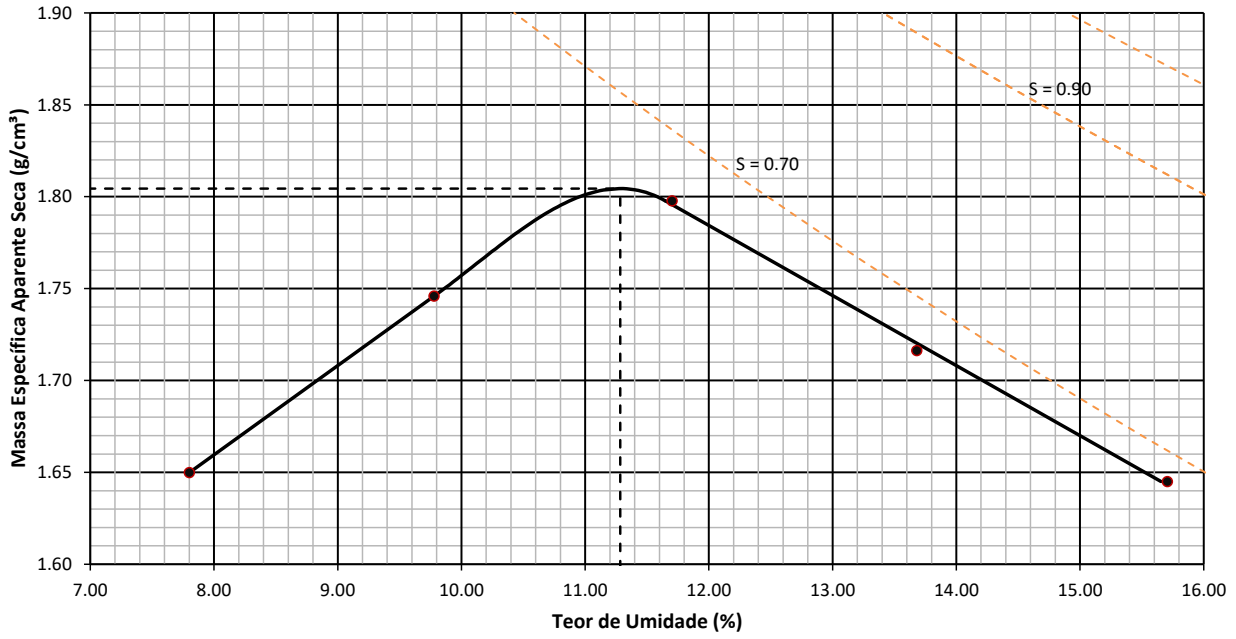
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8505.00 | 9090.00 | 9214.00 | 9077.00 | 8800.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3649.00 | 3956.00 | 4197.00 | 4050.00 | 3879.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.92 | 2.01 | 1.95 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 400 | 303 | 141 | 432 | 143 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.68 | 10.87 | 10.74 | 9.86 | 9.41 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.02 | 21.31 | 36.80 | 29.72 | 27.09 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 26.91 | 20.38 | 34.07 | 27.33 | 24.69 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.80 | 9.78 | 11.70 | 13.68 | 15.71 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 33 | 128 | 68 | 139 | 48 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4856.00 | 5134.00 | 5017.00 | 5027.00 | 4921.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2051.65 | 2064.00 | 2089.98 | 2075.84 | 2037.90 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 9.8 | 11.7 | 13.7 | 15.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.75** | **1.80** | **1.72** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.52 | 0.47 | 0.54 | 0.61 | | |
| Porosidade (%) | 37.74% | 34.12% | 32.16% | 35.24% | 37.92% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.10% | 50.05% | 65.42% | 66.63% | 68.13% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.804 | Umidade Ótima (%): | 11.283 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

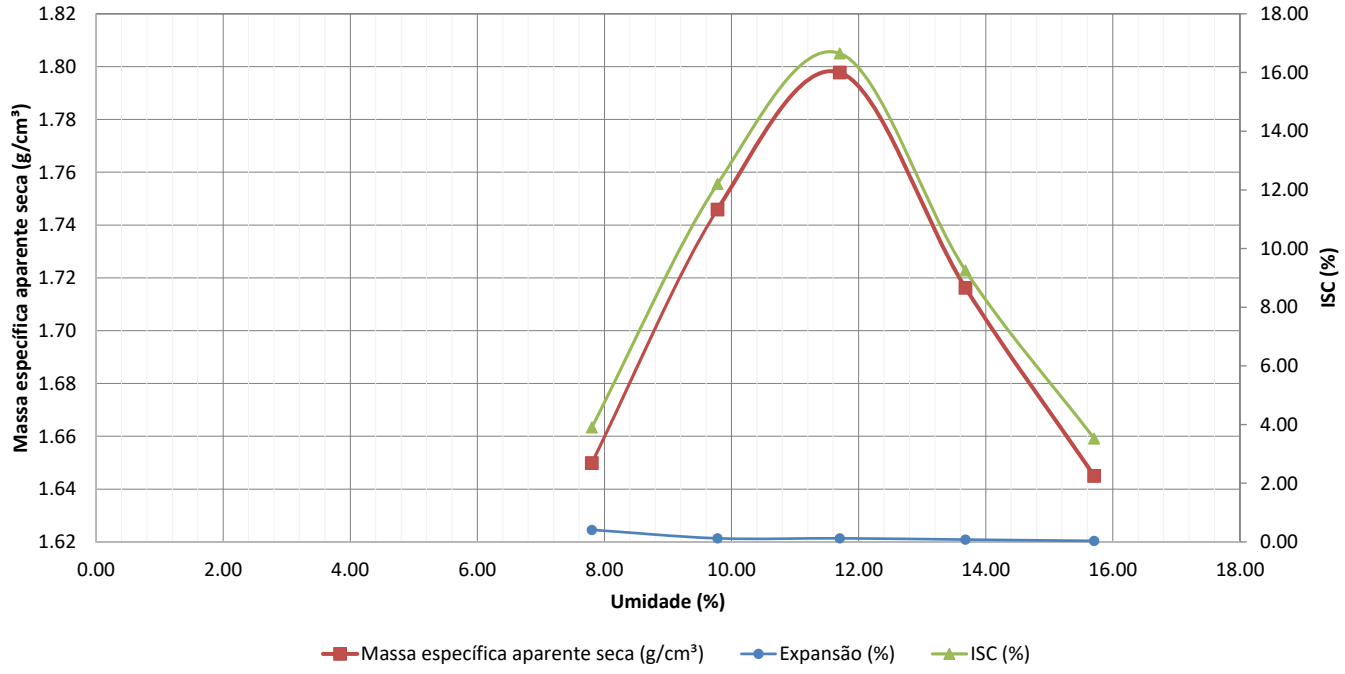
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.80 | 1.65 | 0.41 | 3.90 |
| 2 | 9.78 | 1.75 | 0.12 | 12.20 |
| 3 | 11.70 | 1.80 | 0.12 | 16.65 |
| 4 | 13.68 | 1.72 | 0.08 | 9.25 |
| 5 | 15.71 | 1.65 | 0.03 | 3.53 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.804**
Umidade ótima:
**11.283**
ISC (%)
**16.653**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

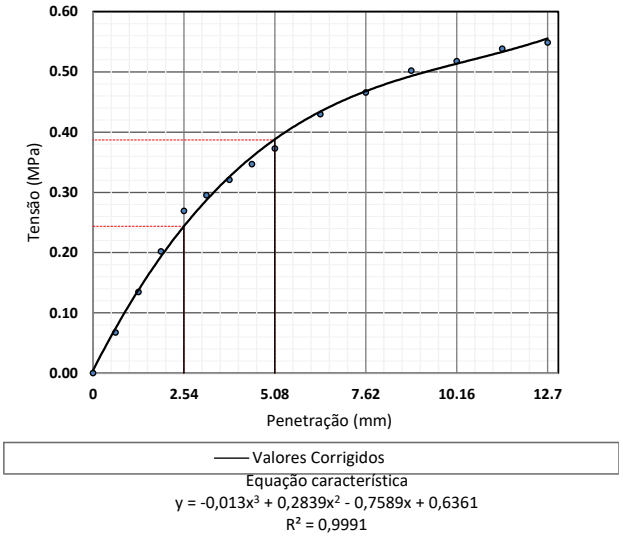
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

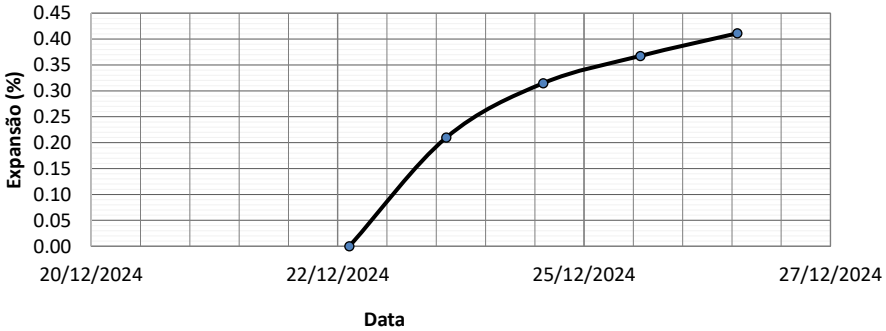
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 3.50 | 4.44 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 4.00 | 5.08 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 5.00 | 6.35 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 6.00 | 7.62 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 7.00 | 8.89 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 8.00 | 10.16 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 9.00 | 11.43 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 10.00 | 12.7 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.269 | 0.269 | 6.90 | 3.90 |
| 5.08 | 0.373 | 0.373 | 10.35 | 3.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:19 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.240 | | 0.21 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.360 | | 0.31 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.420 | | 0.37 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.470 | | 0.41 |




Labotatorista de Solos

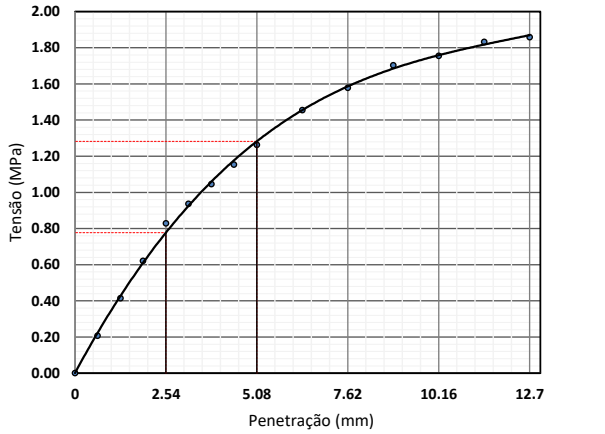
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

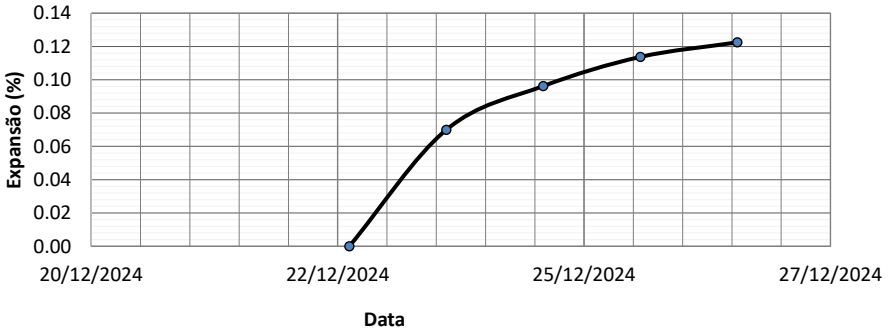
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 1.50 | 1.9 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 2.00 | 2.54 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.50 | 3.17 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 3.00 | 3.81 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 3.50 | 4.44 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 5.00 | 6.35 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 6.00 | 7.62 | 305.00 | 15.79 | 1.58 |
| 7.00 | 8.89 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |
| 8.00 | 10.16 | 339.00 | 17.55 | 1.75 |
| 9.00 | 11.43 | 354.00 | 18.32 | 1.83 |
| 10.00 | 12.7 | 359.00 | 18.58 | 1.86 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.828 | 0.828 | 6.90 | 12.00 |
| 5.08 | 1.263 | 1.263 | 10.35 | 12.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:19 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

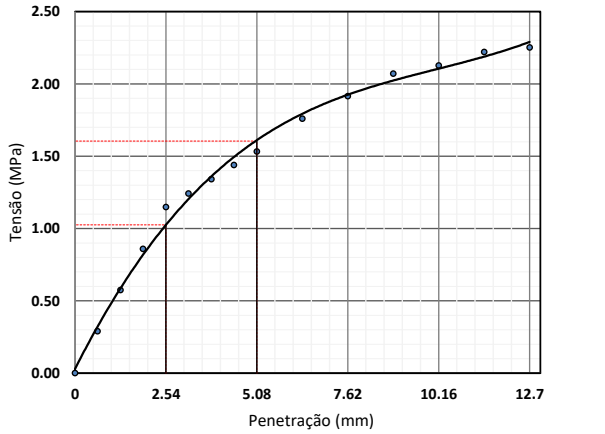
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

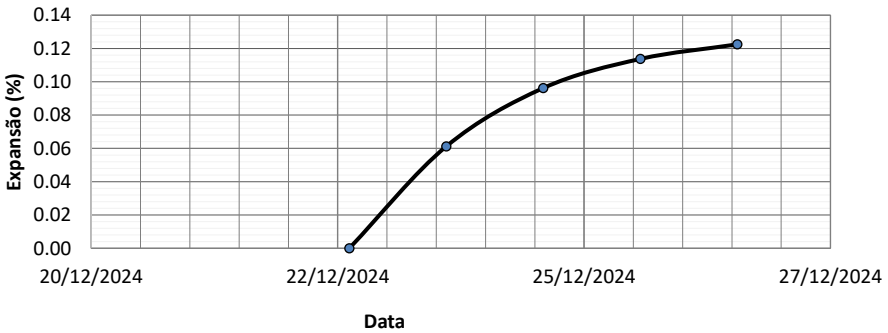
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 1.00 | 1.27 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 1.50 | 1.9 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 2.00 | 2.54 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 2.50 | 3.17 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |
| 3.00 | 3.81 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |
| 3.50 | 4.44 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |
| 4.00 | 5.08 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 5.00 | 6.35 | 340.00 | 17.60 | 1.76 |
| 6.00 | 7.62 | 370.00 | 19.15 | 1.92 |
| 7.00 | 8.89 | 400.00 | 20.70 | 2.07 |
| 8.00 | 10.16 | 411.00 | 21.27 | 2.13 |
| 9.00 | 11.43 | 429.00 | 22.20 | 2.22 |
| 10.00 | 12.7 | 435.00 | 22.52 | 2.25 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.149 | 1.149 | 6.90 | 16.65 |
| 5.08 | 1.532 | 1.532 | 10.35 | 14.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:19 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

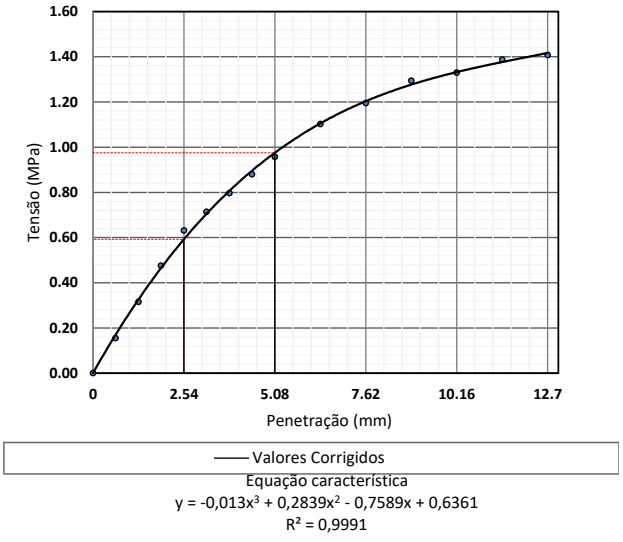
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

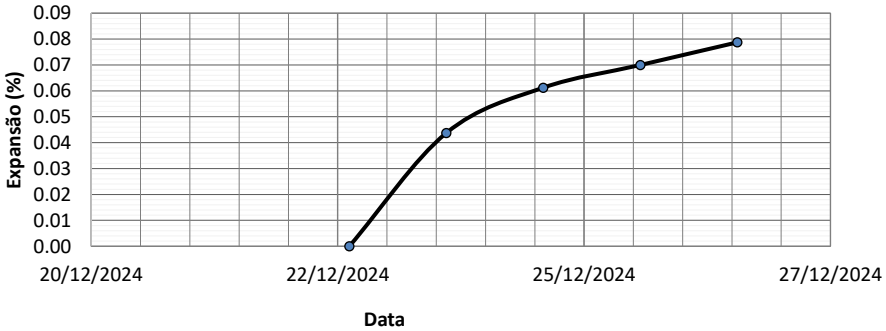
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 4.00 | 5.08 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |
| 5.00 | 6.35 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 6.00 | 7.62 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 7.00 | 8.89 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 8.00 | 10.16 | 257.00 | 13.30 | 1.33 |
| 9.00 | 11.43 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |
| 10.00 | 12.7 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.631 | 0.631 | 6.90 | 9.15 |
| 5.08 | 0.958 | 0.958 | 10.35 | 9.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:19 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

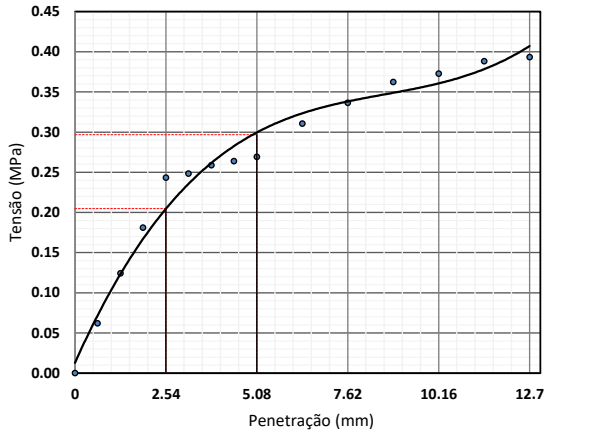
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

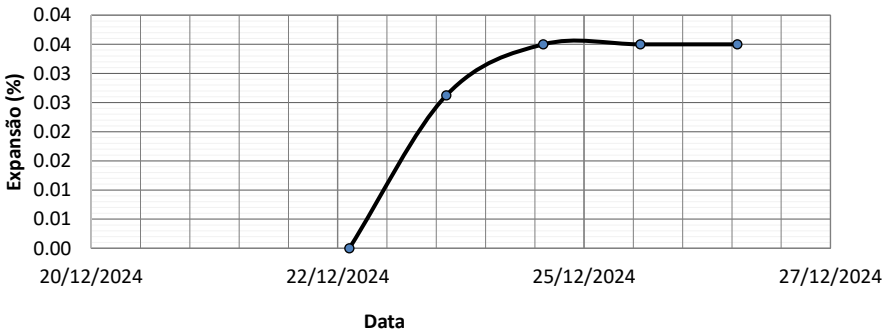
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 3.50 | 4.44 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 4.00 | 5.08 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 5.00 | 6.35 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 6.00 | 7.62 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 7.00 | 8.89 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 8.00 | 10.16 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 9.00 | 11.43 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 10.00 | 12.7 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.243 | 0.243 | 6.90 | 3.53 |
| 5.08 | 0.269 | 0.269 | 10.35 | 2.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:19 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:20 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.040 | | 0.03 |



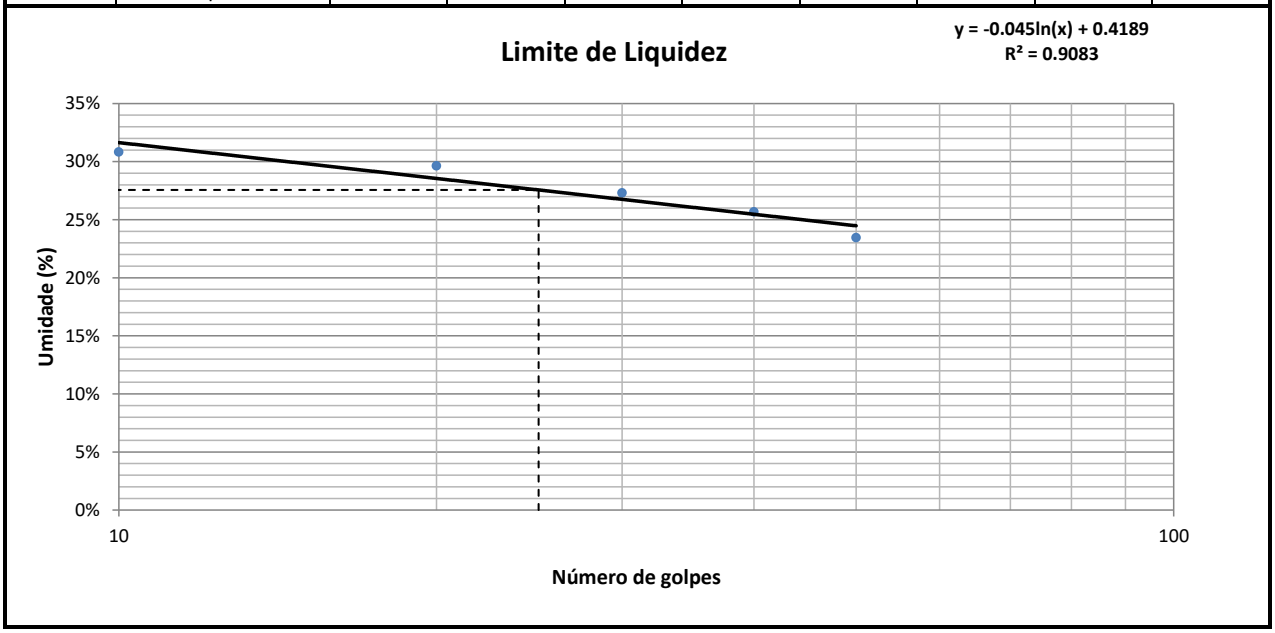

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 140 | 145 | 479 | 130 | 90 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.71 | 10.60 | 11.07 | 10.94 | 9.64 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 24.76 | 30.68 | 24.68 | 28.37 | 34.06 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 21.45 | 26.09 | 21.76 | 24.81 | 29.42 | | | |
| 5 | Umidade | 30.82% | 29.63% | 27.32% | 25.67% | 23.46% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 147 | 63 | 81 | 307 | 69 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.44 | 9.76 | 9.83 | 11.49 | 9.48 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.37 | 13.59 | 13.84 | 15.6 | 13.36 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.64 | 12.88 | 13.09 | 14.84 | 12.64 | | | |
| 5 | Umidade | 22.81% | 22.76% | 23.01% | 22.69% | 22.78% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.56% | Limite de Plasticidade: | 22.81% | Índice de Plasticidade: | 4.75% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 435-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-11 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 18 | 21 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.10 | 9.79 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.82 | 33.89 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.20% |
| Peso da Água | | PBS | 30.60 | 33.61 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.32% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.13% | 1.18% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.63% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.15% | | | Argila (<0,002mm) | 28.84% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

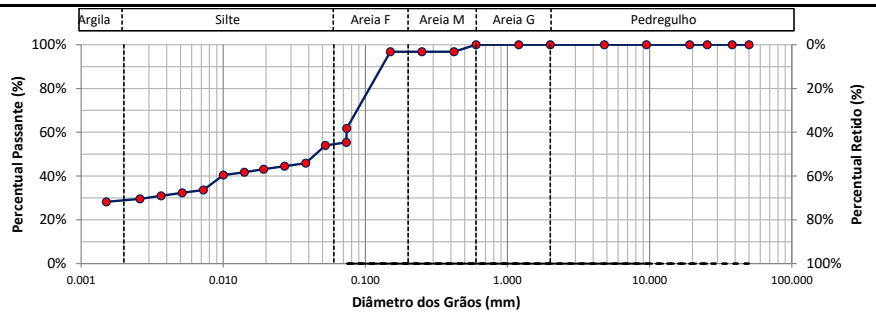
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.63 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 3.80 | 3.20% | 3.20% | 96.80% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.20% | 96.80% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.20% | 96.80% |
| 200 | 0.074 | 41.53 | 35.01% | 38.21% | 61.79% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.34% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0522 | 53.98% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0380 | 45.85% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0270 | 44.49% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0192 | 43.14% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0141 | 41.78% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0100 | 40.43% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0072 | 33.65% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0051 | 32.29% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0037 | 30.94% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0026 | 29.58% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0015 | 28.23% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.003 | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

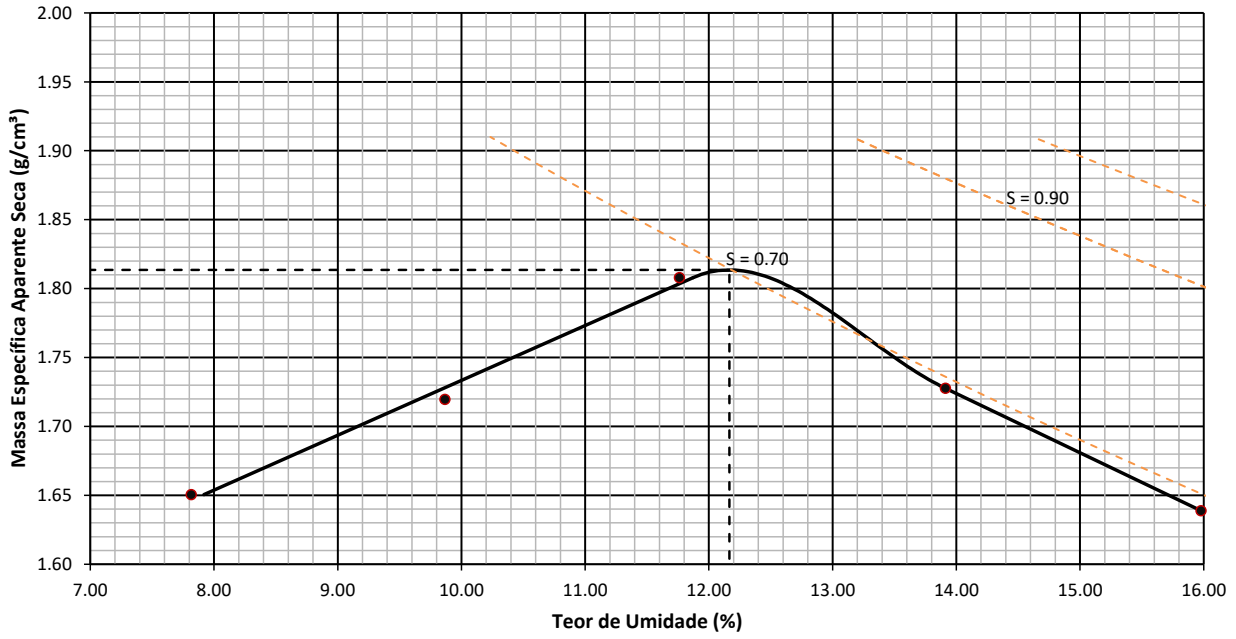
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8703.00 | 8977.00 | 9077.00 | 9302.00 | 9023.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3747.00 | 3971.00 | 4125.00 | 4099.00 | 3901.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.89 | 2.02 | 1.97 | 1.90 | | |
| Cápsula: | 68 | 499 | 475 | 305 | 304 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.48 | 10.37 | 9.91 | 11.15 | 11.49 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 24.24 | 28.41 | 33.95 | 22.04 | 35.37 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 23.17 | 26.79 | 31.42 | 20.71 | 32.08 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.82 | 9.87 | 11.76 | 13.91 | 15.98 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 41 | 129 | 131 | 93 | 98 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4956.00 | 5006.00 | 4952.00 | 5203.00 | 5122.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2105.59 | 2101.89 | 2041.48 | 2082.83 | 2052.40 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 9.9 | 11.8 | 13.9 | 16.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.72** | **1.81** | **1.73** | **1.64** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.54 | 0.47 | 0.53 | 0.62 | | |
| Porosidade (%) | 37.72% | 35.11% | 31.78% | 34.81% | 38.16% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.21% | 48.32% | 66.92% | 69.06% | 68.63% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.814 | Umidade Ótima (%): | 12.166 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

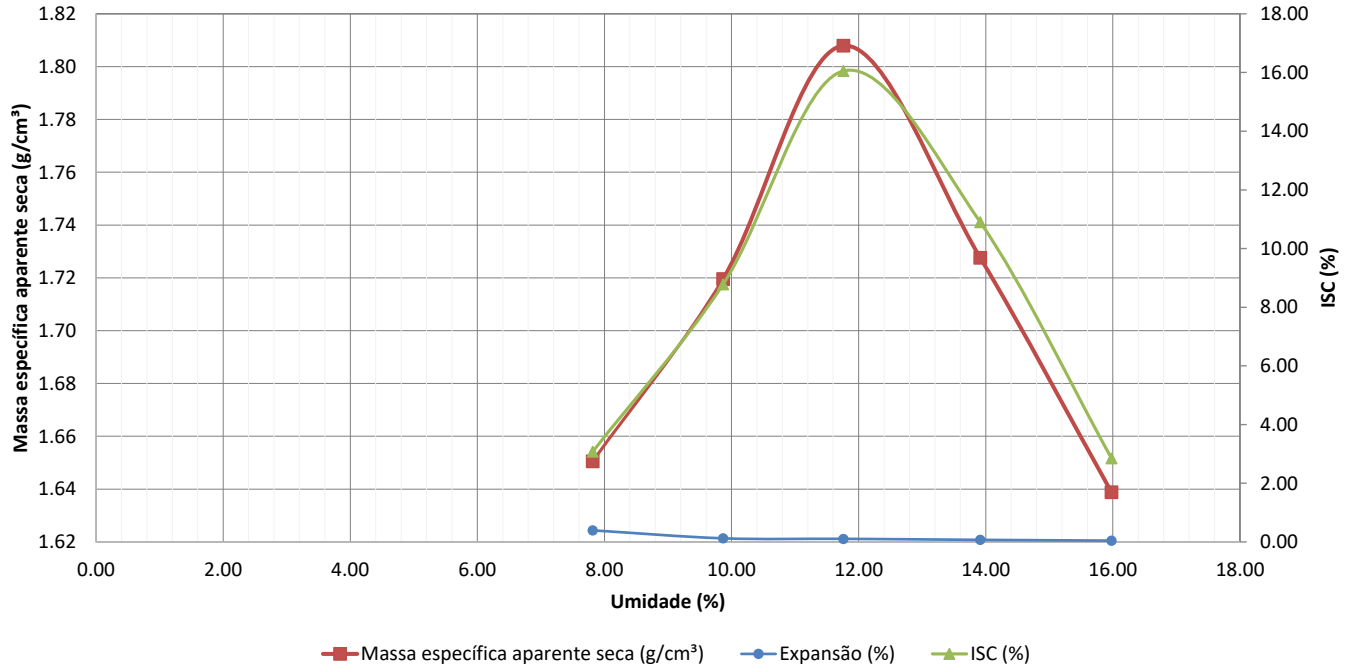
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.82 | 1.65 | 0.39 | 3.08 |
| 2 | 9.87 | 1.72 | 0.12 | 8.78 |
| 3 | 11.76 | 1.81 | 0.10 | 16.05 |
| 4 | 13.91 | 1.73 | 0.07 | 10.90 |
| 5 | 15.98 | 1.64 | 0.04 | 2.85 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.814**
Umidade ótima:
**12.166**
ISC (%)
**16.053**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

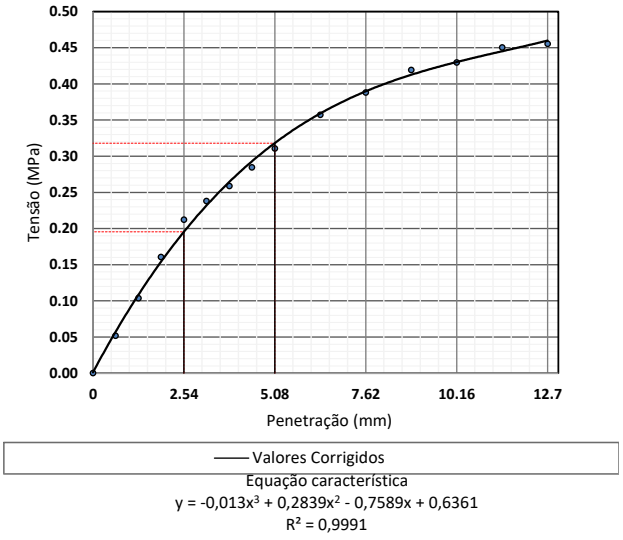
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

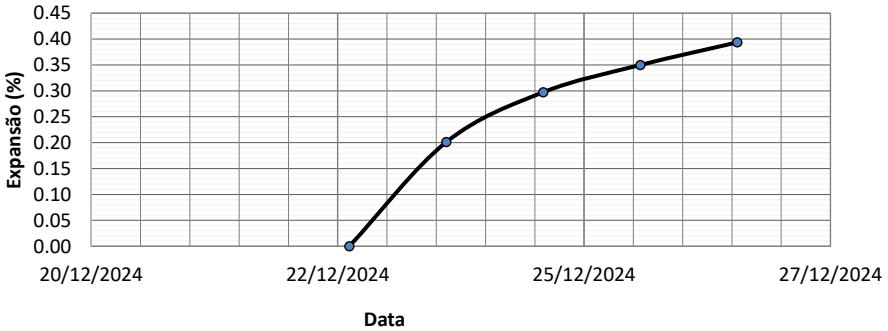
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 2.00 | 2.54 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 2.50 | 3.17 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 3.00 | 3.81 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 3.50 | 4.44 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 4.00 | 5.08 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 6.00 | 7.62 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 7.00 | 8.89 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 8.00 | 10.16 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 9.00 | 11.43 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 10.00 | 12.7 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.212 | 0.212 | 6.90 | 3.08 |
| 5.08 | 0.311 | 0.311 | 10.35 | 3.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.230 | | 0.20 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.340 | | 0.30 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.400 | | 0.35 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.450 | | 0.39 |




Labotatorista de Solos

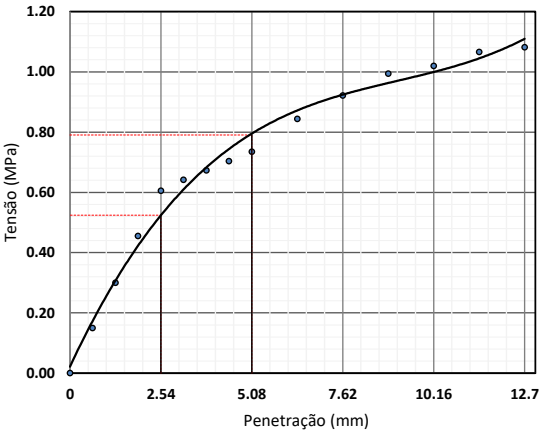
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

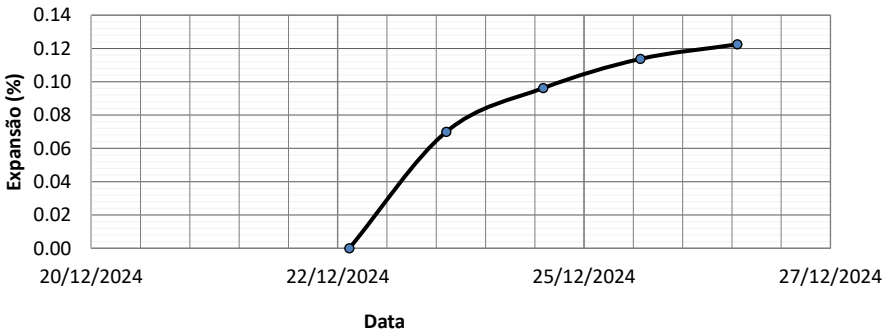
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 1.50 | 1.9 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 117.00 | 6.06 | 0.61 |
| 2.50 | 3.17 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 4.00 | 5.08 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 7.00 | 8.89 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 8.00 | 10.16 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 9.00 | 11.43 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 10.00 | 12.7 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.606 | 0.606 | 6.90 | 8.78 |
| 5.08 | 0.735 | 0.735 | 10.35 | 7.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

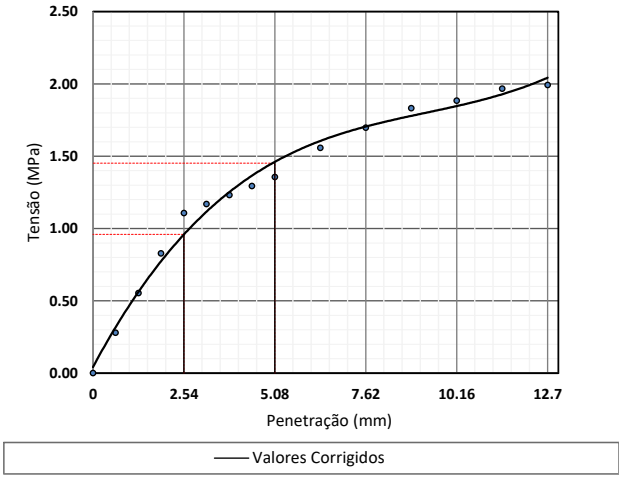
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.00 | 1.27 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 1.50 | 1.9 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 2.00 | 2.54 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 2.50 | 3.17 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 3.00 | 3.81 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 3.50 | 4.44 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 4.00 | 5.08 | 262.00 | 13.56 | 1.36 |
| 5.00 | 6.35 | 301.00 | 15.58 | 1.56 |
| 6.00 | 7.62 | 328.00 | 16.98 | 1.70 |
| 7.00 | 8.89 | 354.00 | 18.32 | 1.83 |
| 8.00 | 10.16 | 364.00 | 18.84 | 1.88 |
| 9.00 | 11.43 | 380.00 | 19.67 | 1.97 |
| 10.00 | 12.7 | 385.00 | 19.93 | 1.99 |

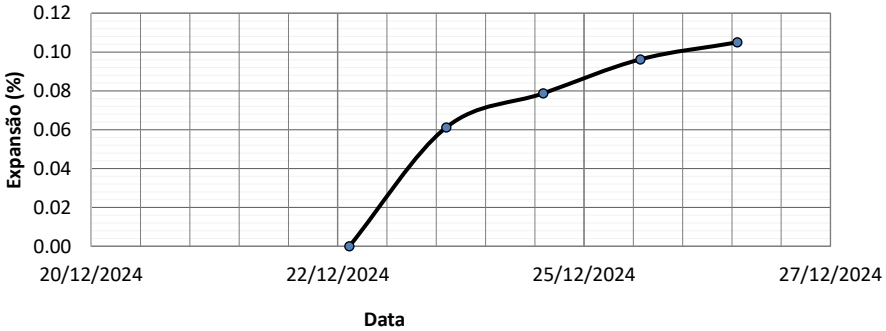



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.108 | 1.108 | 6.90 | 16.05 |
| 5.08 | 1.356 | 1.356 | 10.35 | 13.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

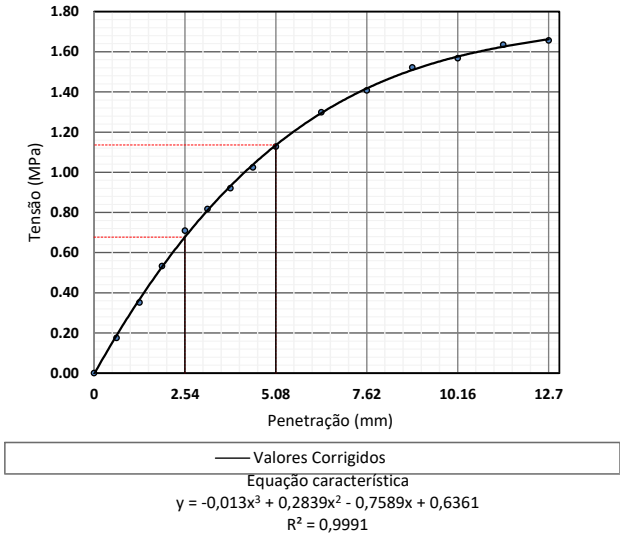
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

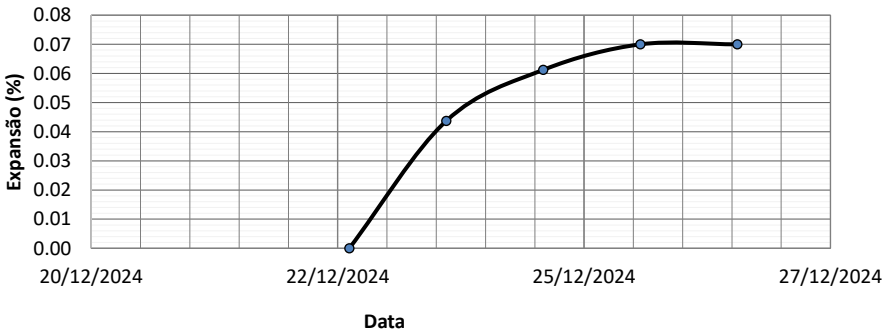
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 3.00 | 3.81 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 3.50 | 4.44 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 10.00 | 12.7 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.709 | 0.709 | 6.90 | 10.28 |
| 5.08 | 1.128 | 1.128 | 10.35 | 10.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

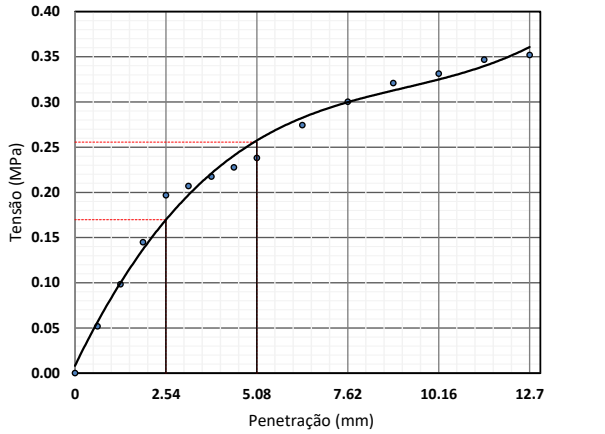
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

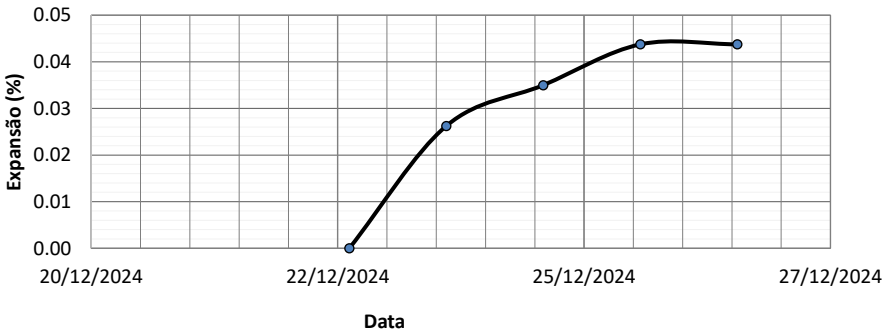
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 2.50 | 3.17 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 3.00 | 3.81 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 3.50 | 4.44 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 4.00 | 5.08 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 5.00 | 6.35 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 6.00 | 7.62 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 7.00 | 8.89 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 8.00 | 10.16 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 9.00 | 11.43 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 10.00 | 12.7 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.197 | 0.197 | 6.90 | 2.85 |
| 5.08 | 0.238 | 0.238 | 10.35 | 2.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:07 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:27 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:28 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.050 | | 0.04 |



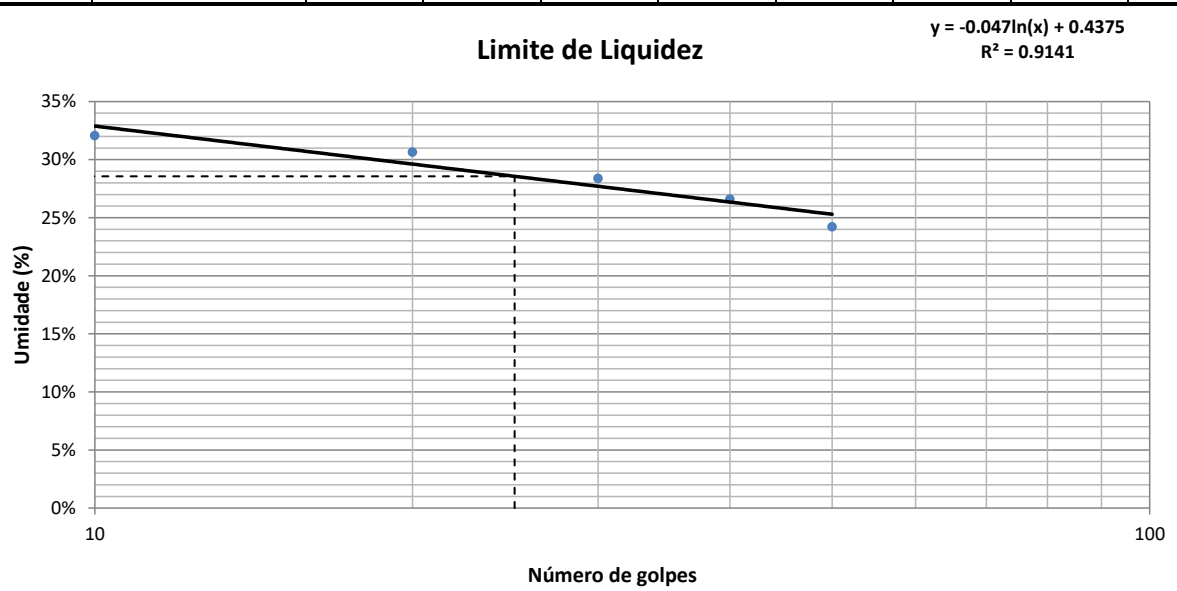

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 136 | 168 | 153 | 46 | 5 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.90 | 10.78 | 9.26 | 9.73 | 9.56 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 37.08 | 33.98 | 25.96 | 31.87 | 37.58 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 30.48 | 28.54 | 22.27 | 27.22 | 32.12 | | | |
| 5 | Umidade | 32.07% | 30.63% | 28.36% | 26.59% | 24.20% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 62 | 425 | 55 | 74 | 484 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.18 | 10.42 | 11.04 | 10.90 | 10.87 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 16.13 | 14.21 | 15.09 | 15.25 | 14.68 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.37 | 13.48 | 14.31 | 14.42 | 13.95 | | | |
| 5 | Umidade | 23.82% | 23.86% | 23.85% | 23.58% | 23.70% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.56% | Limite de Plasticidade: | 23.76% | Índice de Plasticidade: | 4.80% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 442-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 123 | 320 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.12 | 11.18 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.52 | 30.09 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.18% |
| Peso da Água | | PBS | 28.31 | 29.86 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 38.19% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.15% | 1.23% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.67% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.19% | | | Argila (<0,002mm) | 32.96% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

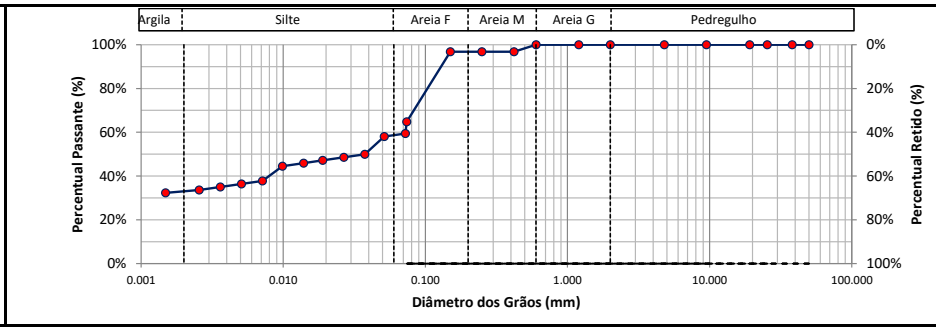
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.59 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 3.77 | 3.18% | 3.18% | 96.82% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.18% | 96.82% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.18% | 96.82% |
| 200 | 0.074 | 38.03 | 32.07% | 35.25% | 64.75% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.43% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0514 | 58.07% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 49.93% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.58% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.22% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 45.87% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0099 | 44.51% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0071 | 37.73% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.37% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 35.02% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0026 | 33.66% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0015 | 32.31% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.073 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

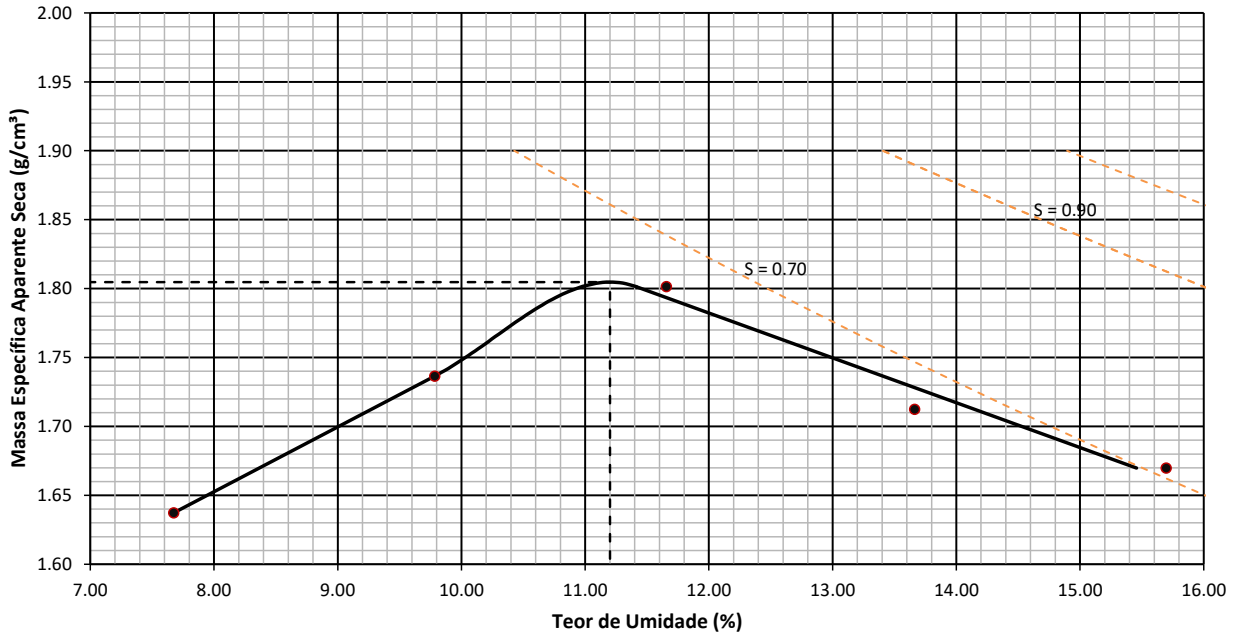
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8669.00 | 9190.00 | 9405.00 | 9189.00 | 9028.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3648.00 | 4111.00 | 4307.00 | 4167.00 | 4111.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.91 | 2.01 | 1.95 | 1.93 | | |
| Cápsula: | 308 | 138 | 63 | 1 | 174 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.26 | 10.92 | 9.61 | 10.78 | 9.03 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 25.29 | 18.55 | 28.48 | 30.33 | 28.12 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 24.29 | 17.87 | 26.51 | 27.98 | 25.53 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.67 | 9.78 | 11.66 | 13.66 | 15.70 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 61 | 67 | 138 | 63 | 118 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5021.00 | 5079.00 | 5098.00 | 5022.00 | 4917.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2069.23 | 2156.41 | 2141.36 | 2140.88 | 2127.92 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 9.8 | 11.7 | 13.7 | 15.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.74** | **1.80** | **1.71** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.53 | 0.47 | 0.55 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 38.21% | 34.47% | 32.02% | 35.38% | 36.99% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.88% | 49.29% | 65.57% | 66.13% | 70.86% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.805 | Umidade Ótima (%): | 11.201 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

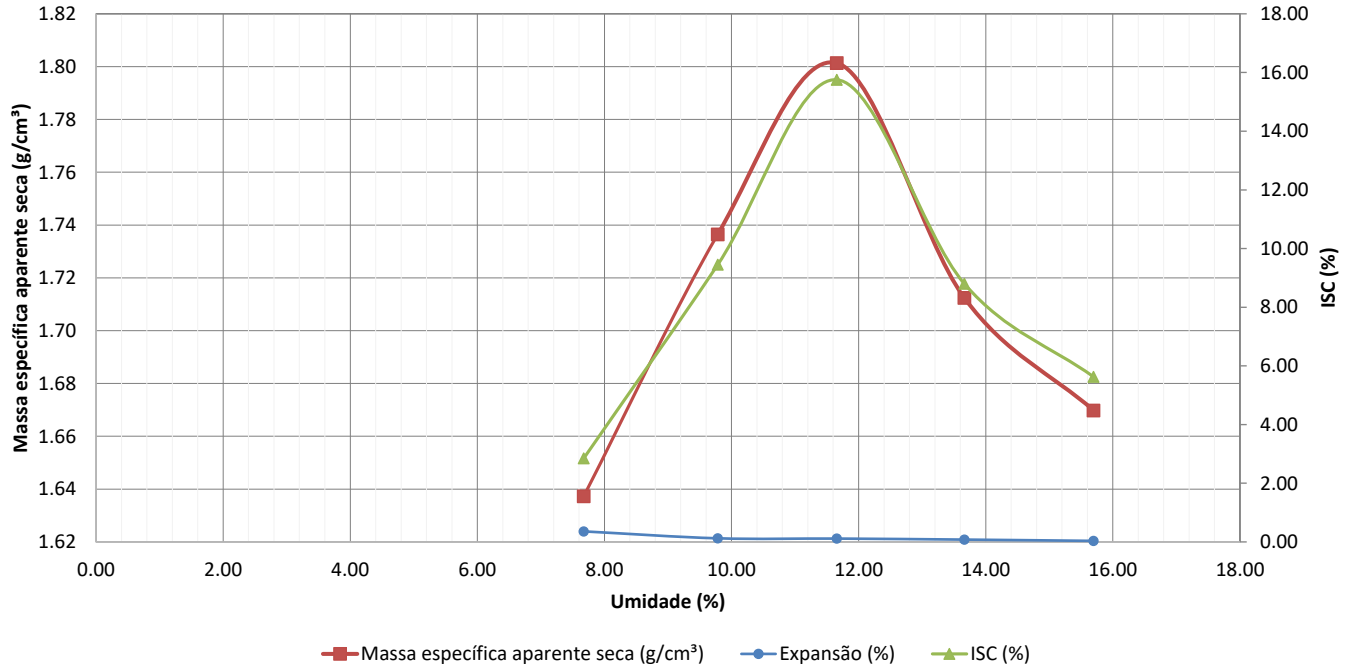
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.67 | 1.64 | 0.36 | 2.85 |
| 2 | 9.78 | 1.74 | 0.12 | 9.45 |
| 3 | 11.66 | 1.80 | 0.11 | 15.75 |
| 4 | 13.66 | 1.71 | 0.08 | 8.80 |
| 5 | 15.70 | 1.67 | 0.03 | 5.63 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.805**
Umidade ótima:
**11.201**
ISC (%)
**15.753**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

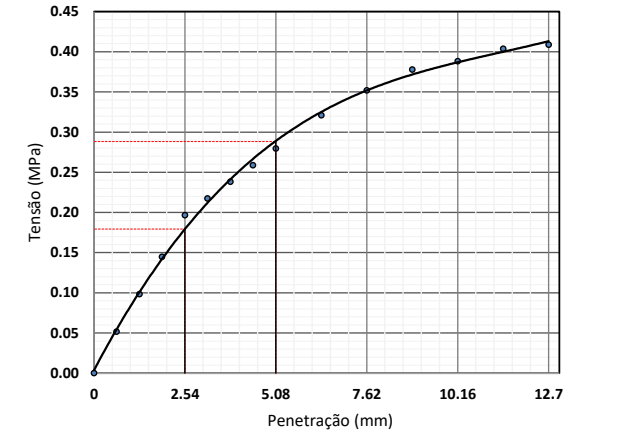
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

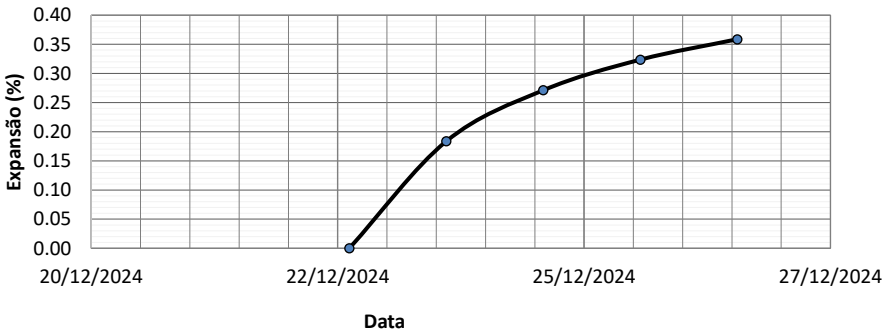
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.00 | 1.27 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.50 | 1.9 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 2.00 | 2.54 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 2.50 | 3.17 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 3.00 | 3.81 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 3.50 | 4.44 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 4.00 | 5.08 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 5.00 | 6.35 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 6.00 | 7.62 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 7.00 | 8.89 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 8.00 | 10.16 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 9.00 | 11.43 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 10.00 | 12.7 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.197 | 0.197 | 6.90 | 2.85 |
| 5.08 | 0.280 | 0.280 | 10.35 | 2.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.210 | | 0.18 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.310 | | 0.27 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.370 | | 0.32 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.410 | | 0.36 |




Labotatorista de Solos

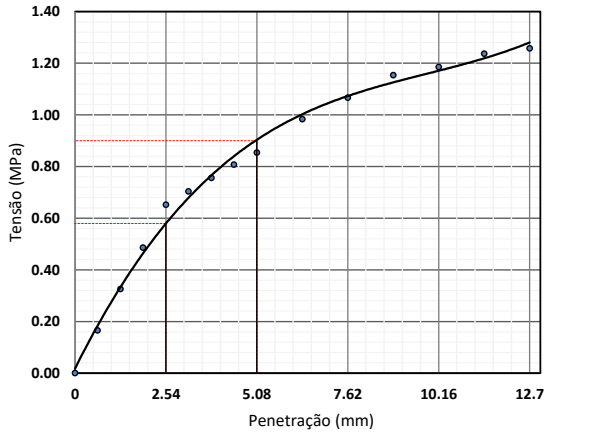
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

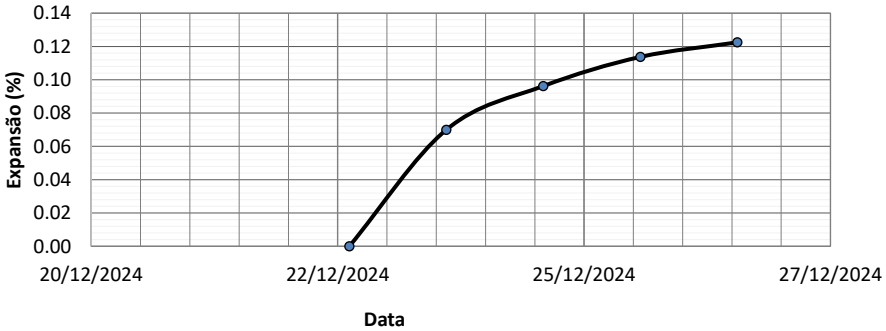
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.50 | 4.44 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 5.00 | 6.35 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 6.00 | 7.62 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 7.00 | 8.89 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 8.00 | 10.16 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 9.00 | 11.43 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 10.00 | 12.7 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.652 | 0.652 | 6.90 | 9.45 |
| 5.08 | 0.854 | 0.854 | 10.35 | 8.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

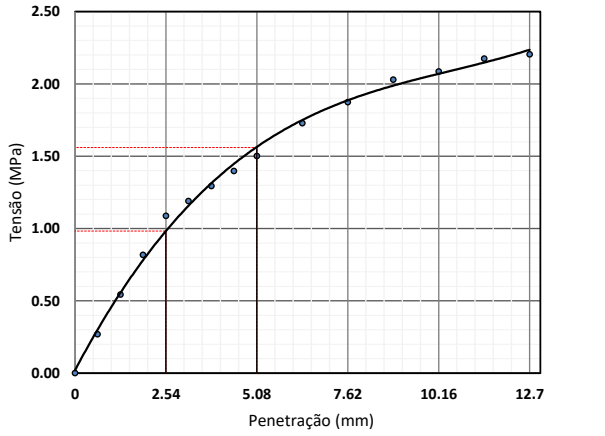
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

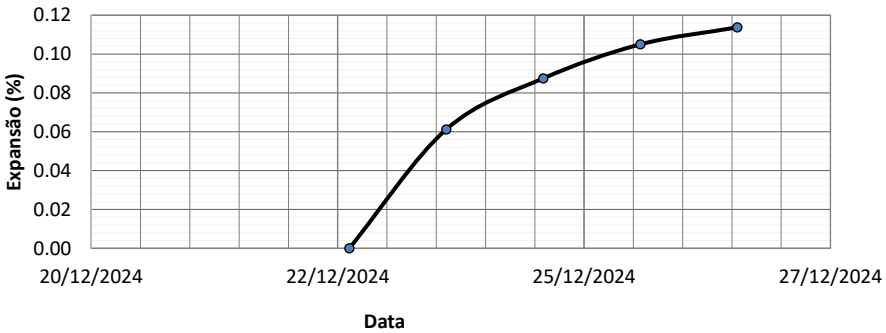
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 2.00 | 2.54 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 2.50 | 3.17 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 3.00 | 3.81 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 3.50 | 4.44 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 4.00 | 5.08 | 290.00 | 15.01 | 1.50 |
| 5.00 | 6.35 | 334.00 | 17.29 | 1.73 |
| 6.00 | 7.62 | 362.00 | 18.74 | 1.87 |
| 7.00 | 8.89 | 392.00 | 20.29 | 2.03 |
| 8.00 | 10.16 | 403.00 | 20.86 | 2.09 |
| 9.00 | 11.43 | 420.00 | 21.74 | 2.17 |
| 10.00 | 12.7 | 426.00 | 22.05 | 2.20 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.087 | 1.087 | 6.90 | 15.75 |
| 5.08 | 1.501 | 1.501 | 10.35 | 14.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

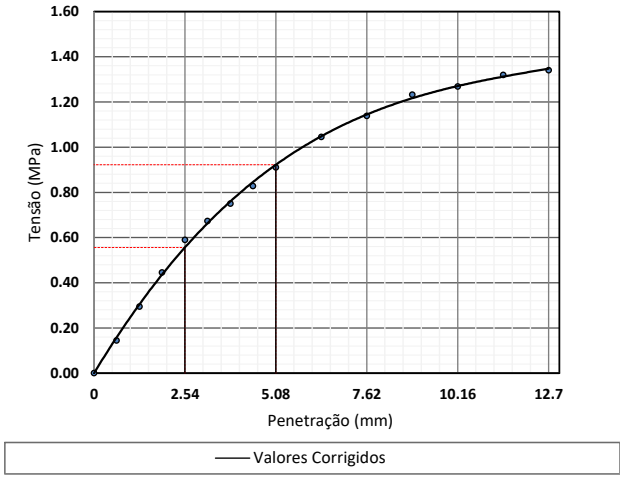
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 1.50 | 1.9 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 2.50 | 3.17 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

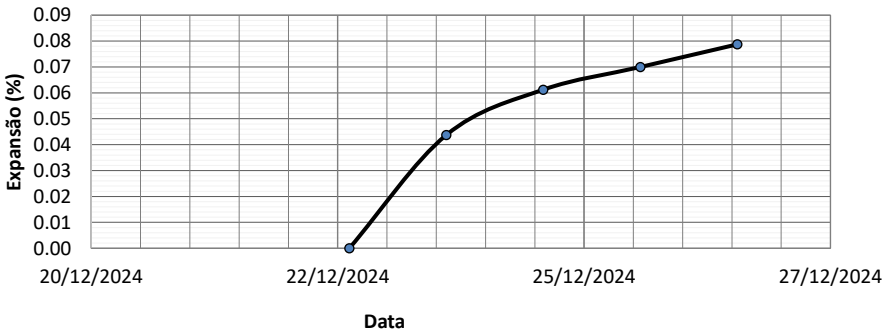



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.590 | 0.590 | 6.90 | 8.55 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

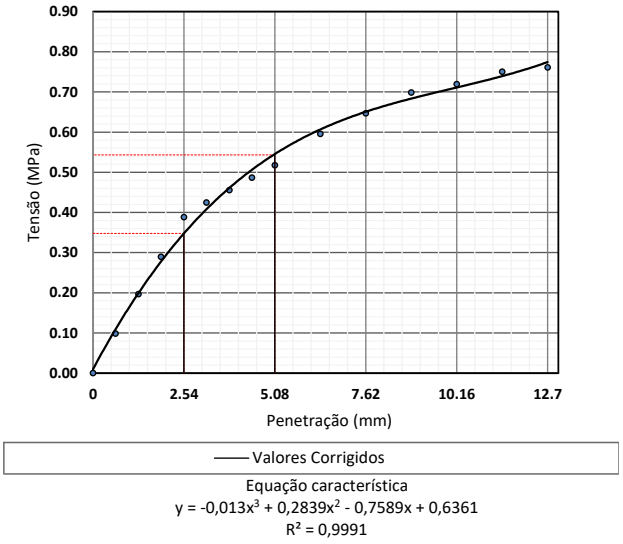
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 2.00 | 2.54 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.00 | 3.81 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 4.00 | 5.08 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 7.00 | 8.89 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |

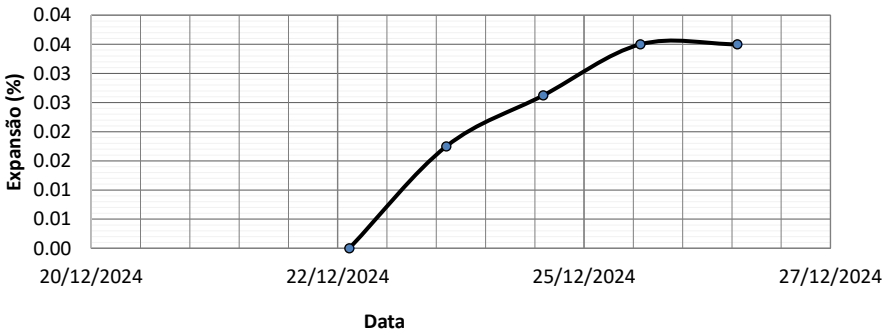



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.388 | 0.388 | 6.90 | 5.63 |
| 5.08 | 0.518 | 0.518 | 10.35 | 5.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

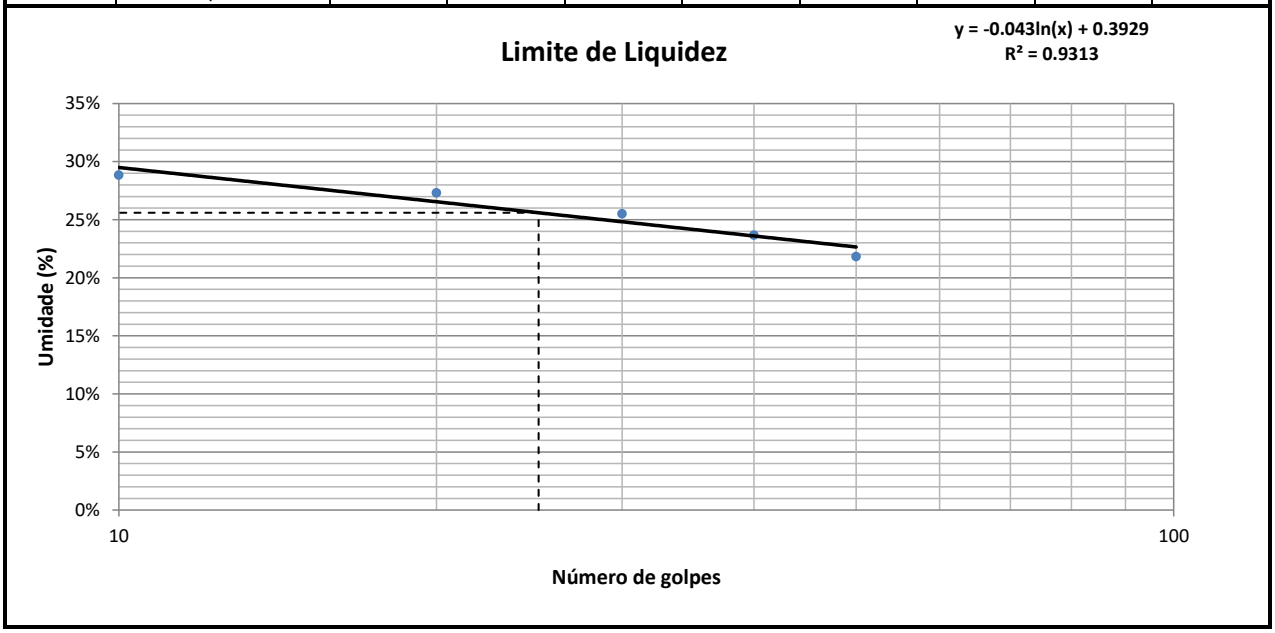
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 441 | 450 | 457 | 471 | 496 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.28 | 10.02 | 10.68 | 9.52 | 10.47 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 29.89 | 31.89 | 28.05 | 27.40 | 34.76 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 25.50 | 27.20 | 24.52 | 23.98 | 30.41 | | | |
| 5 | Umidade | 28.84% | 27.30% | 25.51% | 23.65% | 21.82% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 57 | 462 | 44 | 182 | 488 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.30 | 12.09 | 9.25 | 11.86 | 10.55 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.94 | 16.15 | 13.02 | 15.66 | 14.39 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.30 | 15.43 | 12.36 | 15.00 | 13.71 | | | |
| 5 | Umidade | 21.33% | 21.56% | 21.22% | 21.02% | 21.52% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.60% | Limite de Plasticidade: | 21.33% | Índice de Plasticidade: | 4.27% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 447-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 39 | 186 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.12 | 10.82 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.36 | 40.81 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.66% |
| Peso da Água | | PBS | 32.12 | 40.49 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 39.17% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.04% | 1.08% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.63% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.06% | | | Argila (<0,002mm) | 31.55% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

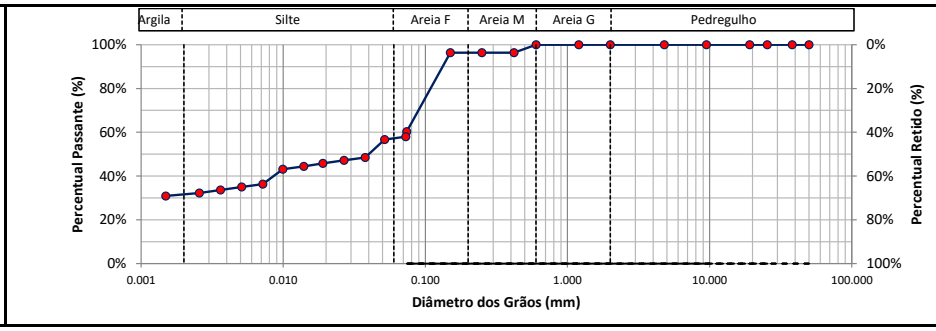
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.74 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.34 | 3.66% | 3.66% | 96.34% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.66% | 96.34% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.66% | 96.34% |
| 200 | 0.074 | 42.77 | 36.02% | 39.67% | 60.33% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0727 | 57.99% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 56.64% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.52% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.16% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 45.81% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.45% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.10% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.33% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 34.97% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.62% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0026 | 32.26% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0015 | 30.91% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.074 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

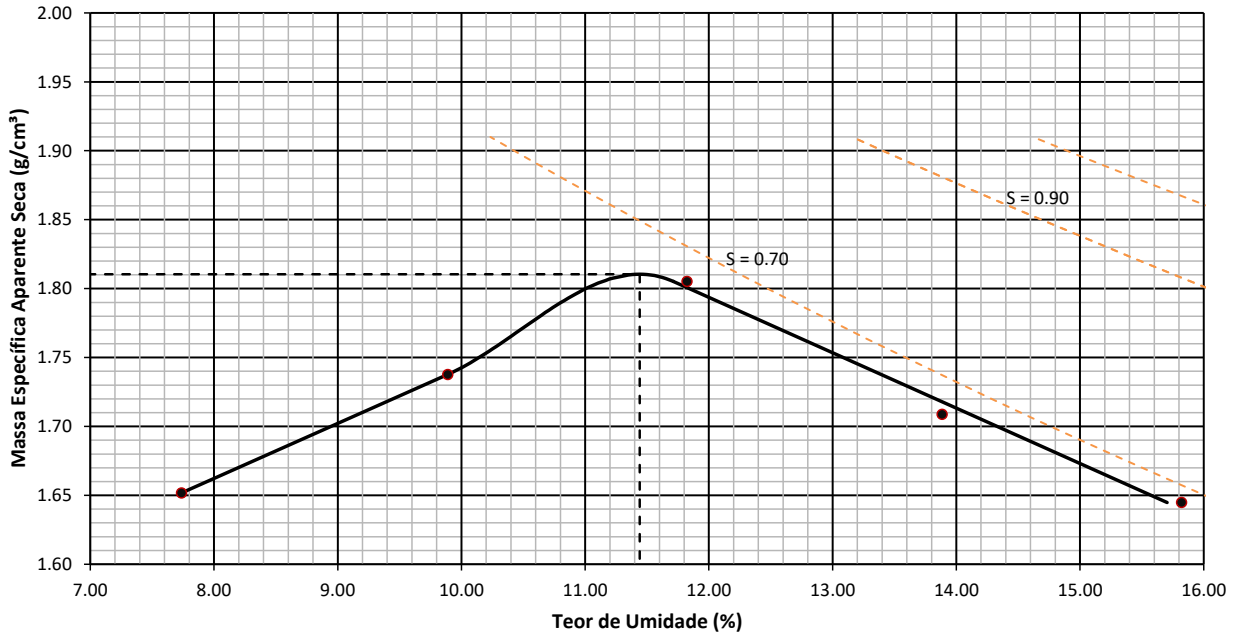
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8827.00 | 9020.00 | 9235.00 | 9028.00 | 8921.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3730.00 | 4088.00 | 4182.00 | 4027.00 | 3878.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.91 | 2.02 | 1.95 | 1.91 | | |
| Cápsula: | 161 | 446 | 490 | 106 | 429 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.65 | 10.39 | 10.29 | 10.69 | 10.64 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.75 | 31.06 | 34.03 | 19.63 | 30.04 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.45 | 29.20 | 31.52 | 18.54 | 27.39 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.74 | 9.89 | 11.82 | 13.89 | 15.82 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 55 | 141 | 92 | 123 | 136 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5097.00 | 4932.00 | 5053.00 | 5001.00 | 5043.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2095.95 | 2140.88 | 2071.73 | 2069.35 | 2035.66 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 9.9 | 11.8 | 13.9 | 15.8 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.74** | **1.81** | **1.71** | **1.64** | | |
| Índice de Vazios | 0.60 | 0.53 | 0.47 | 0.55 | 0.61 | | |
| Porosidade (%) | 37.67% | 34.43% | 31.88% | 35.52% | 37.93% | | |
| Grau de Saturação (%) | 33.93% | 49.91% | 66.95% | 66.80% | 68.60% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.810 | Umidade Ótima (%): | 11.441 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

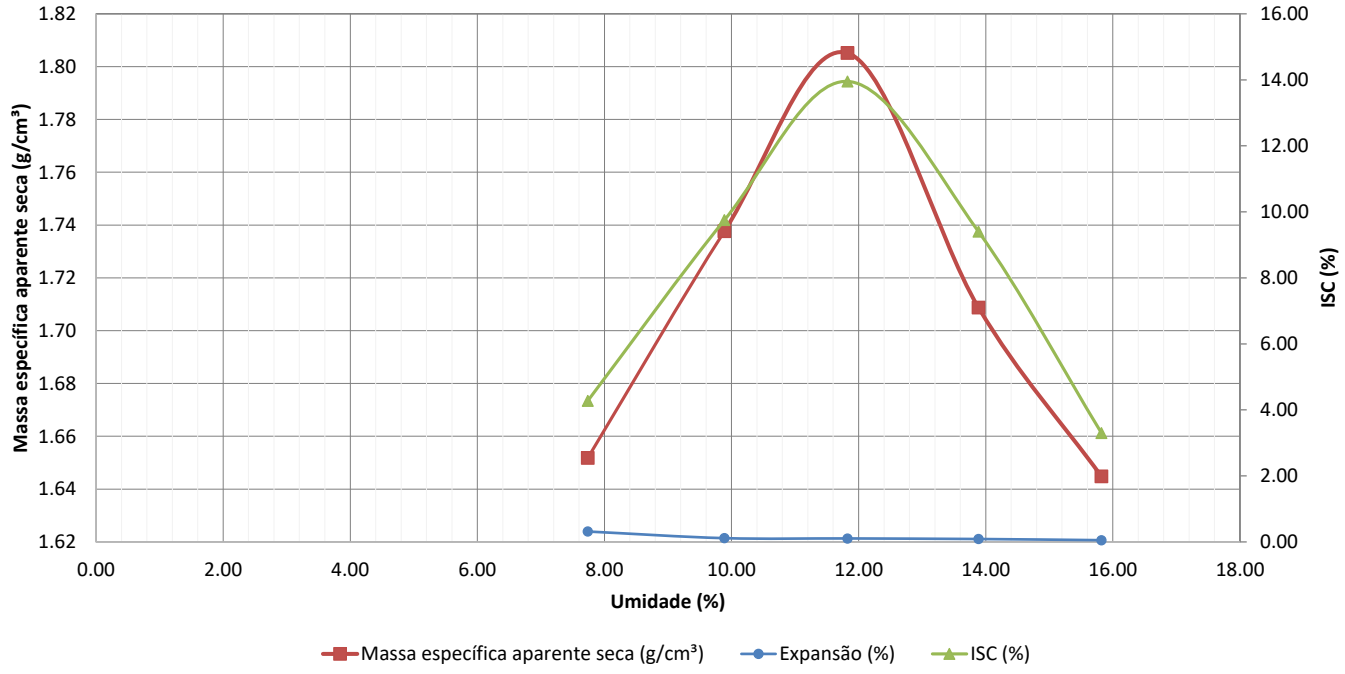
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.74 | 1.65 | 0.31 | 4.28 |
| 2 | 9.89 | 1.74 | 0.11 | 9.75 |
| 3 | 11.82 | 1.81 | 0.10 | 13.95 |
| 4 | 13.89 | 1.71 | 0.09 | 9.40 |
| 5 | 15.82 | 1.64 | 0.05 | 3.30 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.810**
Umidade ótima:
**11.441**
ISC (%)
**13.953**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

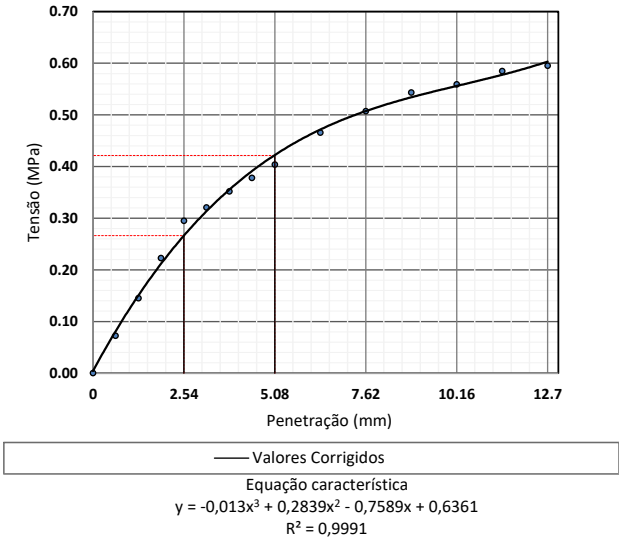
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 2.00 | 2.54 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 2.50 | 3.17 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 3.00 | 3.81 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 4.00 | 5.08 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 5.00 | 6.35 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 6.00 | 7.62 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 7.00 | 8.89 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 8.00 | 10.16 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 9.00 | 11.43 | 113.00 | 5.85 | 0.58 |
| 10.00 | 12.7 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |

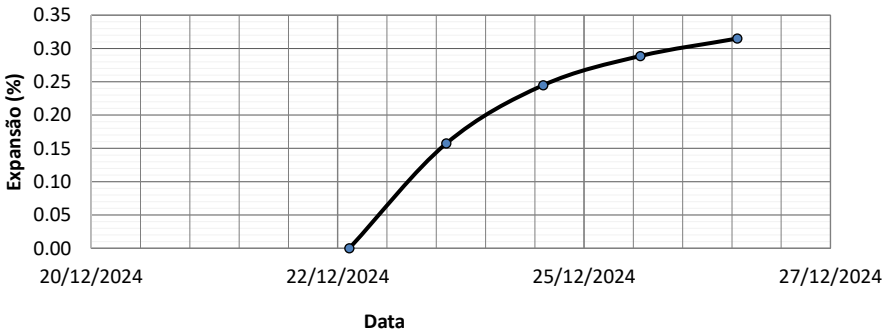



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.295 | 0.295 | 6.90 | 4.28 |
| 5.08 | 0.404 | 0.404 | 10.35 | 3.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.180 | | 0.16 |
| 25/12/2024 | 08:10 | 0.280 | | 0.24 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.330 | | 0.29 |
| 27/12/2024 | 08:06 | 0.360 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

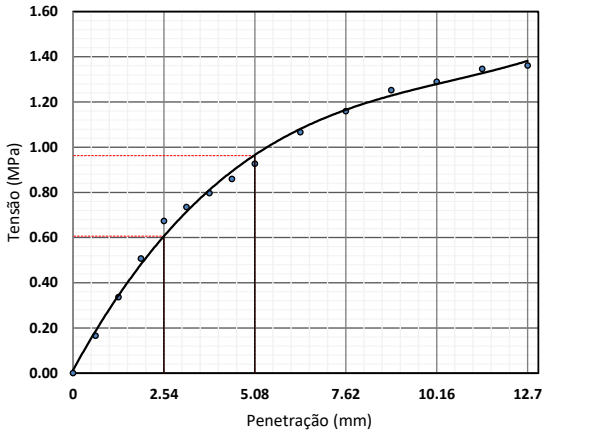
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 1.50 | 1.9 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 2.00 | 2.54 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 2.50 | 3.17 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 7.00 | 8.89 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 8.00 | 10.16 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 9.00 | 11.43 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |
| 10.00 | 12.7 | 263.00 | 13.61 | 1.36 |

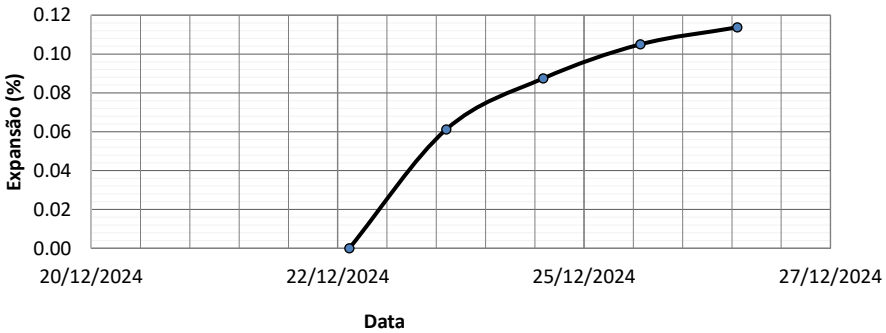



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.673 | 0.673 | 6.90 | 9.75 |
| 5.08 | 0.927 | 0.927 | 10.35 | 8.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:10 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:06 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

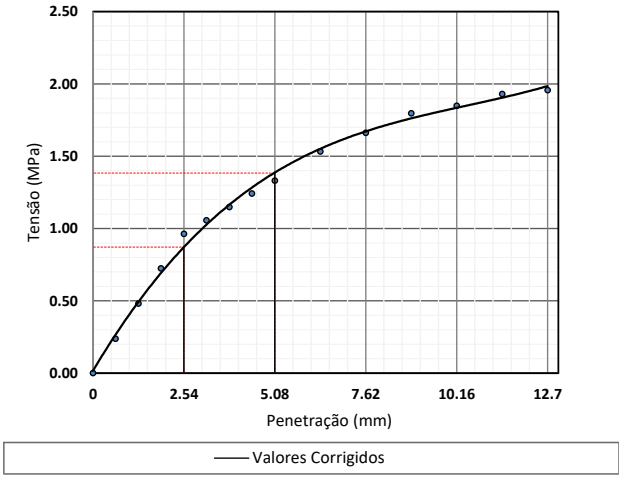
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.00 | 1.27 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 1.50 | 1.9 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 2.00 | 2.54 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 2.50 | 3.17 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 3.00 | 3.81 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 3.50 | 4.44 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |
| 4.00 | 5.08 | 257.00 | 13.30 | 1.33 |
| 5.00 | 6.35 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 6.00 | 7.62 | 321.00 | 16.61 | 1.66 |
| 7.00 | 8.89 | 347.00 | 17.96 | 1.80 |
| 8.00 | 10.16 | 357.00 | 18.48 | 1.85 |
| 9.00 | 11.43 | 373.00 | 19.31 | 1.93 |
| 10.00 | 12.7 | 378.00 | 19.57 | 1.96 |

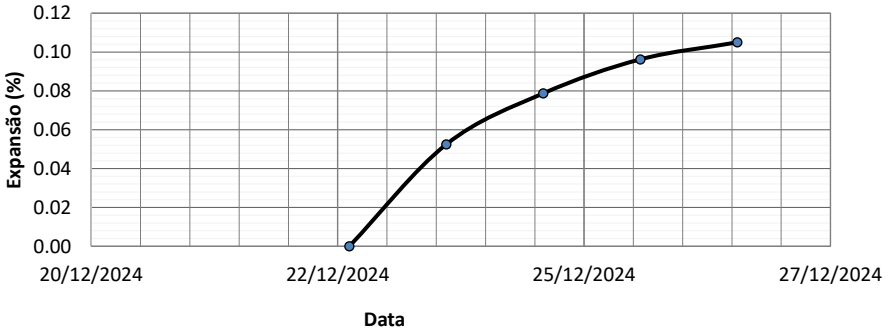



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.963 | 0.963 | 6.90 | 13.95 |
| 5.08 | 1.330 | 1.330 | 10.35 | 12.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:10 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:06 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

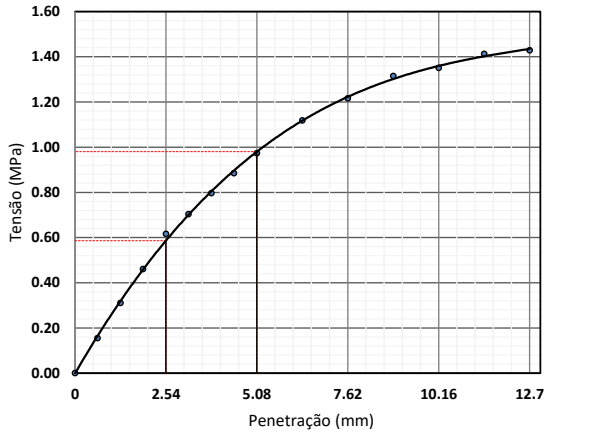
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

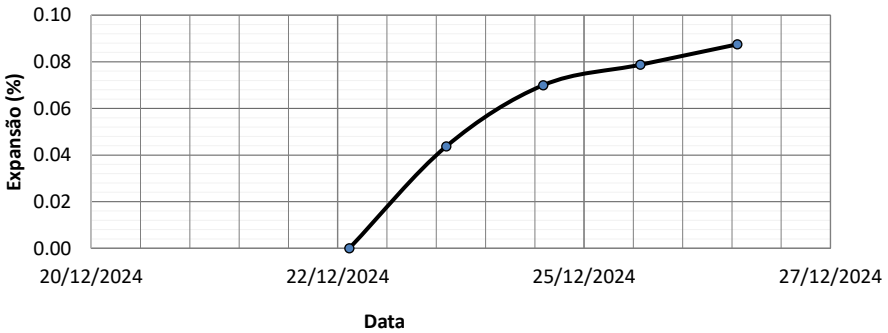
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 4.00 | 5.08 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 5.00 | 6.35 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 6.00 | 7.62 | 235.00 | 12.16 | 1.22 |
| 7.00 | 8.89 | 254.00 | 13.15 | 1.31 |
| 8.00 | 10.16 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 9.00 | 11.43 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 10.00 | 12.7 | 276.00 | 14.29 | 1.43 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.616 | 0.616 | 6.90 | 8.93 |
| 5.08 | 0.973 | 0.973 | 10.35 | 9.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:10 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:06 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

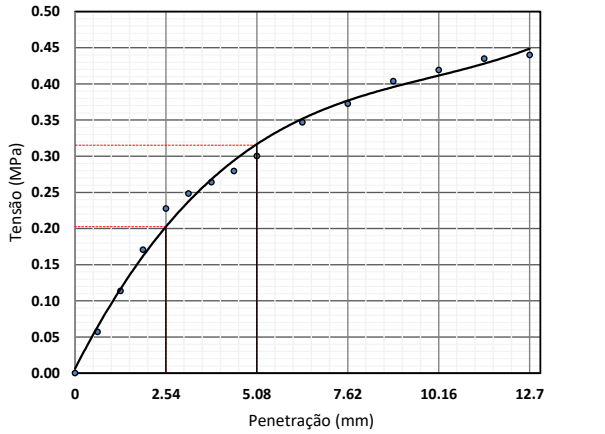
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

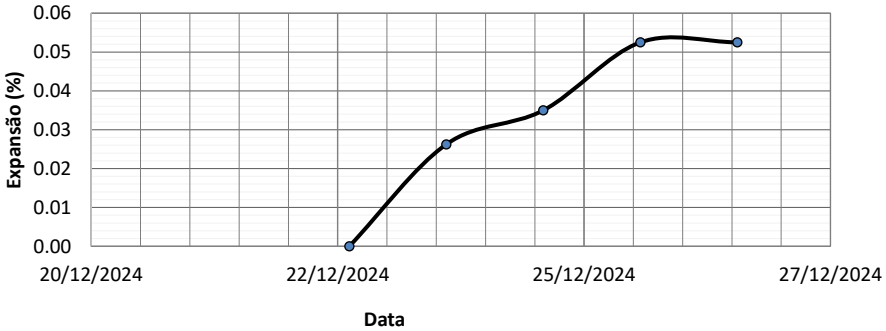
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.50 | 1.9 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 2.00 | 2.54 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 2.50 | 3.17 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 3.50 | 4.44 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 4.00 | 5.08 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 5.00 | 6.35 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 6.00 | 7.62 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 7.00 | 8.89 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 8.00 | 10.16 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 9.00 | 11.43 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 10.00 | 12.7 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.228 | 0.228 | 6.90 | 3.30 |
| 5.08 | 0.300 | 0.300 | 10.35 | 2.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:10 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:06 | 0.060 | | 0.05 |



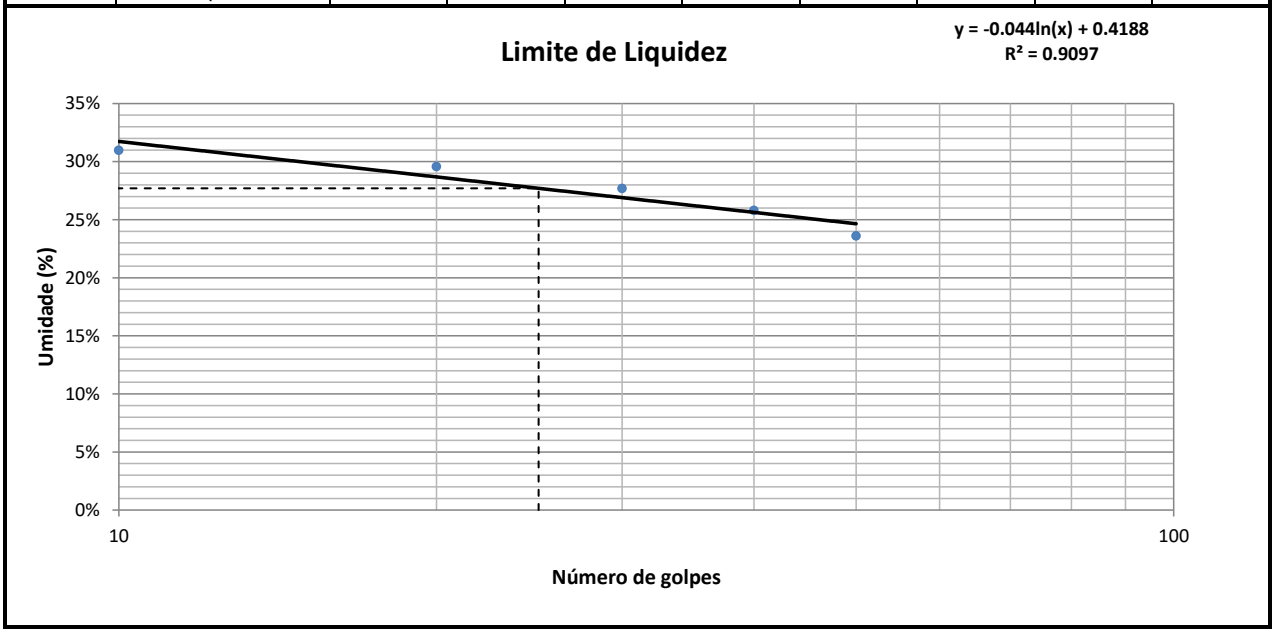

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 314 | 105 | 148 | 86 | 319 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.71 | 11.81 | 10.16 | 10.34 | 11.60 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.80 | 31.53 | 32.9 | 32.63 | 28.83 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.05 | 27.03 | 27.97 | 28.06 | 25.54 | | | |
| 5 | Umidade | 30.96% | 29.57% | 27.68% | 25.79% | 23.60% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 426 | 2 | 101 | 492 | 193 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.83 | 9.51 | 11.00 | 11.85 | 12.09 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.74 | 13.46 | 14.95 | 16 | 16.36 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.01 | 12.72 | 14.20 | 15.23 | 15.55 | | | |
| 5 | Umidade | 22.96% | 23.05% | 23.44% | 22.78% | 23.41% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.70% | Limite de Plasticidade: | 23.13% | Índice de Plasticidade: | 4.57% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 452-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 30 | 59 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 8.97 | 11.50 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 42.65 | 27.85 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.34% |
| Peso da Água | | PBS | 42.27 | 27.66 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 36.68% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.14% | 1.18% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.67% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.16% | | | Argila (<0,002mm) | 34.31% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

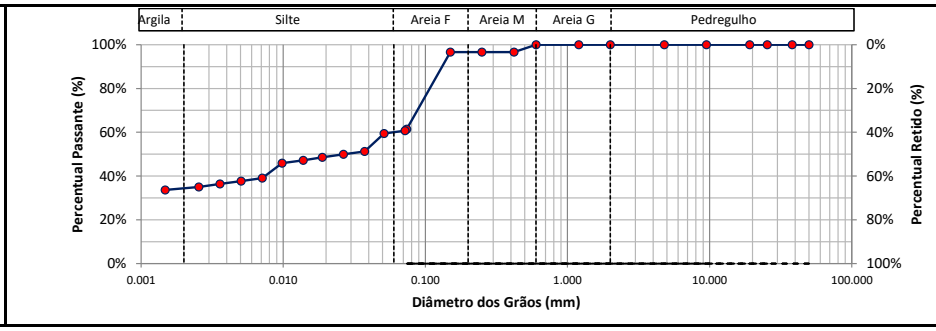
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.63 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 3.96 | 3.34% | 3.34% | 96.66% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.34% | 96.66% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.34% | 96.66% |
| 200 | 0.074 | 41.83 | 35.26% | 38.60% | 61.40% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0719 | 60.76% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0511 | 59.41% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.27% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 49.92% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.56% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.21% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 45.85% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0071 | 39.07% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0051 | 37.72% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0036 | 36.36% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0025 | 35.01% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0015 | 33.65% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.060 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

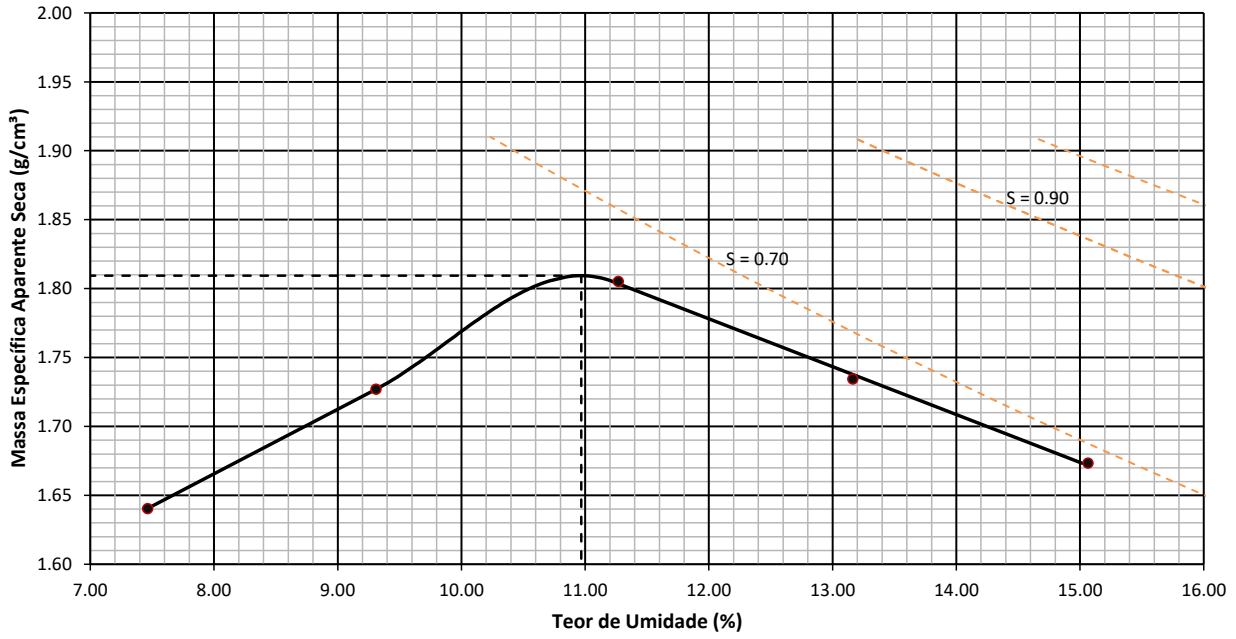
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8752.00 | 8795.00 | 9281.00 | 9157.00 | 8972.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3680.00 | 3809.00 | 4174.00 | 4085.00 | 3963.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.76 | 1.89 | 2.01 | 1.96 | 1.93 | | |
| Cápsula: | 115 | 120 | 42 | 451 | 166 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.82 | 10.75 | 9.30 | 9.97 | 11.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.70 | 38.58 | 25.00 | 27.68 | 23.69 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.25 | 36.21 | 23.41 | 25.62 | 22.03 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.46 | 9.31 | 11.27 | 13.16 | 15.06 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 34 | 117 | 53 | 80 | 51 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5072.00 | 4986.00 | 5107.00 | 5072.00 | 5009.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2087.51 | 2017.81 | 2078.10 | 2081.34 | 2058.29 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.5 | 9.3 | 11.3 | 13.2 | 15.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.64** | **1.73** | **1.81** | **1.73** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.62 | 0.53 | 0.47 | 0.53 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 38.10% | 34.83% | 31.88% | 34.55% | 36.86% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.13% | 46.15% | 63.80% | 66.07% | 68.39% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.809 | Umidade Ótima (%): | 10.968 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

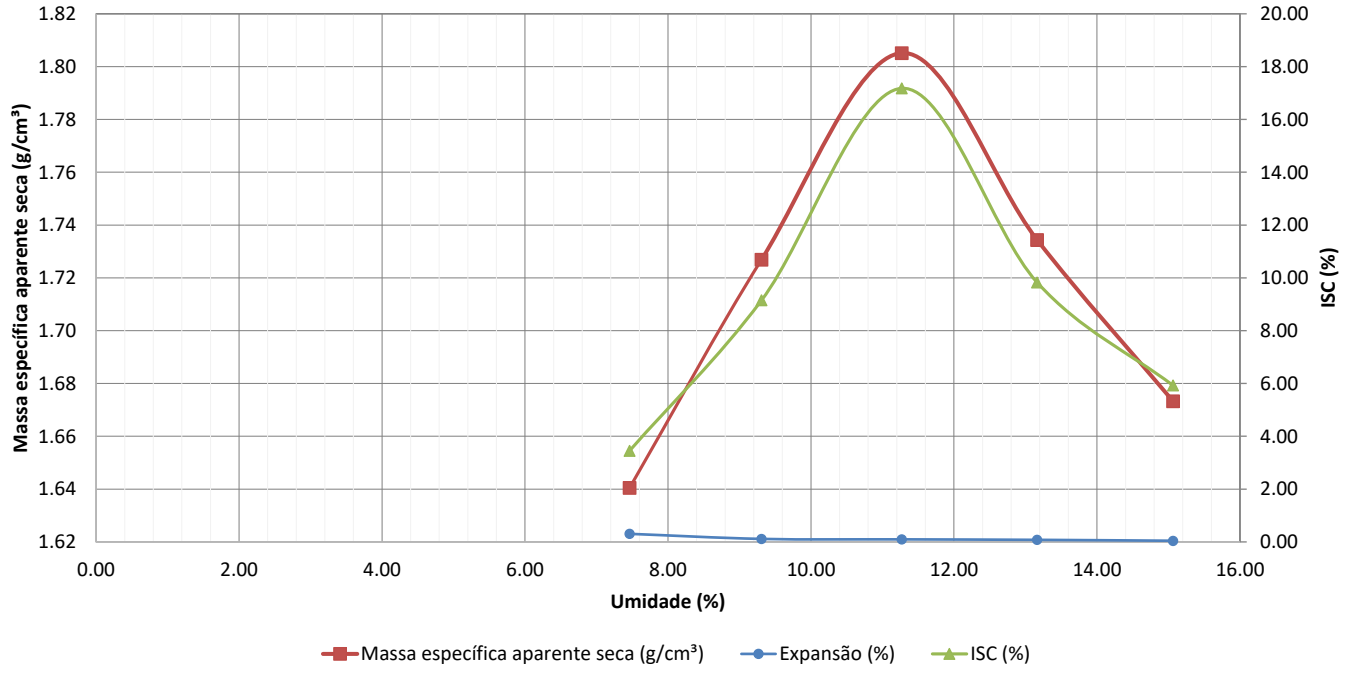
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.46 | 1.64 | 0.31 | 3.45 |
| 2 | 9.31 | 1.73 | 0.11 | 9.15 |
| 3 | 11.27 | 1.81 | 0.10 | 17.18 |
| 4 | 13.16 | 1.73 | 0.08 | 9.83 |
| 5 | 15.06 | 1.67 | 0.04 | 5.93 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.809**
Umidade ótima:
**10.968**
ISC (%)
**17.178**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

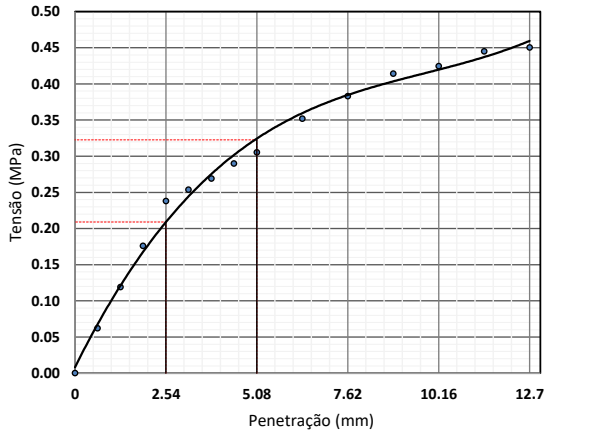
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

Oliveira-Rae Engenharia

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

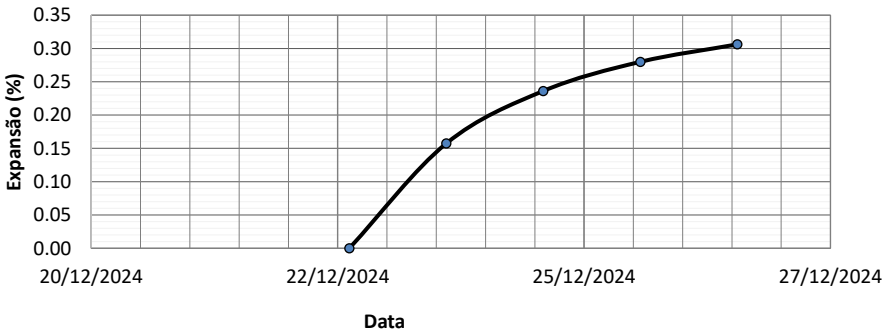
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.00 | 1.27 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 1.50 | 1.9 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 2.00 | 2.54 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 2.50 | 3.17 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 3.00 | 3.81 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 3.50 | 4.44 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 4.00 | 5.08 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 5.00 | 6.35 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 6.00 | 7.62 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 7.00 | 8.89 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 8.00 | 10.16 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 9.00 | 11.43 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 10.00 | 12.7 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.238 | 0.238 | 6.90 | 3.45 |
| 5.08 | 0.305 | 0.305 | 10.35 | 2.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.180 | | 0.16 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.270 | | 0.24 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.320 | | 0.28 |
| 27/12/2024 | 08:20 | 0.350 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

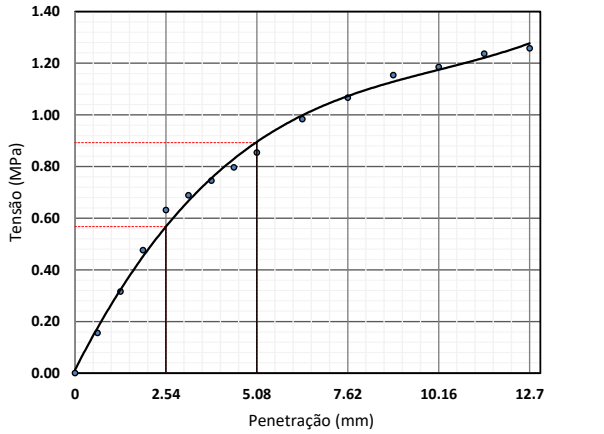
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

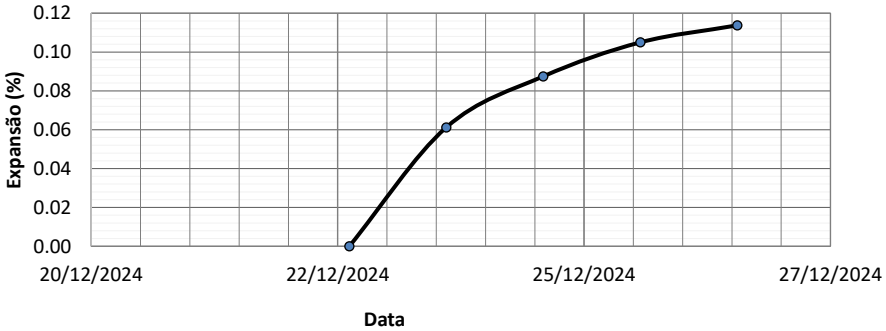
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 4.00 | 5.08 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 5.00 | 6.35 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 6.00 | 7.62 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 7.00 | 8.89 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 8.00 | 10.16 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 9.00 | 11.43 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 10.00 | 12.7 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.631 | 0.631 | 6.90 | 9.15 |
| 5.08 | 0.854 | 0.854 | 10.35 | 8.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:20 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

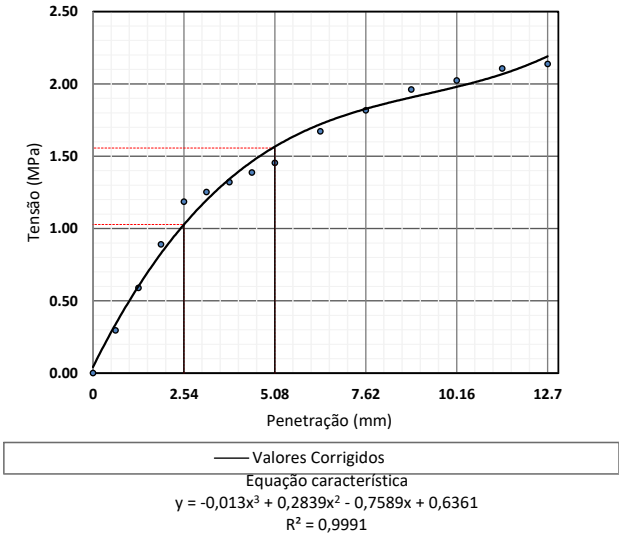
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

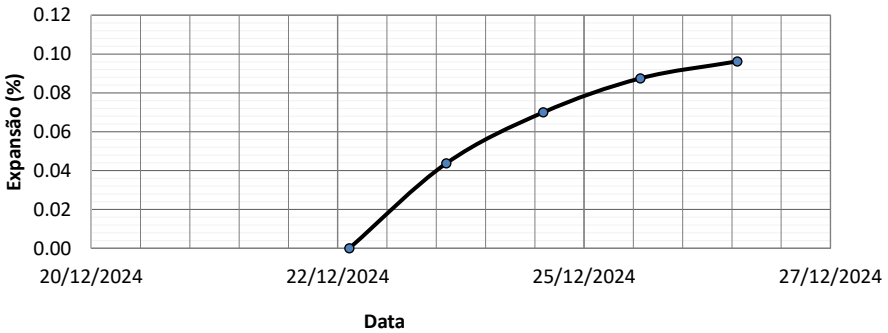
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 1.00 | 1.27 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 1.50 | 1.9 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 2.00 | 2.54 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 2.50 | 3.17 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 3.00 | 3.81 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 3.50 | 4.44 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |
| 4.00 | 5.08 | 281.00 | 14.54 | 1.45 |
| 5.00 | 6.35 | 323.00 | 16.72 | 1.67 |
| 6.00 | 7.62 | 351.00 | 18.17 | 1.82 |
| 7.00 | 8.89 | 379.00 | 19.62 | 1.96 |
| 8.00 | 10.16 | 391.00 | 20.24 | 2.02 |
| 9.00 | 11.43 | 407.00 | 21.07 | 2.11 |
| 10.00 | 12.7 | 413.00 | 21.38 | 2.14 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.185 | 1.185 | 6.90 | 17.18 |
| 5.08 | 1.454 | 1.454 | 10.35 | 14.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:20 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

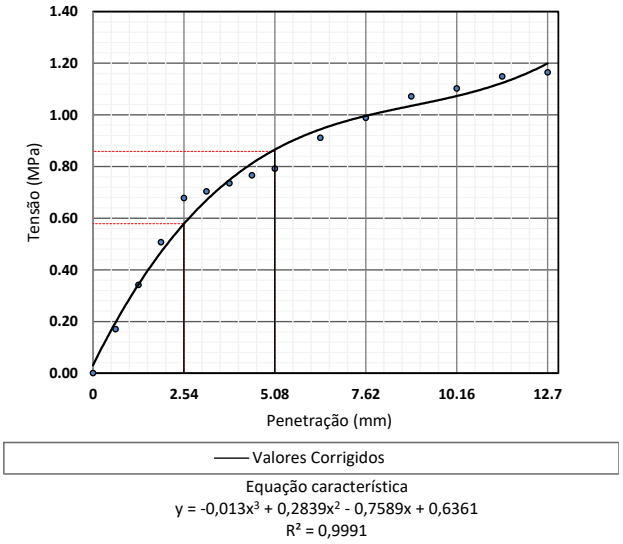
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 1.50 | 1.9 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 2.00 | 2.54 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 3.50 | 4.44 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 5.00 | 6.35 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 7.00 | 8.89 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 8.00 | 10.16 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 9.00 | 11.43 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 10.00 | 12.7 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |

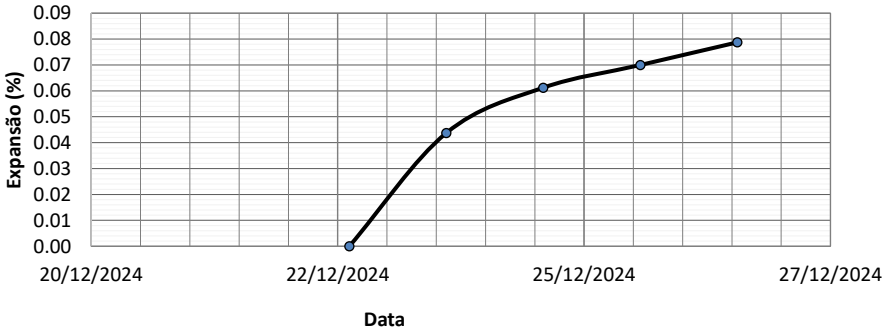



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.678 | 0.678 | 6.90 | 9.83 |
| 5.08 | 0.792 | 0.792 | 10.35 | 7.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:20 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

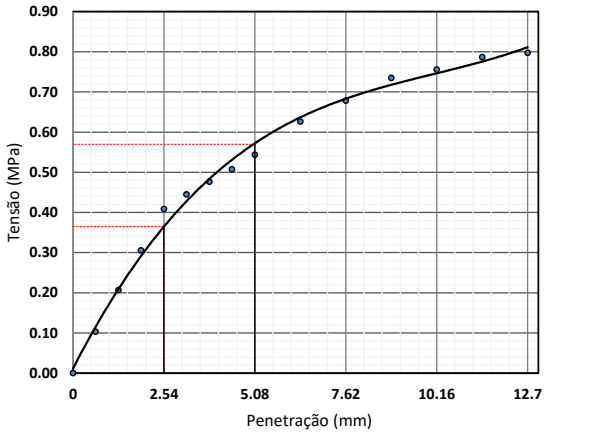
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

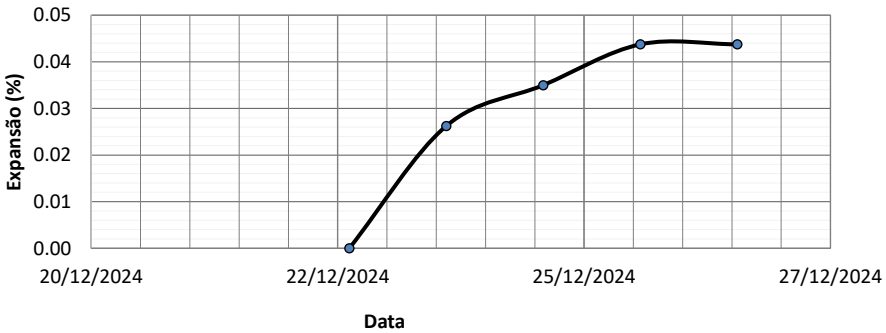
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.50 | 4.44 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 4.00 | 5.08 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 5.00 | 6.35 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 6.00 | 7.62 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 7.00 | 8.89 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 8.00 | 10.16 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 9.00 | 11.43 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 10.00 | 12.7 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.409 | 0.409 | 6.90 | 5.93 |
| 5.08 | 0.543 | 0.543 | 10.35 | 5.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:21 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:25 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:10 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:20 | 0.050 | | 0.04 |



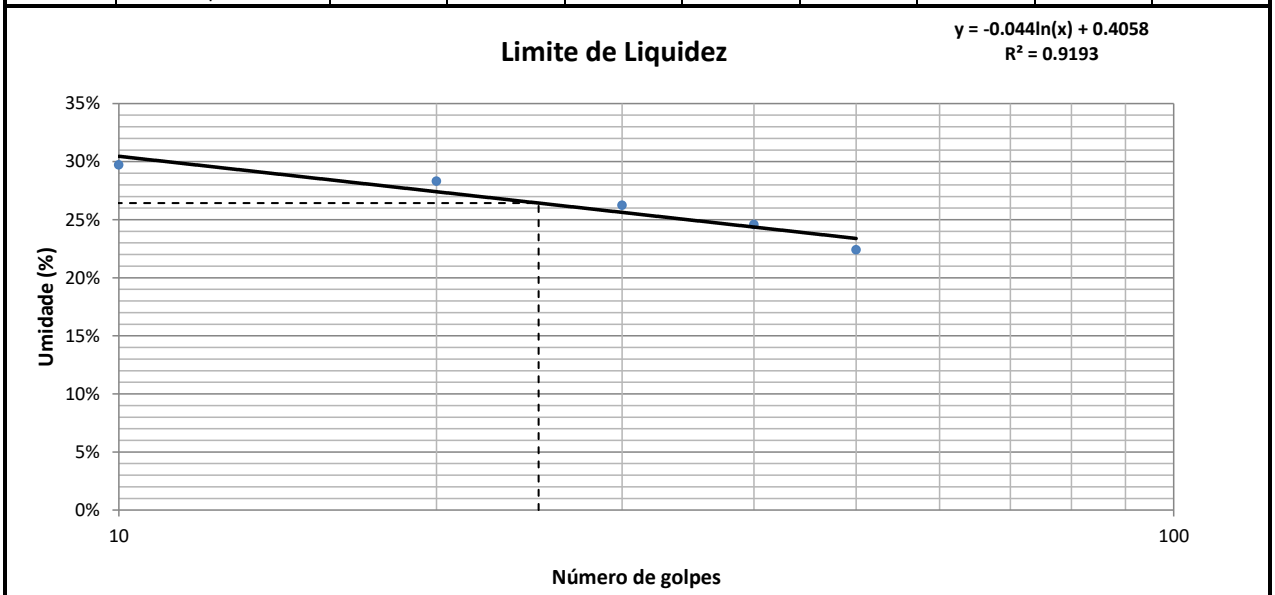

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 180 | 316 | 409 | 34 | 21 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.21 | 10.80 | 10.12 | 9.52 | 9.79 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 28.98 | 31.92 | 25.9 | 31.06 | 27.66 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.45 | 27.26 | 22.62 | 26.81 | 24.39 | | | |
| 5 | Umidade | 29.72% | 28.31% | 26.24% | 24.58% | 22.40% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 163 | 22 | 62 | 486 | 424 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.57 | 9.49 | 12.18 | 10.97 | 10.12 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.69 | 13.47 | 16.21 | 15.13 | 14.17 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.95 | 12.75 | 15.47 | 14.39 | 13.44 | | | |
| 5 | Umidade | 21.89% | 22.09% | 22.49% | 21.64% | 21.99% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.43% | Limite de Plasticidade: | 22.02% | Índice de Plasticidade: | 4.41% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 457-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 116 | 126 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.82 | 10.69 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.35 | 25.68 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.77% |
| Peso da Água | | PBS | 32.11 | 25.51 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 39.03% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.08% | 1.15% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.64% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.11% | | | Argila (<0,002mm) | 31.56% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

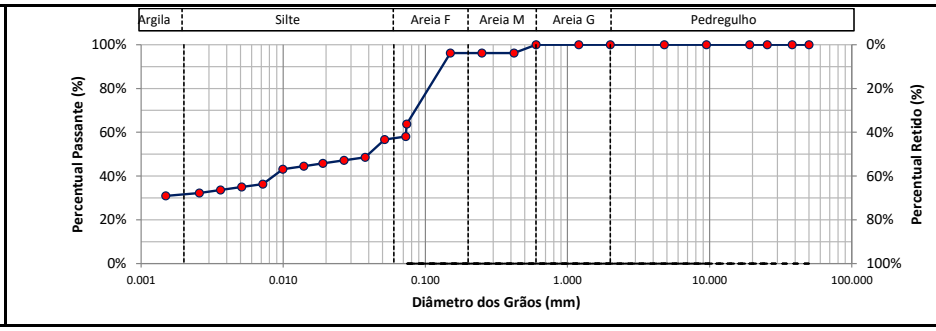
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.68 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.47 | 3.77% | 3.77% | 96.23% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.77% | 96.23% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.77% | 96.23% |
| 200 | 0.074 | 38.54 | 32.47% | 36.24% | 63.76% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0727 | 58.02% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 56.67% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.54% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.18% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 45.83% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.47% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.12% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.35% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 34.99% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.64% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0026 | 32.28% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0015 | 30.93% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.073 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

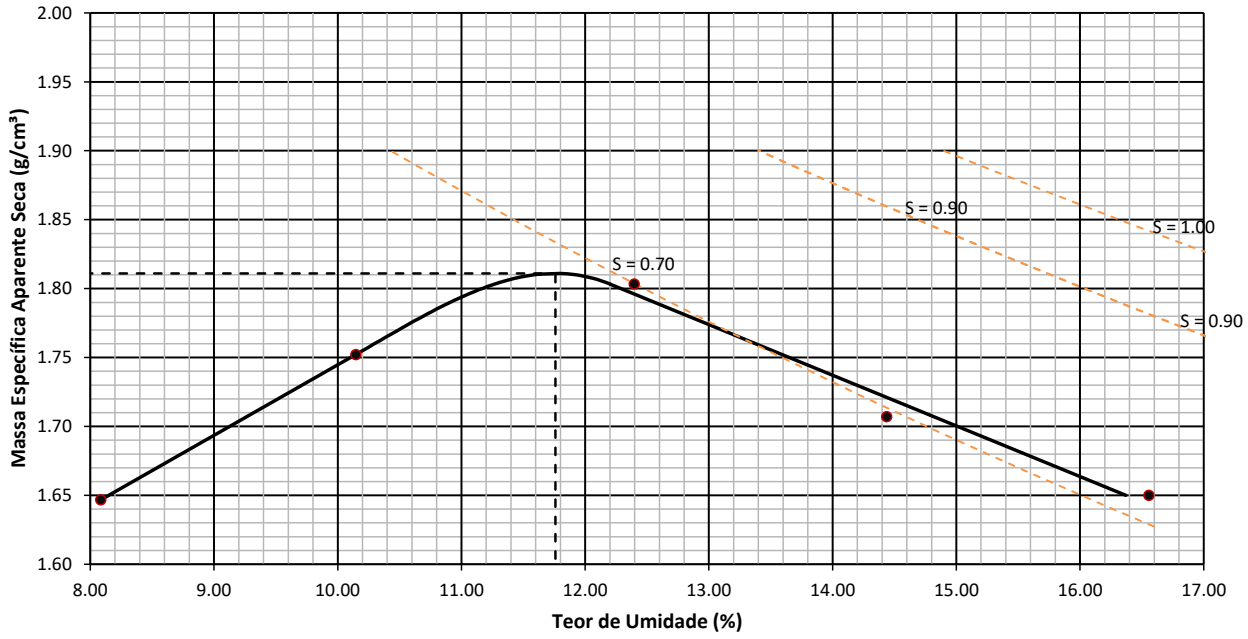
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8776.00 | 9033.00 | 9326.00 | 9040.00 | 9043.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3704.00 | 4077.00 | 4310.00 | 4073.00 | 4088.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.78 | 1.93 | 2.03 | 1.95 | 1.92 | | |
| Cápsula: | 172 | 76 | 468 | 489 | 135 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 8.78 | 10.20 | 10.92 | 10.96 | 9.90 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 31.24 | 23.01 | 25.70 | 31.57 | 32.92 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.56 | 21.83 | 24.07 | 28.97 | 29.65 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.08 | 10.15 | 12.40 | 14.44 | 16.56 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 76 | 75 | 57 | 52 | 145 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5072.00 | 4956.00 | 5016.00 | 4967.00 | 4955.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2081.06 | 2112.48 | 2126.54 | 2084.93 | 2125.59 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.1 | 10.1 | 12.4 | 14.4 | 16.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.65** | **1.75** | **1.80** | **1.71** | **1.65** | | |
| Índice de Vazios | 0.61 | 0.51 | 0.47 | 0.55 | 0.61 | | |
| Porosidade (%) | 37.86% | 33.88% | 31.95% | 35.58% | 37.73% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.17% | 52.47% | 69.95% | 69.26% | 72.40% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.811 | Umidade Ótima (%): | 11.760 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

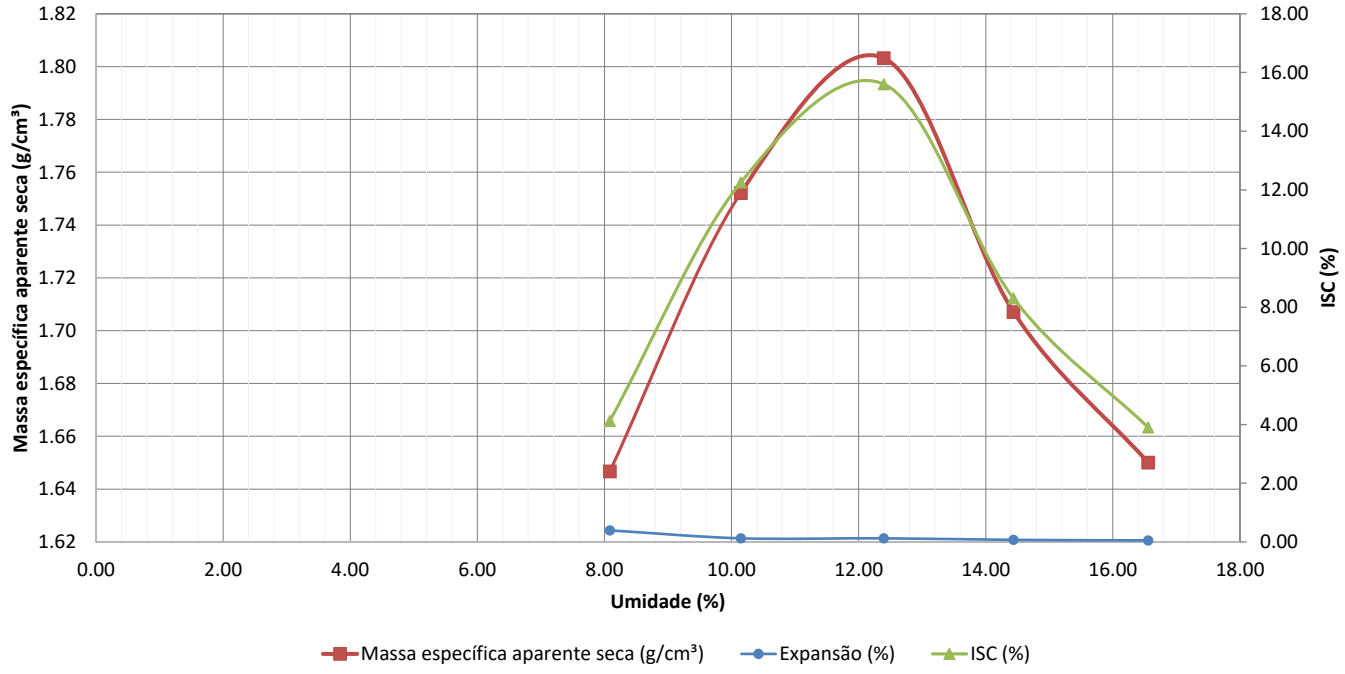
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.08 | 1.65 | 0.39 | 4.13 |
| 2 | 10.15 | 1.75 | 0.12 | 12.25 |
| 3 | 12.40 | 1.80 | 0.12 | 15.60 |
| 4 | 14.44 | 1.71 | 0.07 | 8.30 |
| 5 | 16.56 | 1.65 | 0.05 | 3.90 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.811**
Umidade ótima:
**11.760**
ISC (%)
**15.603**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

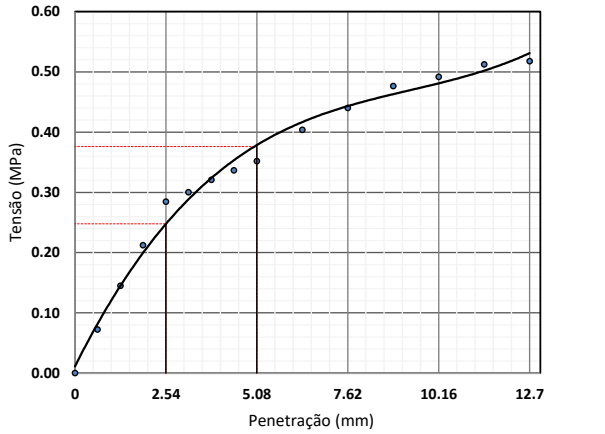
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

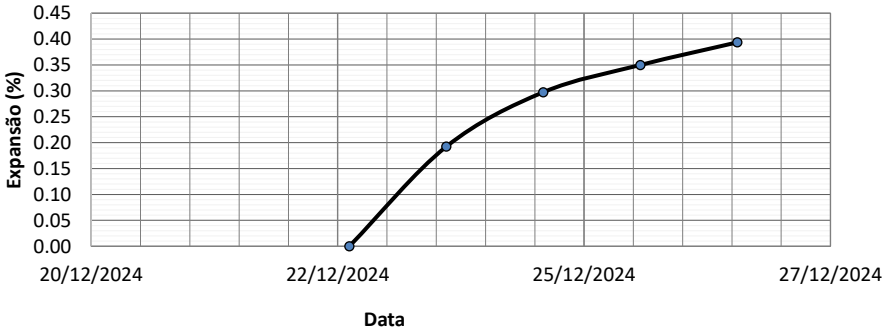
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.50 | 1.9 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 2.00 | 2.54 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.50 | 3.17 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 3.00 | 3.81 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 3.50 | 4.44 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 4.00 | 5.08 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 5.00 | 6.35 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 6.00 | 7.62 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 7.00 | 8.89 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 8.00 | 10.16 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 9.00 | 11.43 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 10.00 | 12.7 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.285 | 0.285 | 6.90 | 4.13 |
| 5.08 | 0.352 | 0.352 | 10.35 | 3.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.220 | | 0.19 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.340 | | 0.30 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.400 | | 0.35 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.450 | | 0.39 |




Labotatorista de Solos

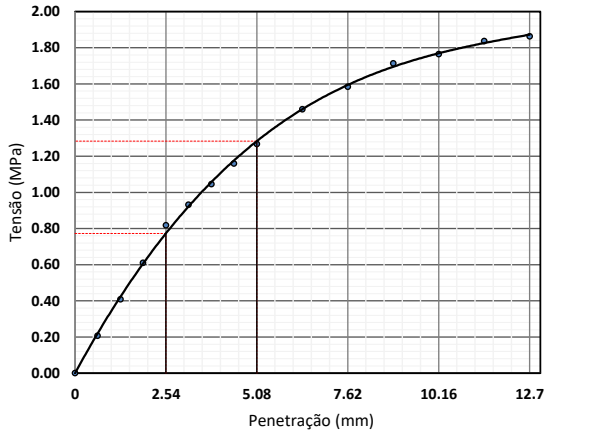
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

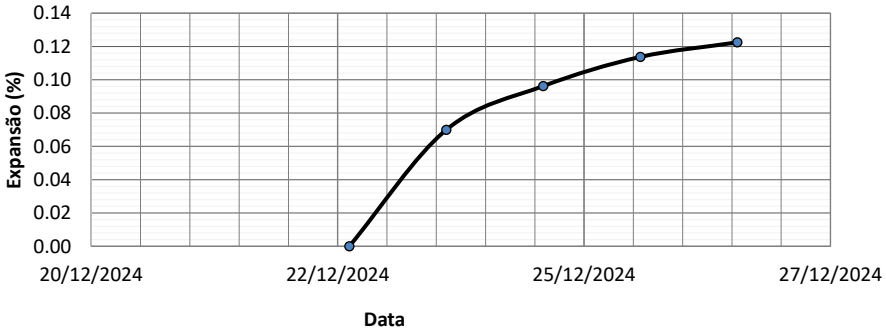
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 1.50 | 1.9 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 2.50 | 3.17 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 3.00 | 3.81 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 3.50 | 4.44 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 4.00 | 5.08 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 5.00 | 6.35 | 282.00 | 14.60 | 1.46 |
| 6.00 | 7.62 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |
| 7.00 | 8.89 | 331.00 | 17.13 | 1.71 |
| 8.00 | 10.16 | 341.00 | 17.65 | 1.77 |
| 9.00 | 11.43 | 355.00 | 18.37 | 1.84 |
| 10.00 | 12.7 | 360.00 | 18.63 | 1.86 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.818 | 0.818 | 6.90 | 11.85 |
| 5.08 | 1.268 | 1.268 | 10.35 | 12.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

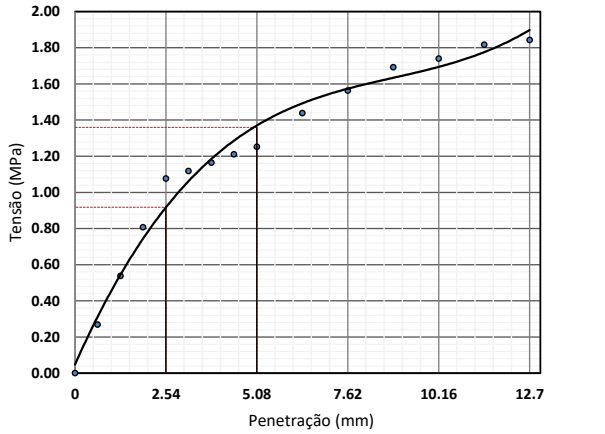
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

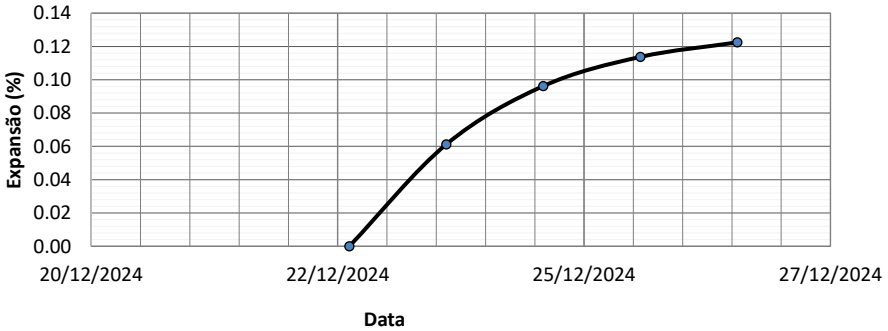
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 2.00 | 2.54 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 2.50 | 3.17 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 3.00 | 3.81 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 3.50 | 4.44 | 234.00 | 12.11 | 1.21 |
| 4.00 | 5.08 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 5.00 | 6.35 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |
| 6.00 | 7.62 | 302.00 | 15.63 | 1.56 |
| 7.00 | 8.89 | 327.00 | 16.93 | 1.69 |
| 8.00 | 10.16 | 336.00 | 17.39 | 1.74 |
| 9.00 | 11.43 | 351.00 | 18.17 | 1.82 |
| 10.00 | 12.7 | 356.00 | 18.43 | 1.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.077 | 1.077 | 6.90 | 15.60 |
| 5.08 | 1.253 | 1.253 | 10.35 | 12.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

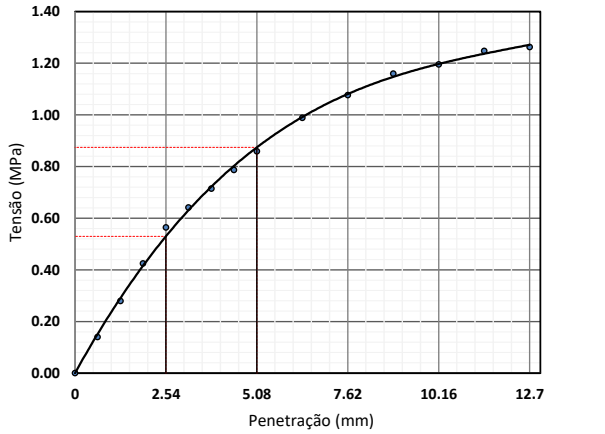
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

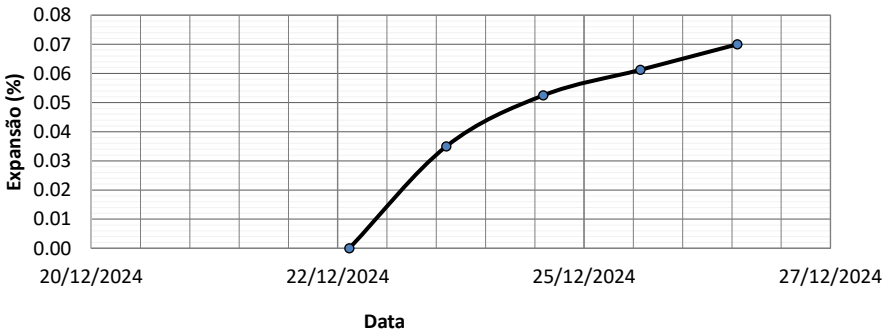
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 2.50 | 3.17 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 3.50 | 4.44 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 4.00 | 5.08 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 5.00 | 6.35 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 6.00 | 7.62 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 7.00 | 8.89 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 8.00 | 10.16 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 9.00 | 11.43 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 10.00 | 12.7 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.564 | 0.564 | 6.90 | 8.18 |
| 5.08 | 0.859 | 0.859 | 10.35 | 8.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

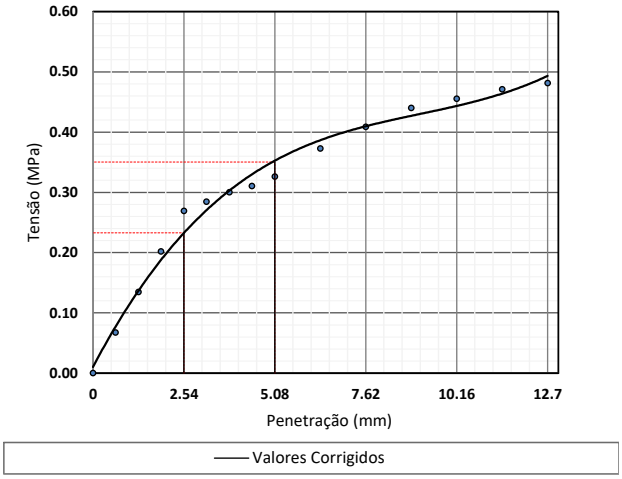
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 1.00 | 1.27 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.50 | 1.9 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 2.00 | 2.54 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 2.50 | 3.17 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 3.00 | 3.81 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 3.50 | 4.44 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 4.00 | 5.08 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 5.00 | 6.35 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 6.00 | 7.62 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 7.00 | 8.89 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 8.00 | 10.16 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 9.00 | 11.43 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 10.00 | 12.7 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |

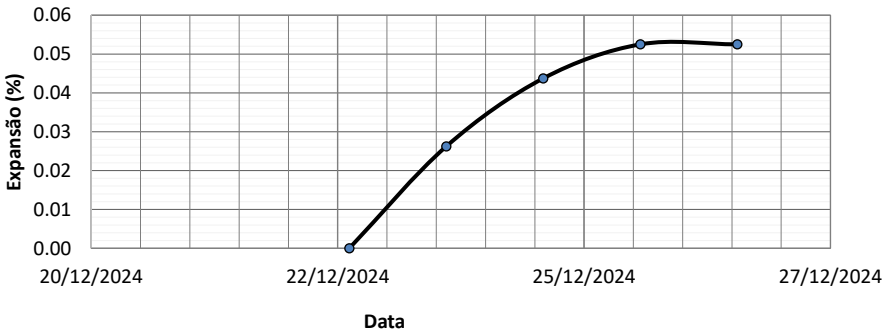



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.269 | 0.269 | 6.90 | 3.90 |
| 5.08 | 0.326 | 0.326 | 10.35 | 3.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:04 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |



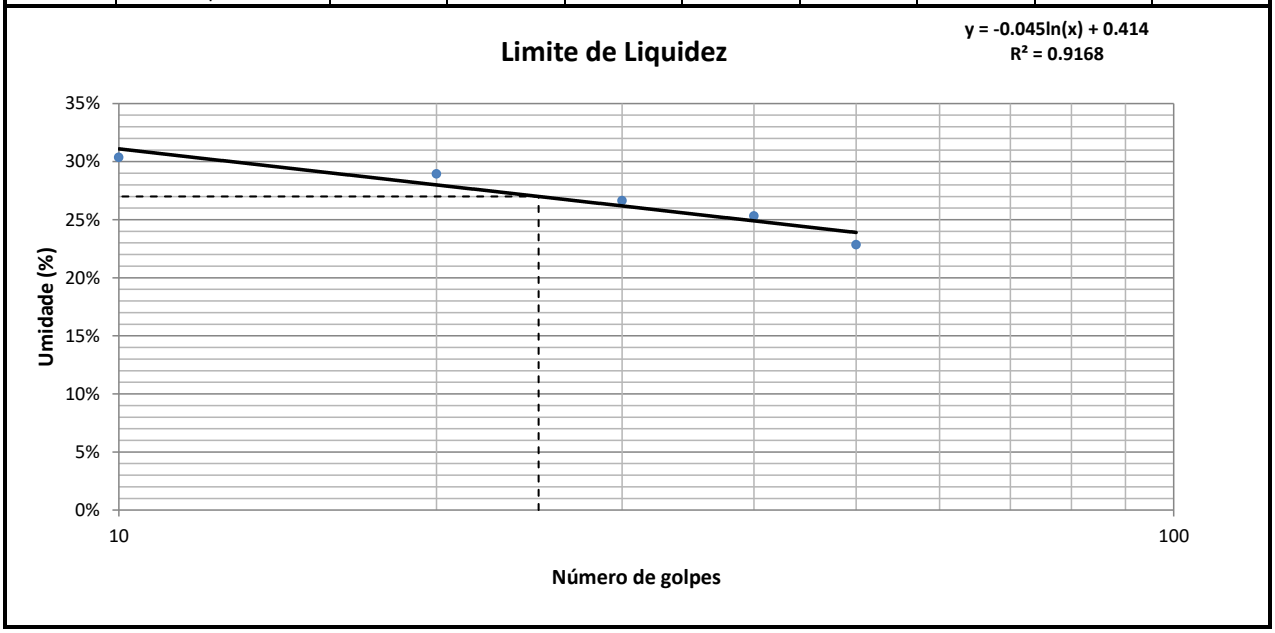

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 317 | 113 | 458 | 480 | 125 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.73 | 8.88 | 9.93 | 9.40 | 9.75 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 31.08 | 27.64 | 26 | 26.28 | 26.75 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.34 | 23.43 | 22.62 | 22.87 | 23.59 | | | |
| 5 | Umidade | 30.37% | 28.93% | 26.64% | 25.32% | 22.83% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 156 | 460 | 9 | 477 | 31 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.67 | 10.72 | 9.51 | 9.84 | 9.46 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.85 | 14.86 | 13.16 | 13.95 | 13.64 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.08 | 14.10 | 12.49 | 13.20 | 12.87 | | | |
| 5 | Umidade | 22.58% | 22.49% | 22.48% | 22.32% | 22.58% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.00% | Limite de Plasticidade: | 22.49% | Índice de Plasticidade: | 4.51% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 462-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-12 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 5 | 173 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.56 | 8.78 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 28.22 | 27.21 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 3.67% |
| Peso da Água | | PBS | 28.02 | 27.00 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 33.62% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.08% | 1.15% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.68% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.12% | | | Argila (<0,002mm) | 37.03% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

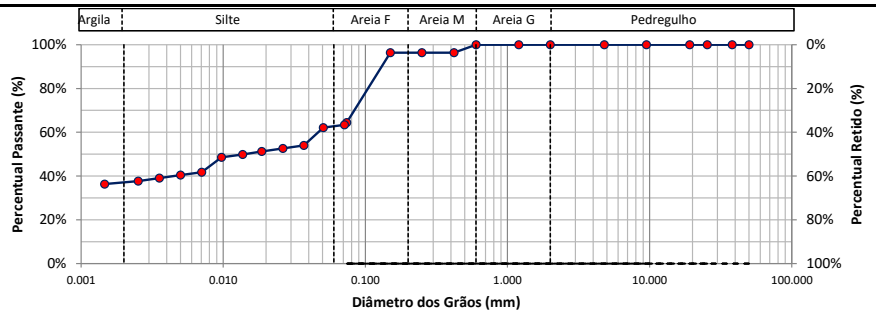
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.67 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.35 | 3.67% | 3.67% | 96.33% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 3.67% | 96.33% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 3.67% | 96.33% |
| 200 | 0.074 | 37.84 | 31.89% | 35.55% | 64.45% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0490 | 27.00 | 0.0009 | 1.0499 | 8.7234 | 15.93 | 0.0712 | 63.45% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0480 | 27.00 | 0.0009 | 1.0489 | 8.7234 | 16.11 | 0.0506 | 62.09% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0369 | 53.96% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0262 | 52.61% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0186 | 51.25% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0137 | 49.90% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0097 | 48.54% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 41.77% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0050 | 40.41% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0036 | 39.06% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0025 | 37.70% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0015 | 36.35% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.047 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

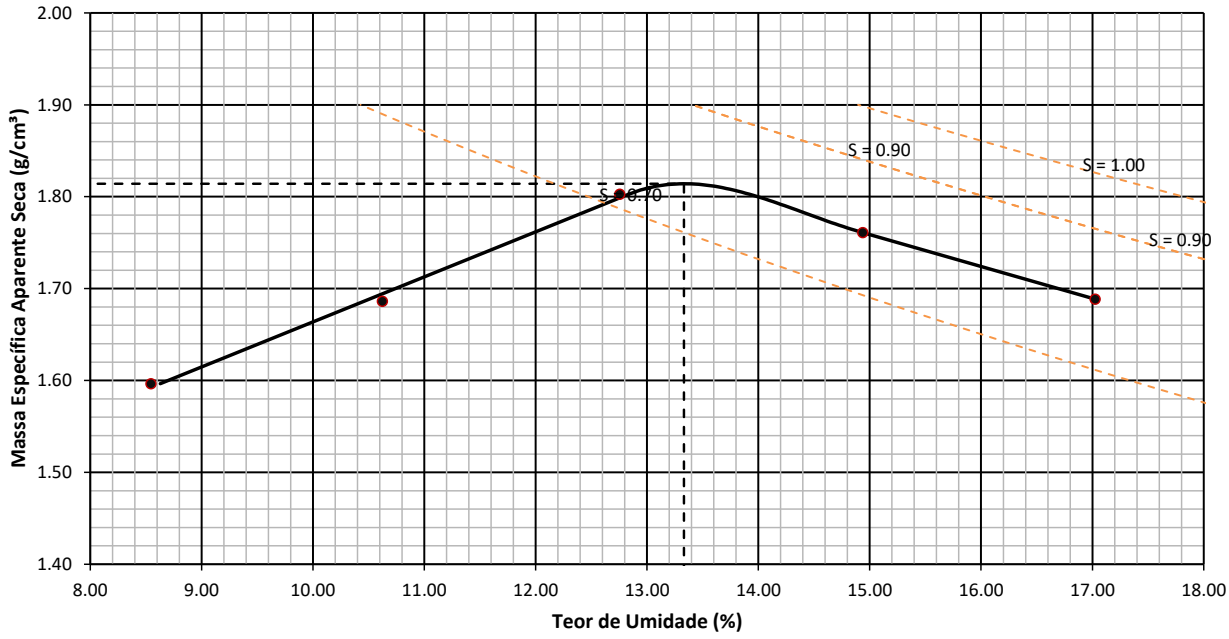
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8465.00 | 9003.00 | 9333.00 | 9183.00 | 9223.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3562.00 | 3899.00 | 4239.00 | 4212.00 | 4202.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.87 | 2.03 | 2.02 | 1.98 | | |
| Cápsula: | 16 | 71 | 184 | 470 | 65 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.98 | 10.99 | 10.95 | 9.52 | 9.66 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.32 | 31.61 | 33.05 | 40.30 | 32.00 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.64 | 29.63 | 30.55 | 36.30 | 28.75 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.55 | 10.62 | 12.76 | 14.94 | 17.02 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 143 | 40 | 112 | 96 | 45 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4903.00 | 5104.00 | 5094.00 | 4971.00 | 5021.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2055.41 | 2090.24 | 2085.45 | 2081.06 | 2126.54 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.5 | 10.6 | 12.8 | 14.9 | 17.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.69** | **1.80** | **1.76** | **1.69** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.57 | 0.47 | 0.50 | 0.57 | | |
| Porosidade (%) | 39.75% | 36.37% | 31.97% | 33.55% | 36.28% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.32% | 49.25% | 71.92% | 78.40% | 79.23% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.814 | Umidade Ótima (%): | 13.332 | Energia: | Normal |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

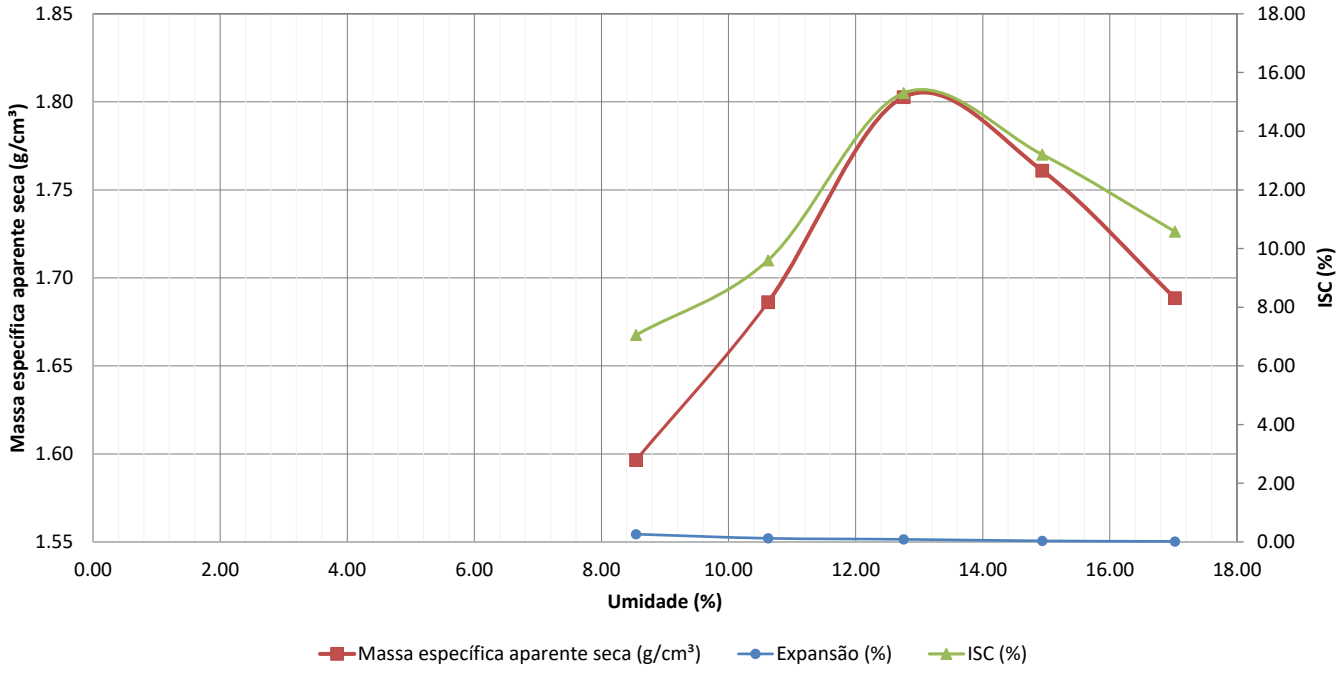
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.55 | 1.60 | 0.26 | 7.05 |
| 2 | 10.62 | 1.69 | 0.12 | 9.60 |
| 3 | 12.76 | 1.80 | 0.09 | 15.30 |
| 4 | 14.94 | 1.76 | 0.03 | 13.20 |
| 5 | 17.02 | 1.69 | 0.02 | 10.58 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.814**
Umidade ótima:
**13.332**
ISC (%)
**15.303**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS $\gamma_s$, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

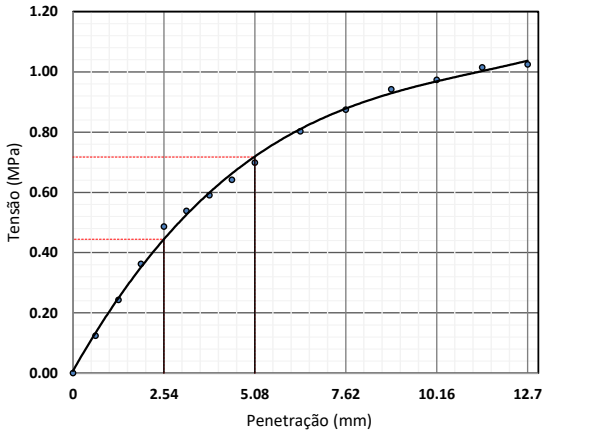
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 3.50 | 4.44 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 4.00 | 5.08 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 9.00 | 11.43 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |

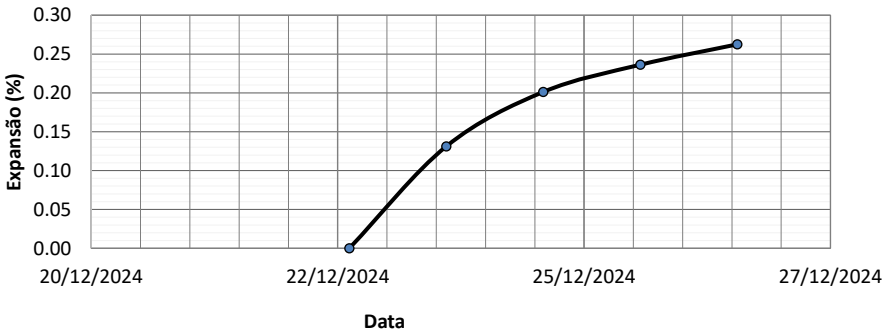



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.487 | 0.487 | 6.90 | 7.05 |
| 5.08 | 0.699 | 0.699 | 10.35 | 6.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:12 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:04 | 0.230 | | 0.20 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.270 | | 0.24 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.300 | | 0.26 |




Labotatorista de Solos

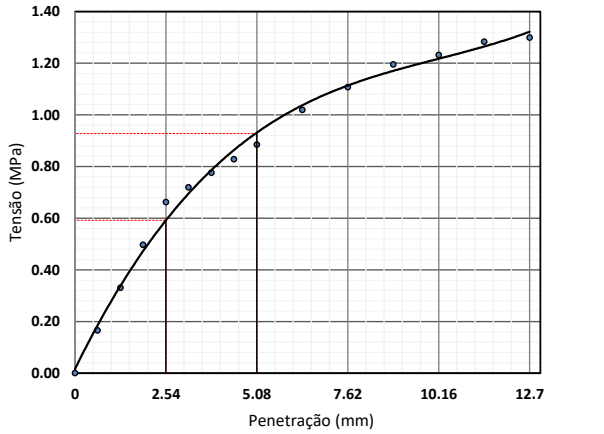
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

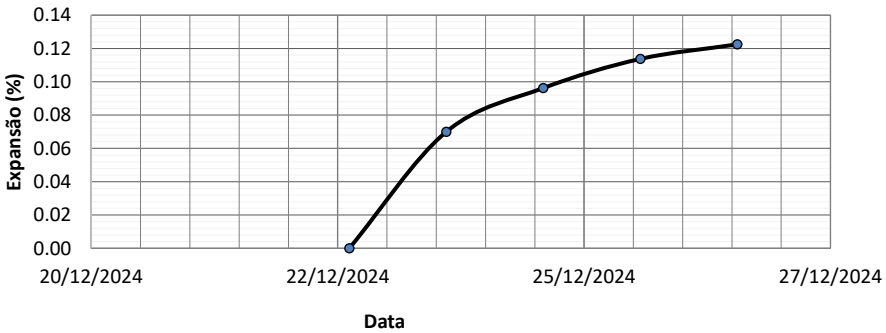
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 2.50 | 3.17 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 3.00 | 3.81 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 9.00 | 11.43 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 10.00 | 12.7 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.663 | 0.663 | 6.90 | 9.60 |
| 5.08 | 0.885 | 0.885 | 10.35 | 8.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:12 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:04 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

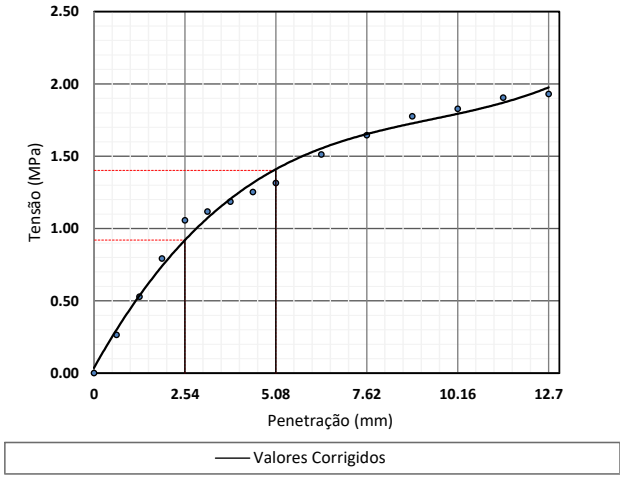
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 1.50 | 1.9 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 2.00 | 2.54 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 2.50 | 3.17 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 3.00 | 3.81 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 3.50 | 4.44 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 4.00 | 5.08 | 254.00 | 13.15 | 1.31 |
| 5.00 | 6.35 | 292.00 | 15.11 | 1.51 |
| 6.00 | 7.62 | 318.00 | 16.46 | 1.65 |
| 7.00 | 8.89 | 343.00 | 17.75 | 1.78 |
| 8.00 | 10.16 | 353.00 | 18.27 | 1.83 |
| 9.00 | 11.43 | 368.00 | 19.05 | 1.90 |
| 10.00 | 12.7 | 373.00 | 19.31 | 1.93 |

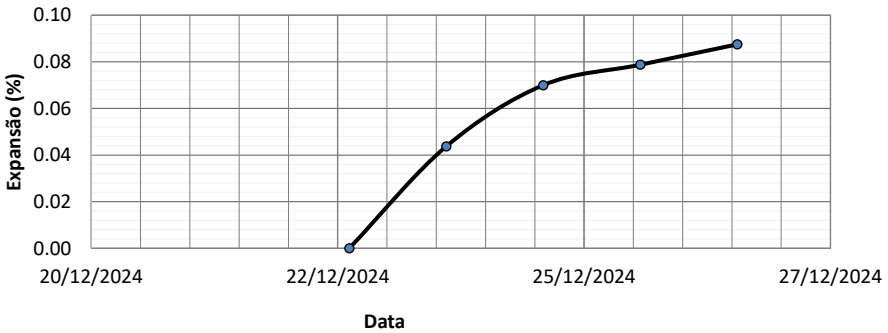



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.056 | 1.056 | 6.90 | 15.30 |
| 5.08 | 1.315 | 1.315 | 10.35 | 12.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:12 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:04 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

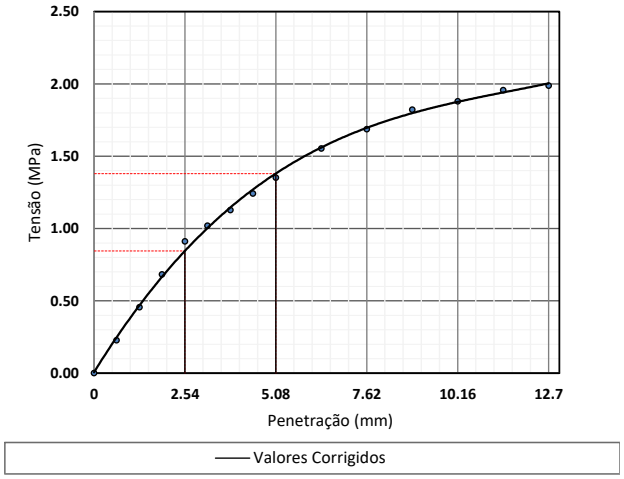
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 2.00 | 2.54 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 2.50 | 3.17 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 3.00 | 3.81 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 3.50 | 4.44 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |
| 4.00 | 5.08 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 5.00 | 6.35 | 300.00 | 15.53 | 1.55 |
| 6.00 | 7.62 | 326.00 | 16.87 | 1.69 |
| 7.00 | 8.89 | 352.00 | 18.22 | 1.82 |
| 8.00 | 10.16 | 363.00 | 18.79 | 1.88 |
| 9.00 | 11.43 | 378.00 | 19.57 | 1.96 |
| 10.00 | 12.7 | 384.00 | 19.88 | 1.99 |

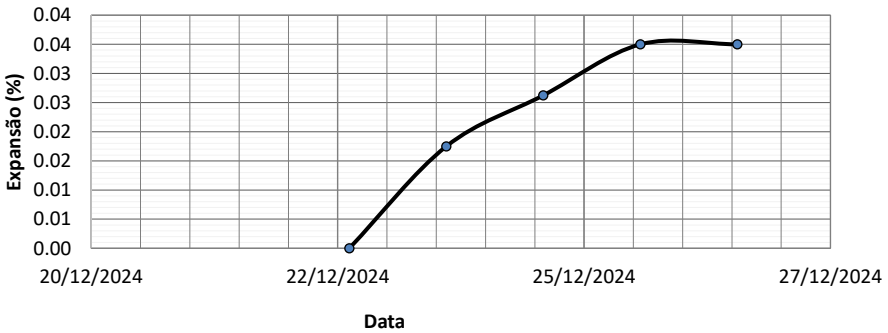



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.911 | 0.911 | 6.90 | 13.20 |
| 5.08 | 1.351 | 1.351 | 10.35 | 13.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:12 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:04 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

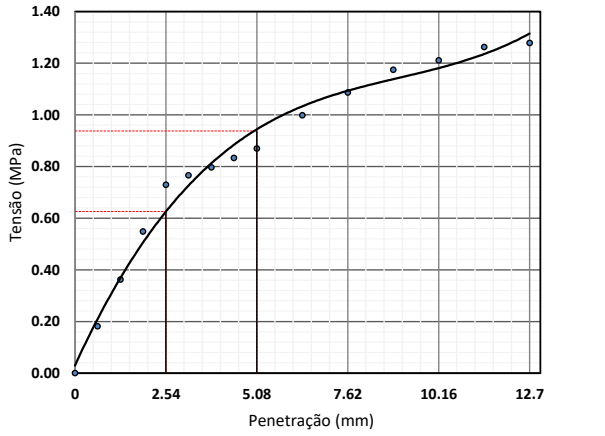
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

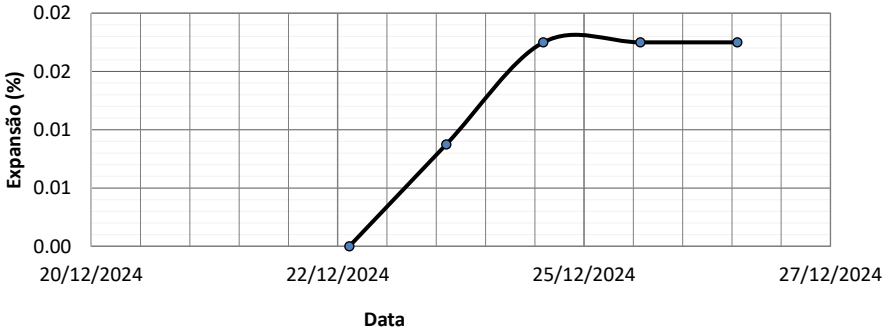
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 2.50 | 3.17 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 5.00 | 6.35 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 6.00 | 7.62 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 7.00 | 8.89 | 227.00 | 11.75 | 1.17 |
| 8.00 | 10.16 | 234.00 | 12.11 | 1.21 |
| 9.00 | 11.43 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 10.00 | 12.7 | 247.00 | 12.78 | 1.28 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.730 | 0.730 | 6.90 | 10.58 |
| 5.08 | 0.870 | 0.870 | 10.35 | 8.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:12 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:12 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:04 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.020 | | 0.02 |



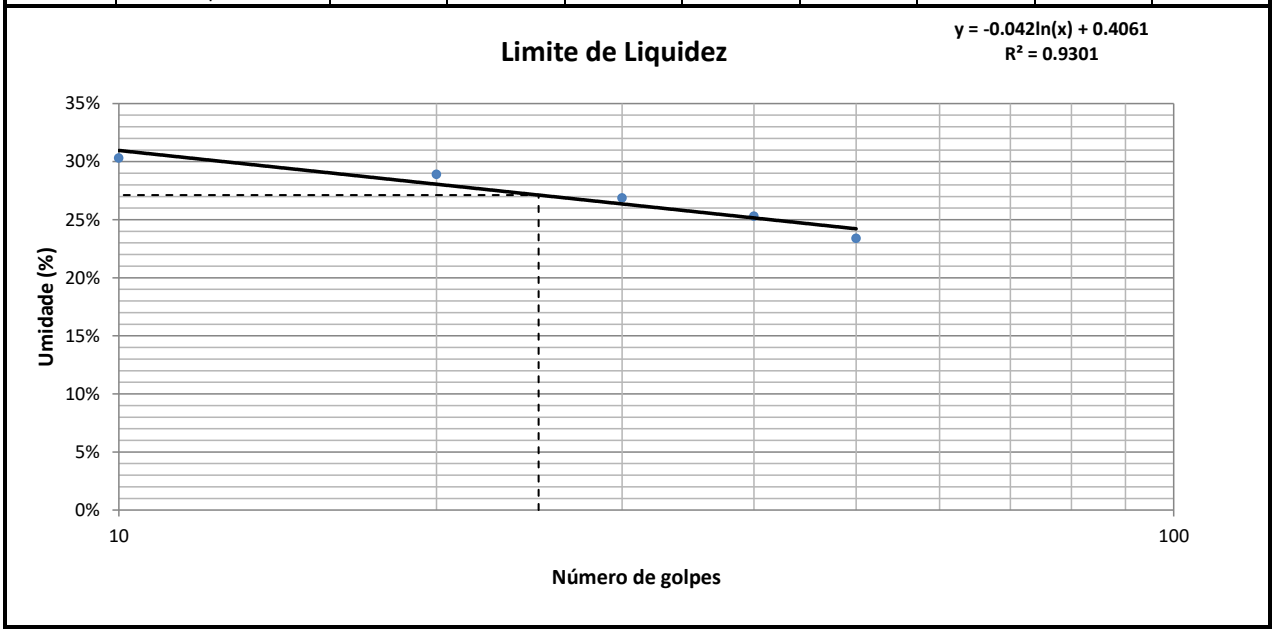

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 164 | 483 | 484 | 127 | 91 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.74 | 9.94 | 10.87 | 9.90 | 10.77 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 33.20 | 28.67 | 29.19 | 32.74 | 31.61 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.21 | 24.47 | 25.31 | 28.13 | 27.66 | | | |
| 5 | Umidade | 30.30% | 28.91% | 26.87% | 25.29% | 23.39% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 411 | 29 | 198 | 97 | 33 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.40 | 9.56 | 10.27 | 9.79 | 9.47 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.62 | 13.74 | 14.59 | 13.86 | 13.23 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.89 | 13.02 | 13.86 | 13.16 | 12.60 | | | |
| 5 | Umidade | 20.92% | 20.81% | 20.33% | 20.77% | 20.13% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.12% | Limite de Plasticidade: | 20.59% | Índice de Plasticidade: | 6.53% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 467-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 301 | 145 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.16 | 10.60 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 20.96 | 36.06 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.20% |
| Peso da Água | | PBS | 20.78 | 35.67 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.07% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.87% | 1.56% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.24% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.71% | | | Argila (<0,002mm) | 25.49% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

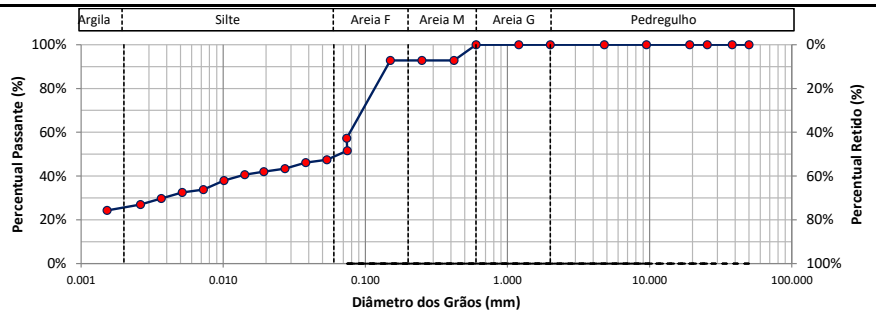
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.98 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.50 | 7.20% | 7.20% | 92.80% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.20% | 92.80% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.20% | 92.80% |
| 200 | 0.074 | 41.95 | 35.56% | 42.76% | 57.24% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0746 | 51.55% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0535 | 47.47% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0380 | 46.10% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0272 | 43.38% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0193 | 42.01% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0142 | 40.65% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0101 | 37.92% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0072 | 33.84% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0051 | 32.47% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0037 | 29.75% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0026 | 27.02% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0200 | 27.00 | 0.0009 | 1.0209 | 8.7234 | 21.01 | 0.0015 | 24.29% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.004 | 0.077 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

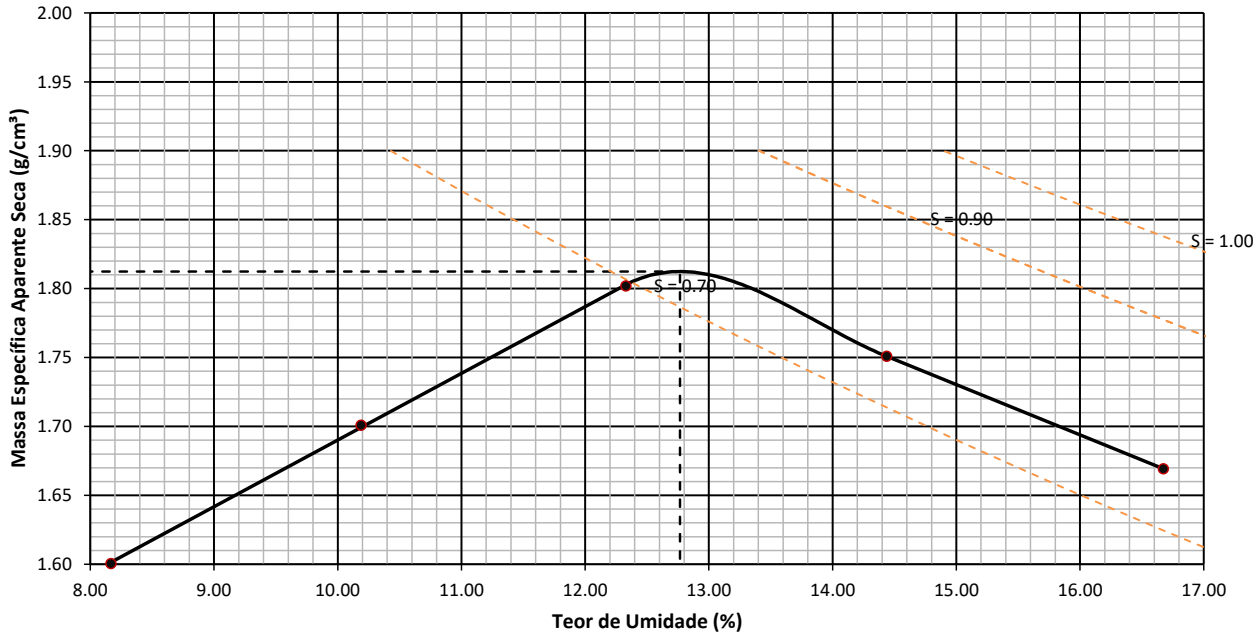
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8836.00 | 9160.00 | 9084.00 | 9042.00 | 9269.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3704.00 | 4053.00 | 4146.00 | 4211.00 | 4171.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.87 | 2.02 | 2.00 | 1.95 | | |
| Cápsula: | 18 | 81 | 117 | 315 | 160 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.67 | 9.85 | 10.06 | 10.80 | 11.49 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.85 | 30.83 | 33.93 | 29.11 | 38.50 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 32.10 | 28.89 | 31.31 | 26.80 | 34.64 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.17 | 10.19 | 12.33 | 14.44 | 16.67 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 106 | 121 | 91 | 37 | 65 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5132.00 | 5107.00 | 4938.00 | 4831.00 | 5098.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.49 | 2162.48 | 2048.22 | 2101.66 | 2141.58 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.2 | 10.2 | 12.3 | 14.4 | 16.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.70** | **1.80** | **1.75** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.56 | 0.47 | 0.51 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 39.60% | 35.81% | 32.00% | 33.93% | 37.01% | | |
| Grau de Saturação (%) | 33.00% | 48.39% | 69.43% | 74.50% | 75.21% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.812 | Umidade Ótima (%): | 12.767 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

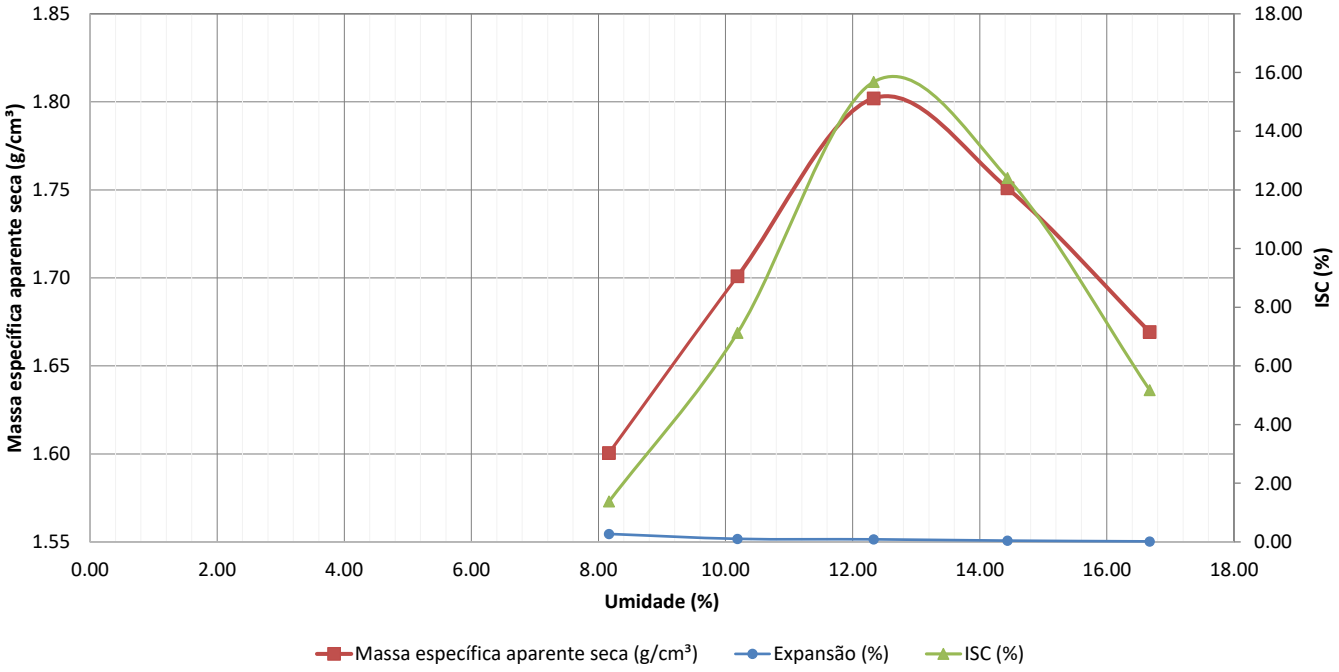
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.17 | 1.60 | 0.27 | 1.38 |
| 2 | 10.19 | 1.70 | 0.10 | 7.13 |
| 3 | 12.33 | 1.80 | 0.09 | 15.68 |
| 4 | 14.44 | 1.75 | 0.04 | 12.40 |
| 5 | 16.67 | 1.67 | 0.02 | 5.18 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.812**
Umidade ótima:
**12.767**
ISC (%)
**15.678**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

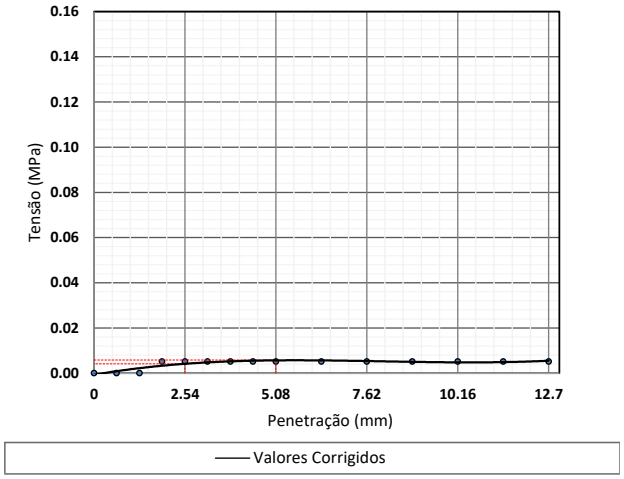
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.50 | 1.9 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 2.00 | 2.54 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 2.50 | 3.17 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 3.00 | 3.81 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 3.50 | 4.44 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 4.00 | 5.08 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 5.00 | 6.35 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 6.00 | 7.62 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 7.00 | 8.89 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 8.00 | 10.16 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 9.00 | 11.43 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 10.00 | 12.7 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |

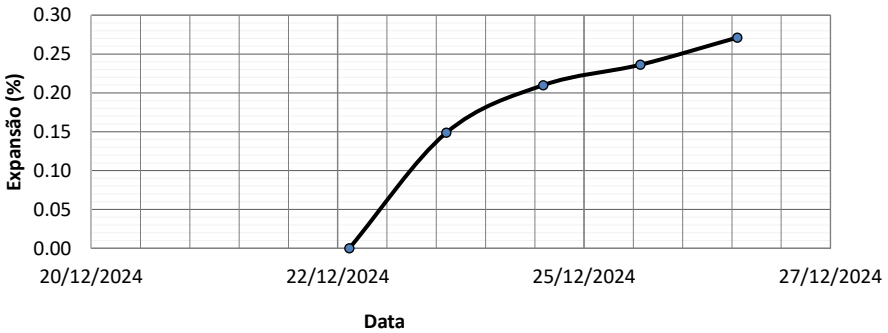



| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 22.232 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.005 | 0.094 | 6.90 | 1.36 |
| 5.08 | 0.005 | 0.143 | 10.35 | 1.38 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.170 | | 0.15 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.240 | | 0.21 |
| 26/12/2024 | 08:14 | 0.270 | | 0.24 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.310 | | 0.27 |




Labotatorista de Solos

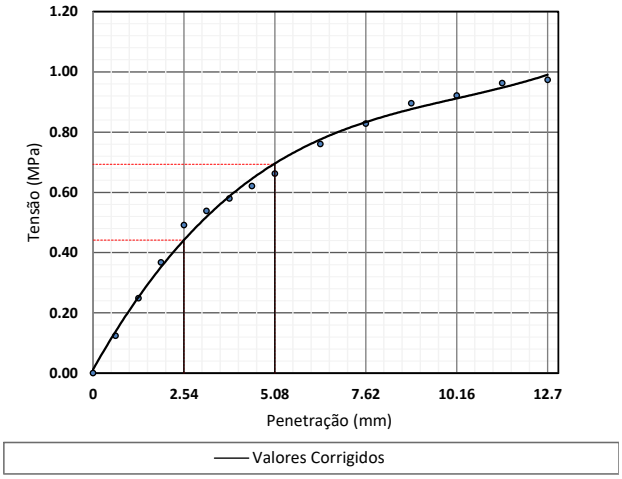
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 2.50 | 3.17 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 3.50 | 4.44 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 4.00 | 5.08 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 6.00 | 7.62 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 7.00 | 8.89 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |
| 8.00 | 10.16 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 10.00 | 12.7 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |

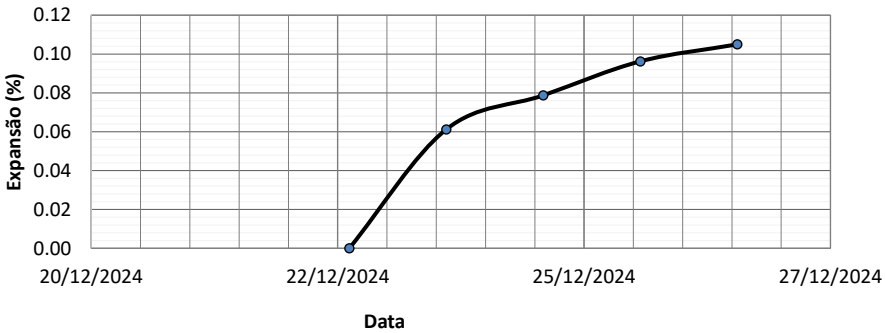



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.492 | 0.492 | 6.90 | 7.13 |
| 5.08 | 0.663 | 0.663 | 10.35 | 6.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:14 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

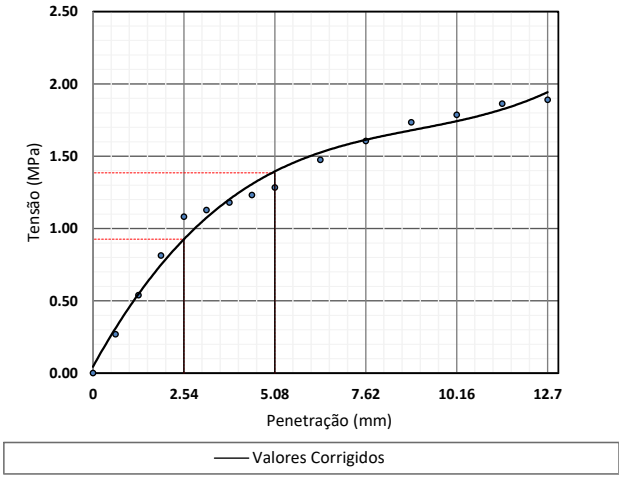
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 2.00 | 2.54 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 2.50 | 3.17 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 3.00 | 3.81 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 3.50 | 4.44 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 4.00 | 5.08 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 5.00 | 6.35 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 6.00 | 7.62 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 7.00 | 8.89 | 335.00 | 17.34 | 1.73 |
| 8.00 | 10.16 | 345.00 | 17.86 | 1.79 |
| 9.00 | 11.43 | 360.00 | 18.63 | 1.86 |
| 10.00 | 12.7 | 365.00 | 18.89 | 1.89 |

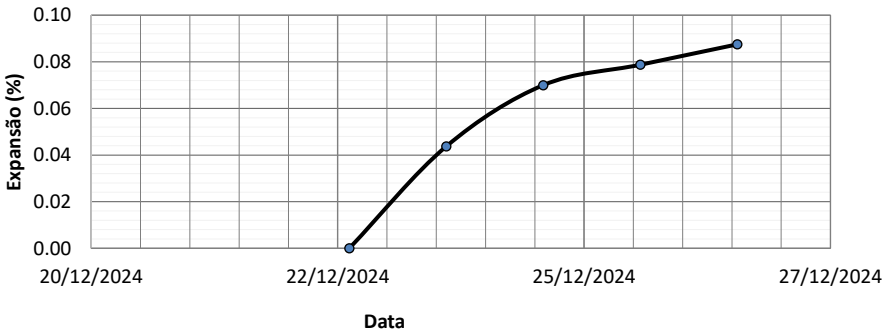



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.082 | 1.082 | 6.90 | 15.68 |
| 5.08 | 1.284 | 1.284 | 10.35 | 12.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:14 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

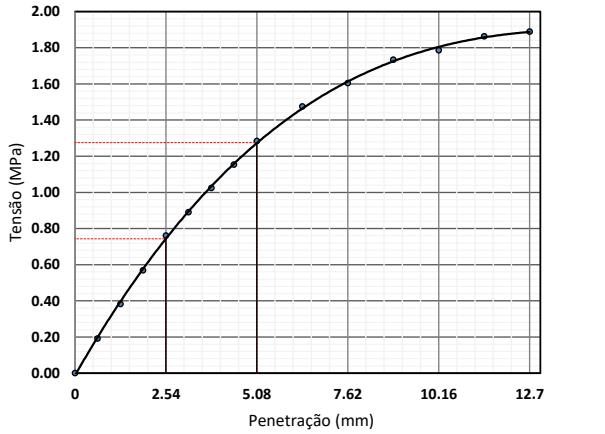
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

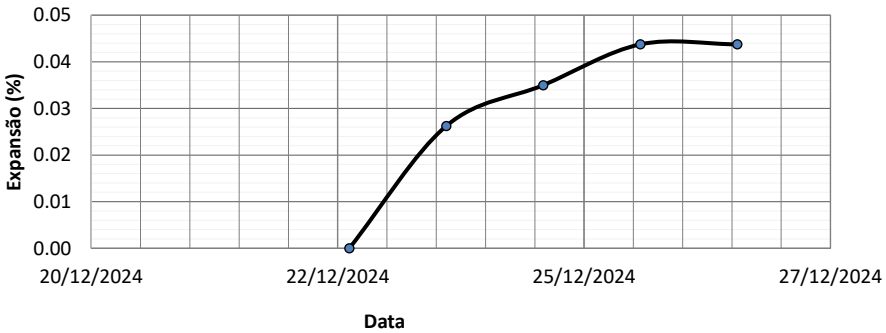
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 2.50 | 3.17 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.00 | 3.81 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 3.50 | 4.44 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 5.00 | 6.35 | 285.00 | 14.75 | 1.48 |
| 6.00 | 7.62 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 7.00 | 8.89 | 335.00 | 17.34 | 1.73 |
| 8.00 | 10.16 | 345.00 | 17.86 | 1.79 |
| 9.00 | 11.43 | 360.00 | 18.63 | 1.86 |
| 10.00 | 12.7 | 365.00 | 18.89 | 1.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.761 | 0.761 | 6.90 | 11.03 |
| 5.08 | 1.284 | 1.284 | 10.35 | 12.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:14 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

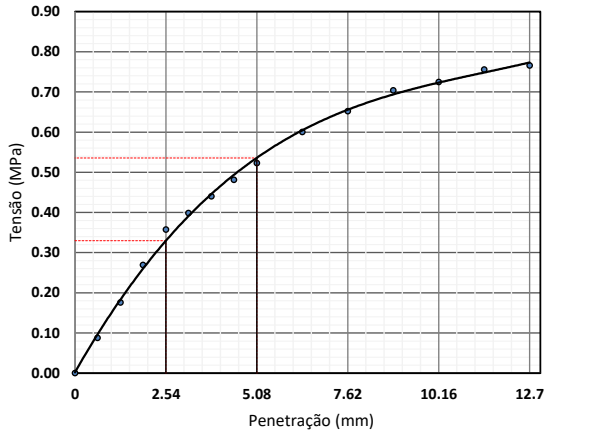
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 2.50 | 3.17 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 3.50 | 4.44 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 7.00 | 8.89 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 10.00 | 12.7 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |

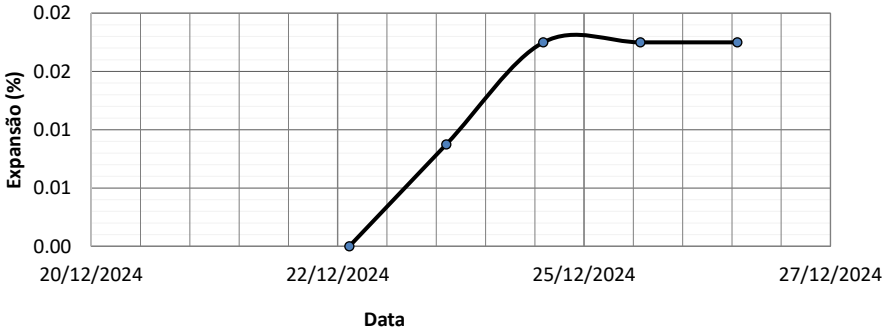



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.357 | 0.357 | 6.90 | 5.18 |
| 5.08 | 0.523 | 0.523 | 10.35 | 5.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:14 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.020 | | 0.02 |



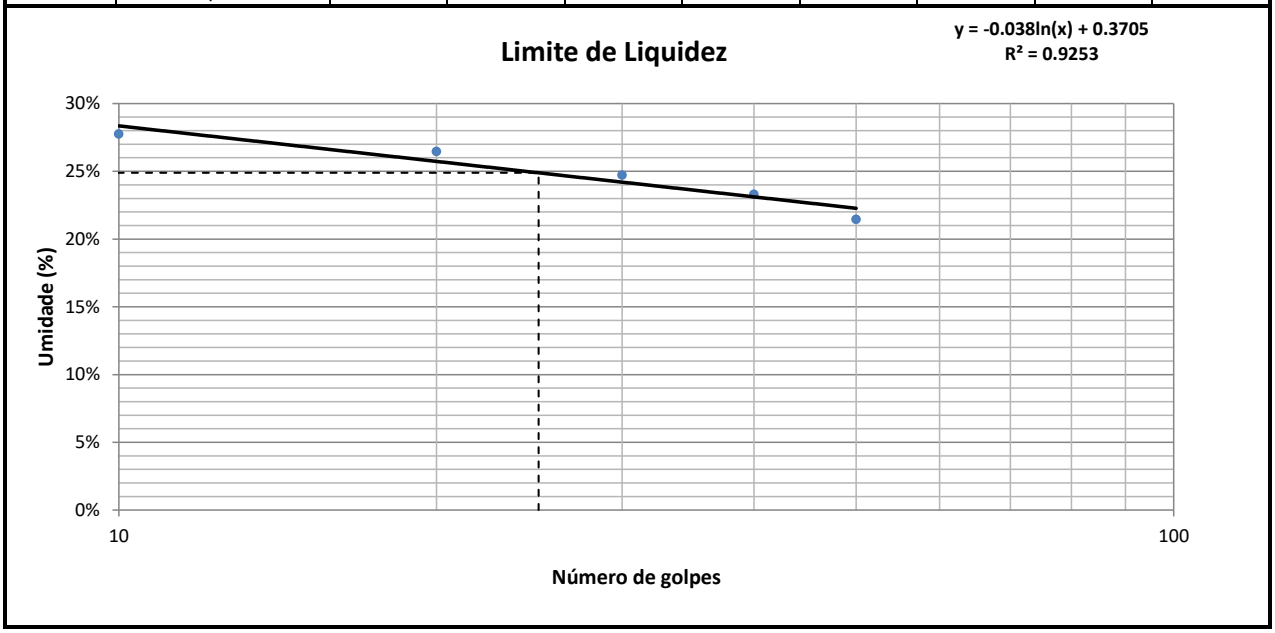

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 309 | 422 | 67 | 498 | 20 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.26 | 9.75 | 10.02 | 10.22 | 10.30 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.88 | 34.36 | 23.14 | 32.40 | 33.17 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.27 | 29.21 | 20.54 | 28.21 | 29.13 | | | |
| 5 | Umidade | 27.75% | 26.46% | 24.71% | 23.29% | 21.46% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 50 | 41 | 437 | 401 | 15 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.85 | 9.76 | 8.89 | 12.68 | 10.79 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.01 | 13.97 | 12.86 | 16.76 | 14.73 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.35 | 13.30 | 12.23 | 16.11 | 14.11 | | | |
| 5 | Umidade | 18.86% | 18.93% | 18.86% | 18.95% | 18.67% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.89% | Limite de Plasticidade: | 18.85% | Índice de Plasticidade: | 6.04% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 472-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 478 | 428 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.30 | 9.52 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 35.94 | 24.54 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.99% |
| Peso da Água | | PBS | 35.53 | 24.33 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 45.78% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.69% | 1.42% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.16% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.56% | | | Argila (<0,002mm) | 24.06% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

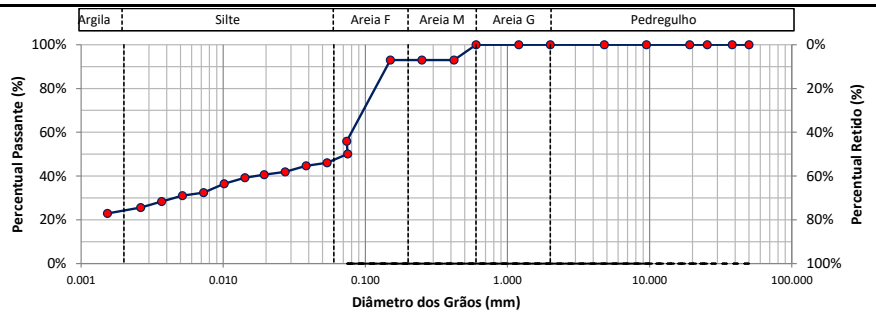
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.16 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.26 | 6.99% | 6.99% | 93.01% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.99% | 93.01% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.99% | 93.01% |
| 200 | 0.074 | 43.89 | 37.14% | 44.13% | 55.87% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0750 | 50.11% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0538 | 46.03% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0382 | 44.67% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0273 | 41.95% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0194 | 40.59% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.23% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0101 | 36.50% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0073 | 32.42% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0052 | 31.06% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0037 | 28.34% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0210 | 27.00 | 0.0009 | 1.0219 | 8.7234 | 20.84 | 0.0026 | 25.62% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0190 | 27.00 | 0.0009 | 1.0199 | 8.7234 | 21.19 | 0.0015 | 22.90% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.005 | 0.079 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

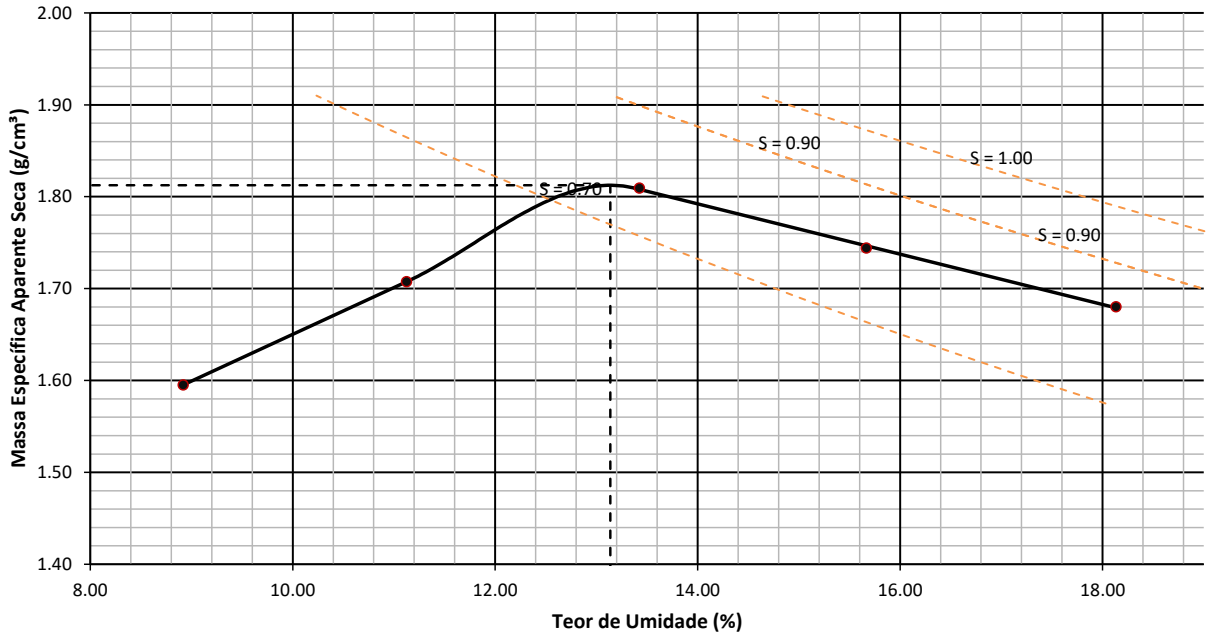
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8840.00 | 9074.00 | 9385.00 | 8995.00 | 9406.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3649.00 | 3977.00 | 4364.00 | 4139.00 | 4211.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.74 | 1.90 | 2.05 | 2.02 | 1.98 | | |
| Cápsula: | 38 | 407 | 64 | 114 | 165 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.12 | 11.85 | 9.77 | 9.13 | 10.55 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 39.29 | 20.64 | 26.50 | 31.87 | 27.88 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 36.82 | 19.76 | 24.52 | 28.79 | 25.22 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.92 | 11.13 | 13.42 | 15.67 | 18.13 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 144 | 55 | 45 | 33 | 146 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5191.00 | 5097.00 | 5021.00 | 4856.00 | 5195.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2100.31 | 2095.95 | 2126.54 | 2051.65 | 2121.46 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.9 | 11.1 | 13.4 | 15.7 | 18.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.71** | **1.81** | **1.74** | **1.68** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.55 | 0.46 | 0.52 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 39.81% | 35.57% | 31.73% | 34.18% | 36.59% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.73% | 53.41% | 76.56% | 79.94% | 83.26% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.812 | Umidade Ótima (%): | 13.137 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

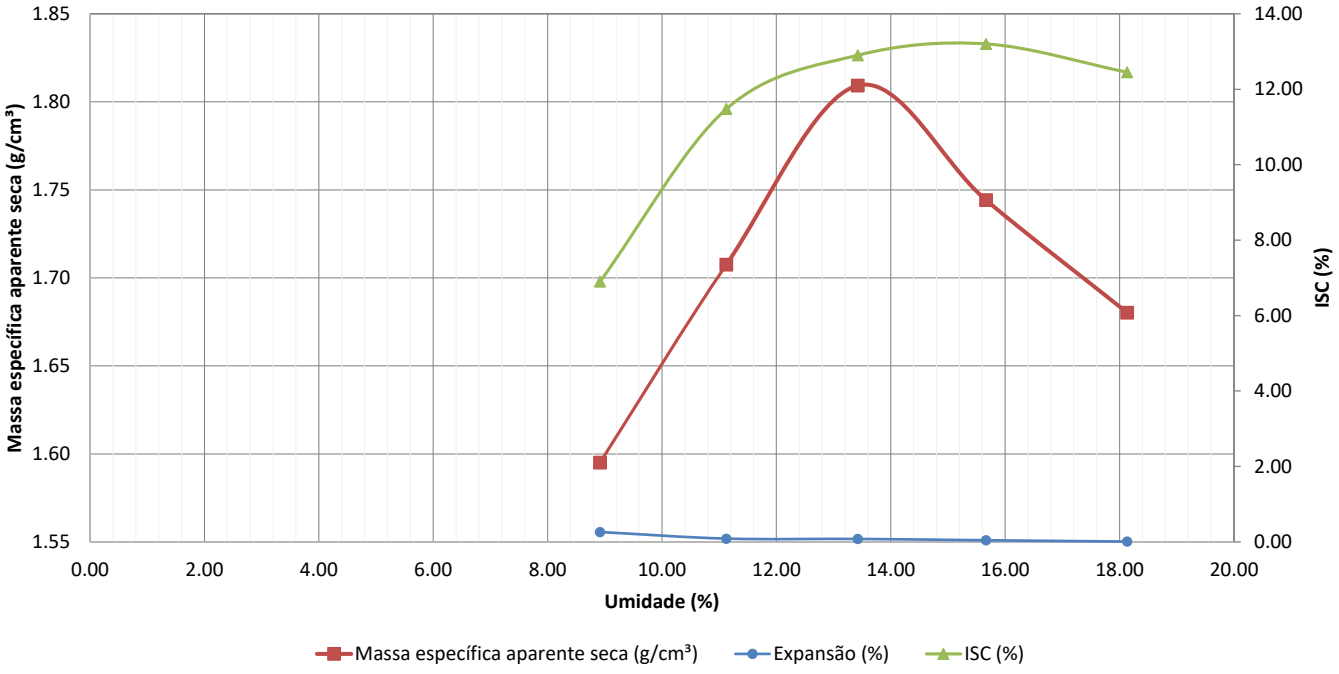
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.92 | 1.60 | 0.26 | 6.90 |
| 2 | 11.13 | 1.71 | 0.09 | 11.48 |
| 3 | 13.42 | 1.81 | 0.08 | 12.90 |
| 4 | 15.67 | 1.74 | 0.04 | 13.20 |
| 5 | 18.13 | 1.68 | 0.01 | 12.45 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.812**
Umidade ótima:
**13.137**
ISC (%)
**12.902**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS $\gamma_s$, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

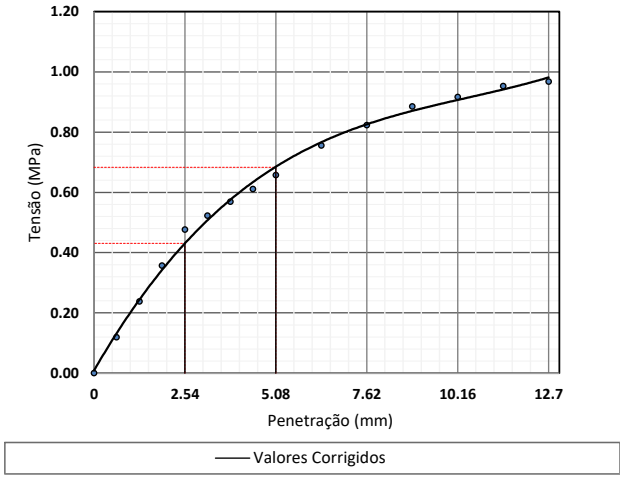
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 2.00 | 2.54 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.50 | 3.17 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 3.50 | 4.44 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 4.00 | 5.08 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 6.00 | 7.62 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 187.00 | 9.68 | 0.97 |

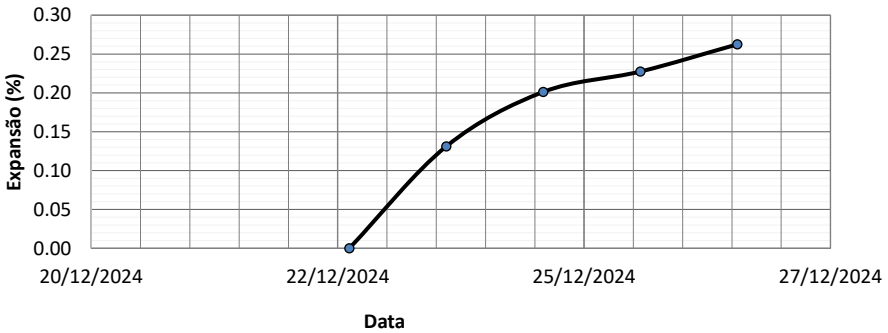



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.476 | 0.476 | 6.90 | 6.90 |
| 5.08 | 0.657 | 0.657 | 10.35 | 6.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.230 | | 0.20 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.260 | | 0.23 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.300 | | 0.26 |




Labotatorista de Solos

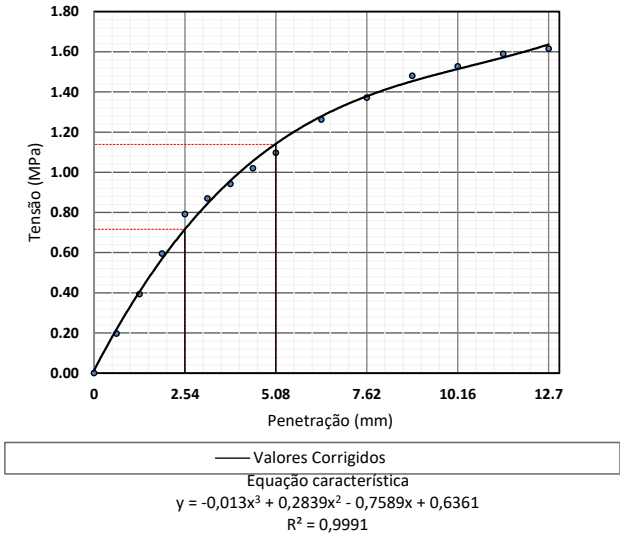
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

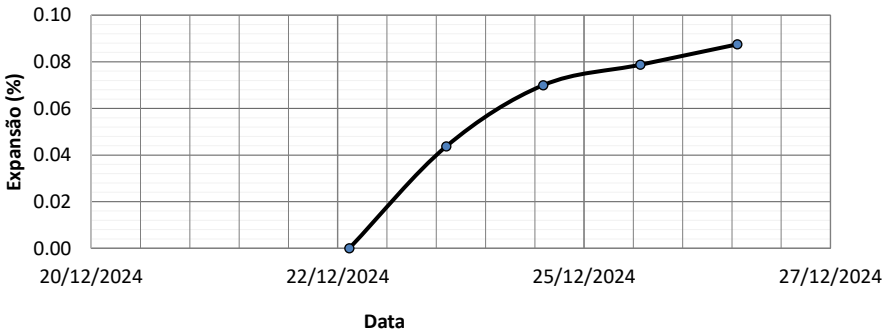
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 2.00 | 2.54 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 3.00 | 3.81 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 6.00 | 7.62 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |
| 7.00 | 8.89 | 286.00 | 14.80 | 1.48 |
| 8.00 | 10.16 | 295.00 | 15.27 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 307.00 | 15.89 | 1.59 |
| 10.00 | 12.7 | 312.00 | 16.15 | 1.61 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.792 | 0.792 | 6.90 | 11.48 |
| 5.08 | 1.097 | 1.097 | 10.35 | 10.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

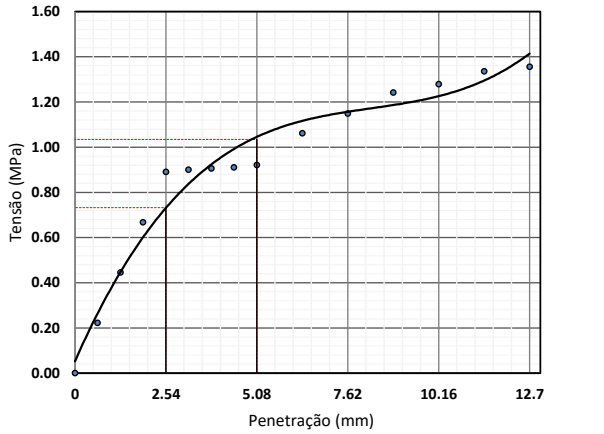
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

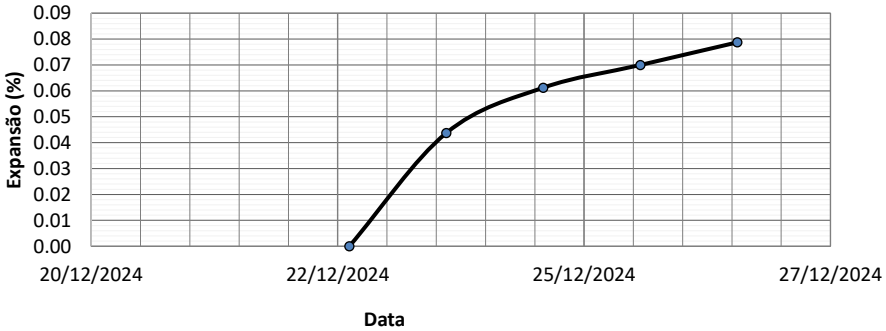
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 2.50 | 3.17 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.00 | 3.81 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 3.50 | 4.44 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 4.00 | 5.08 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 5.00 | 6.35 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 6.00 | 7.62 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 7.00 | 8.89 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |
| 8.00 | 10.16 | 247.00 | 12.78 | 1.28 |
| 9.00 | 11.43 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 10.00 | 12.7 | 262.00 | 13.56 | 1.36 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.890 | 0.890 | 6.90 | 12.90 |
| 5.08 | 0.921 | 0.921 | 10.35 | 8.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

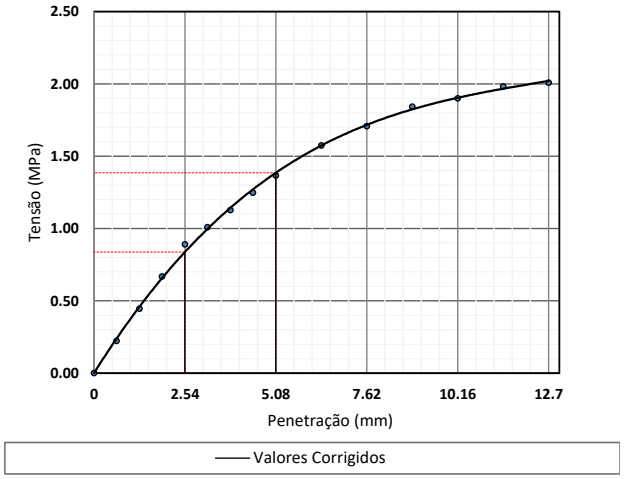
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 2.50 | 3.17 | 195.00 | 10.09 | 1.01 |
| 3.00 | 3.81 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 3.50 | 4.44 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 4.00 | 5.08 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 5.00 | 6.35 | 304.00 | 15.73 | 1.57 |
| 6.00 | 7.62 | 330.00 | 17.08 | 1.71 |
| 7.00 | 8.89 | 356.00 | 18.43 | 1.84 |
| 8.00 | 10.16 | 367.00 | 19.00 | 1.90 |
| 9.00 | 11.43 | 383.00 | 19.82 | 1.98 |
| 10.00 | 12.7 | 388.00 | 20.08 | 2.01 |

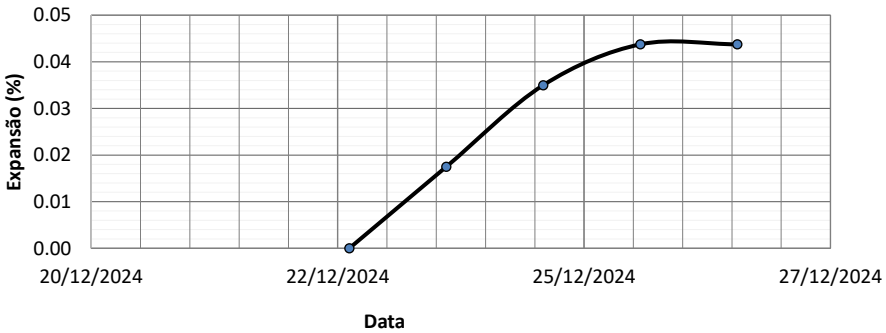



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.890 | 0.890 | 6.90 | 12.90 |
| 5.08 | 1.366 | 1.366 | 10.35 | 13.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

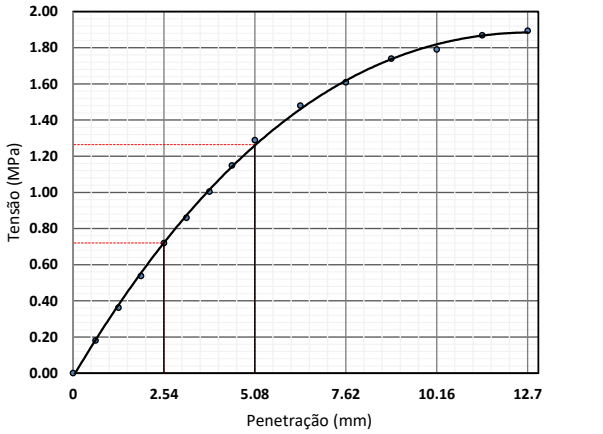
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

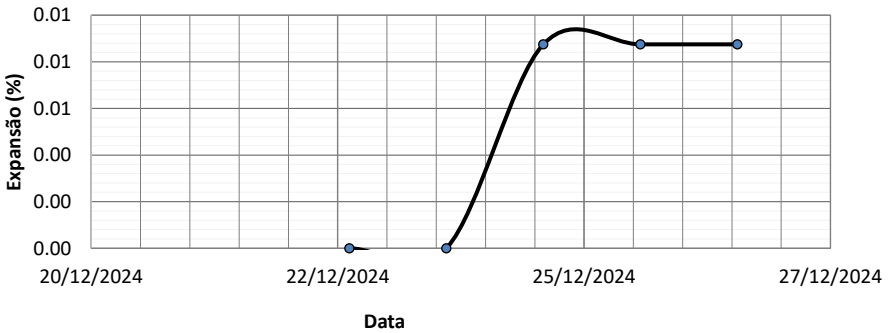
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 1.50 | 1.9 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 2.00 | 2.54 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 2.50 | 3.17 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.00 | 3.81 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |
| 3.50 | 4.44 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 5.00 | 6.35 | 286.00 | 14.80 | 1.48 |
| 6.00 | 7.62 | 311.00 | 16.10 | 1.61 |
| 7.00 | 8.89 | 336.00 | 17.39 | 1.74 |
| 8.00 | 10.16 | 346.00 | 17.91 | 1.79 |
| 9.00 | 11.43 | 361.00 | 18.69 | 1.87 |
| 10.00 | 12.7 | 366.00 | 18.94 | 1.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.719 | 0.719 | 6.90 | 10.43 |
| 5.08 | 1.289 | 1.289 | 10.35 | 12.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.000 | | 0.00 |
| 25/12/2024 | 08:05 | 0.010 | | 0.01 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.010 | | 0.01 |
| 27/12/2024 | 08:08 | 0.010 | | 0.01 |



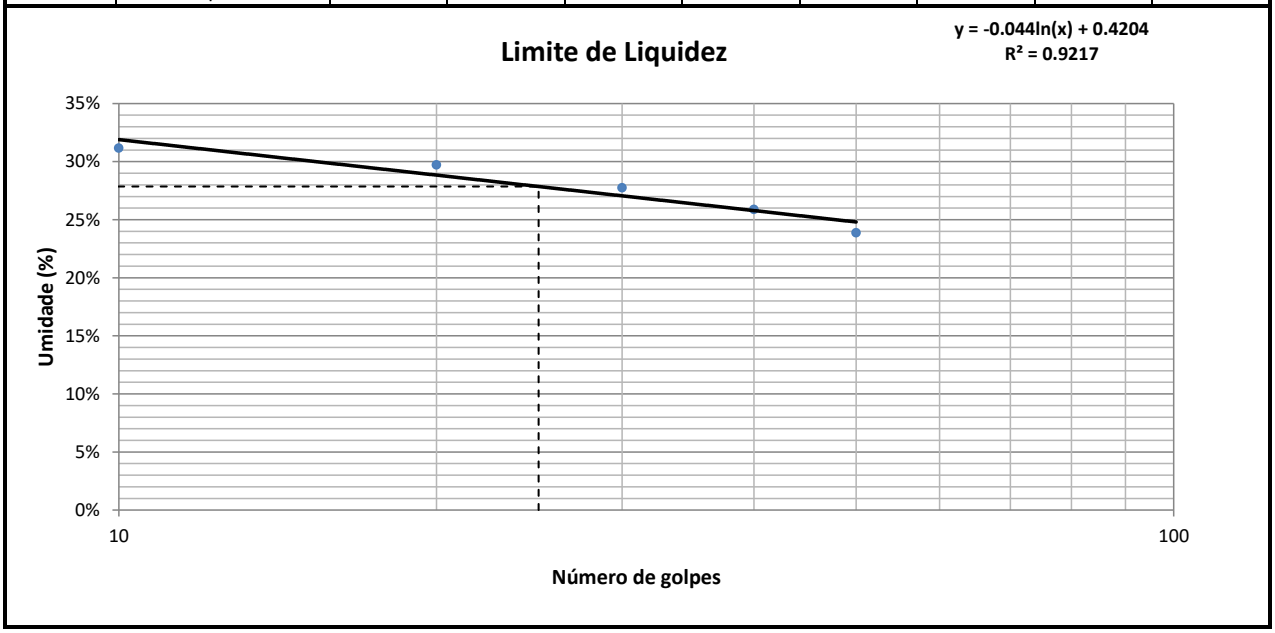

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 35 | 11 | 87 | 139 | 178 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.18 | 10.78 | 9.93 | 10.92 | 9.99 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 28.92 | 32.78 | 30.14 | 30.96 | 29.76 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.23 | 27.74 | 25.75 | 26.84 | 25.95 | | | |
| 5 | Umidade | 31.16% | 29.72% | 27.75% | 25.88% | 23.87% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 72 | 13 | 48 | 7 | 459 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.99 | 11.31 | 9.80 | 9.83 | 10.23 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.04 | 15.19 | 13.82 | 13.86 | 14.45 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.34 | 14.50 | 13.12 | 13.15 | 13.73 | | | |
| 5 | Umidade | 20.90% | 21.63% | 21.08% | 21.39% | 20.57% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.86% | Limite de Plasticidade: | 21.11% | Índice de Plasticidade: | 6.74% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 477-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 119 | 23 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.89 | 9.07 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 26.59 | 31.96 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.27% |
| Peso da Água | | PBS | 26.28 | 31.60 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 39.31% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.89% | 1.60% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.78% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.74% | | | Argila (<0,002mm) | 29.65% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

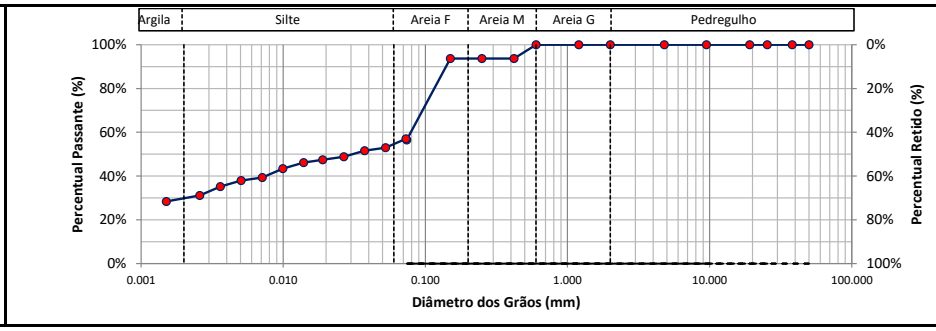
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.94 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.39 | 6.27% | 6.27% | 93.73% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.27% | 93.73% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.27% | 93.73% |
| 200 | 0.074 | 43.92 | 37.24% | 43.50% | 56.50% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0731 | 57.02% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0525 | 52.93% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.57% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.84% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.48% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 46.12% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0099 | 43.39% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0071 | 39.30% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0051 | 37.94% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 35.21% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0026 | 31.12% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0015 | 28.39% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.002 | 0.078 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

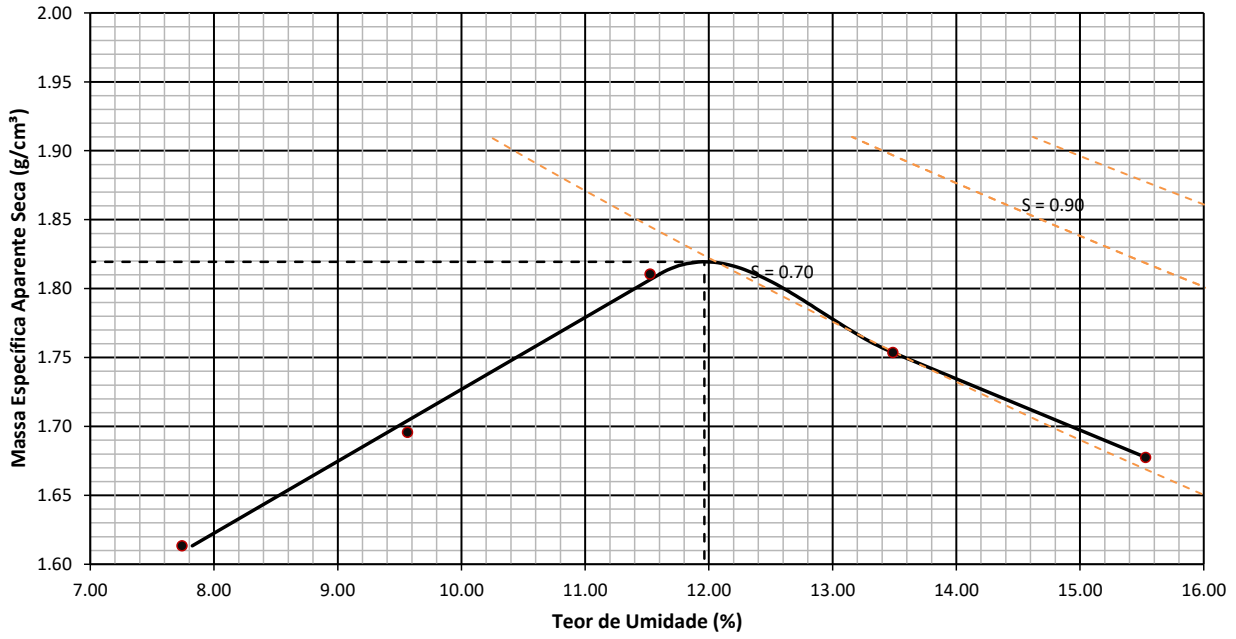
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8693.00 | 8887.00 | 9433.00 | 9194.00 | 9187.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3719.00 | 3806.00 | 4354.00 | 4194.00 | 4139.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.74 | 1.86 | 2.02 | 1.99 | 1.94 | | |
| Cápsula: | 482 | 181 | 89 | 134 | 142 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.94 | 11.86 | 9.64 | 10.65 | 9.43 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 37.50 | 31.45 | 35.48 | 40.10 | 35.02 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 35.52 | 29.74 | 32.81 | 36.60 | 31.58 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.74 | 9.56 | 11.52 | 13.49 | 15.53 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 42 | 85 | 67 | 94 | 84 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4974.00 | 5081.00 | 5079.00 | 5000.00 | 5048.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.50 | 2048.59 | 2156.41 | 2107.42 | 2135.56 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 9.6 | 11.5 | 13.5 | 15.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.81** | **1.75** | **1.68** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.56 | 0.46 | 0.51 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 39.12% | 36.01% | 31.68% | 33.83% | 36.69% | | |
| Grau de Saturação (%) | 31.92% | 45.03% | 65.85% | 69.92% | 71.00% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.819 | Umidade Ótima (%): | 11.963 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

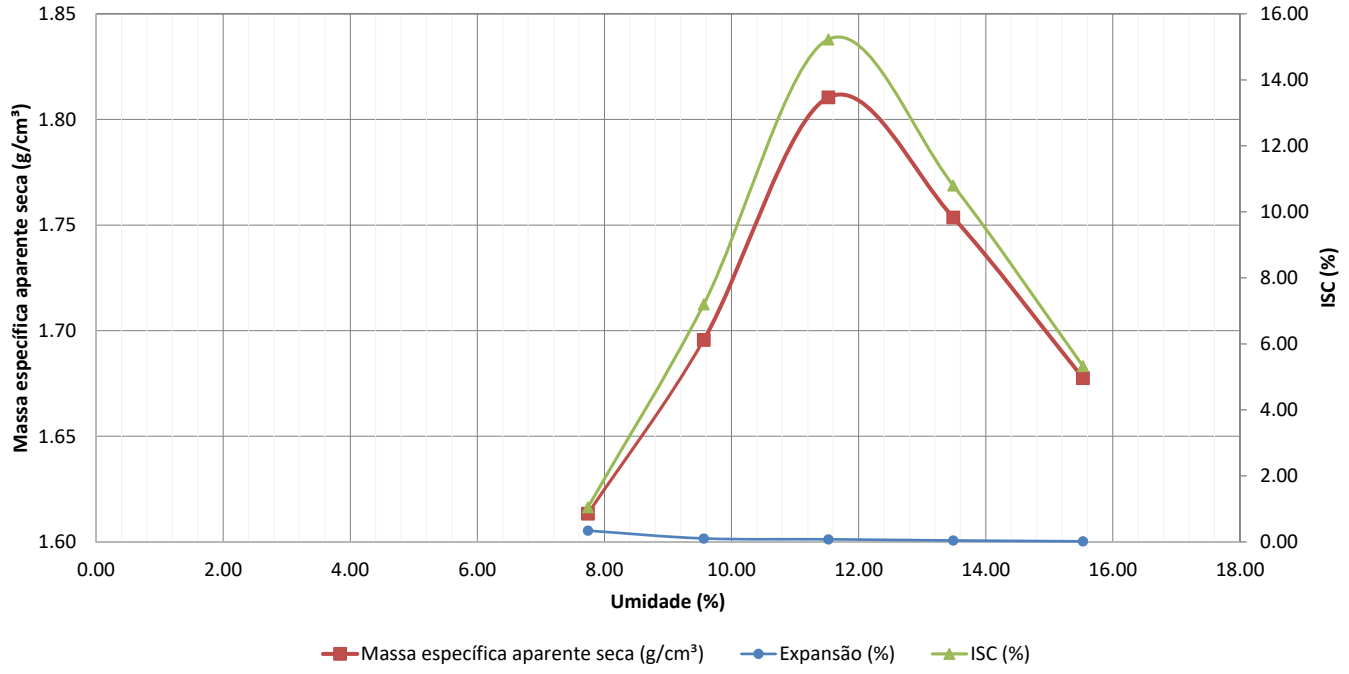
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.74 | 1.61 | 0.34 | 1.05 |
| 2 | 9.56 | 1.70 | 0.10 | 7.20 |
| 3 | 11.52 | 1.81 | 0.08 | 15.23 |
| 4 | 13.49 | 1.75 | 0.04 | 10.80 |
| 5 | 15.53 | 1.68 | 0.02 | 5.33 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.819**
Umidade ótima:
**11.963**
ISC (%)
**15.228**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

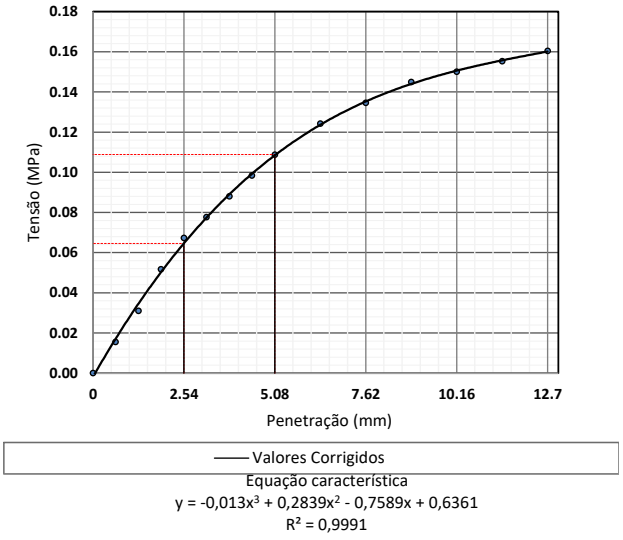
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

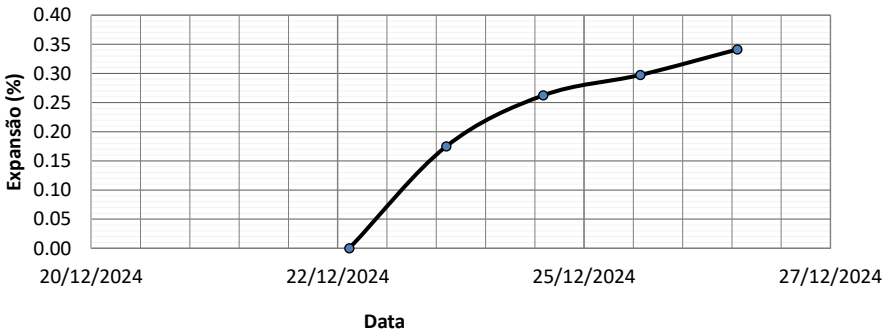
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 1.00 | 1.27 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.00 | 2.54 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 2.50 | 3.17 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 3.00 | 3.81 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 3.50 | 4.44 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 4.00 | 5.08 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 5.00 | 6.35 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 6.00 | 7.62 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 7.00 | 8.89 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 8.00 | 10.16 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 9.00 | 11.43 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 10.00 | 12.7 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.067 | 0.067 | 6.90 | 0.98 |
| 5.08 | 0.109 | 0.109 | 10.35 | 1.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.200 | | 0.17 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.300 | | 0.26 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.340 | | 0.30 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.390 | | 0.34 |




Labotatorista de Solos

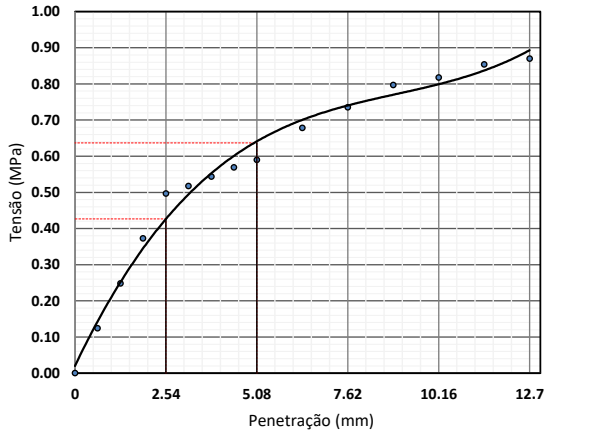
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

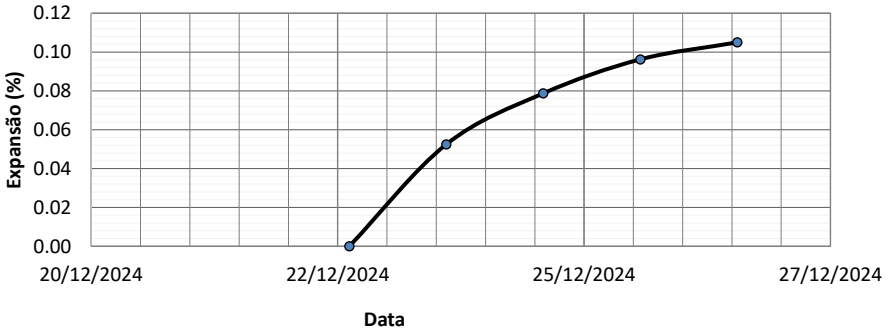
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 2.00 | 2.54 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 3.00 | 3.81 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 9.00 | 11.43 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.497 | 0.497 | 6.90 | 7.20 |
| 5.08 | 0.590 | 0.590 | 10.35 | 5.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

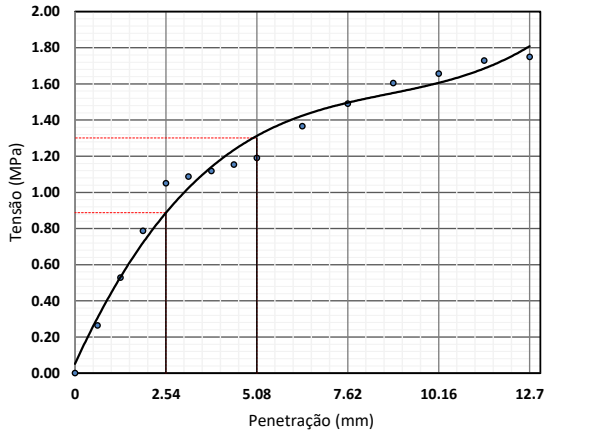
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

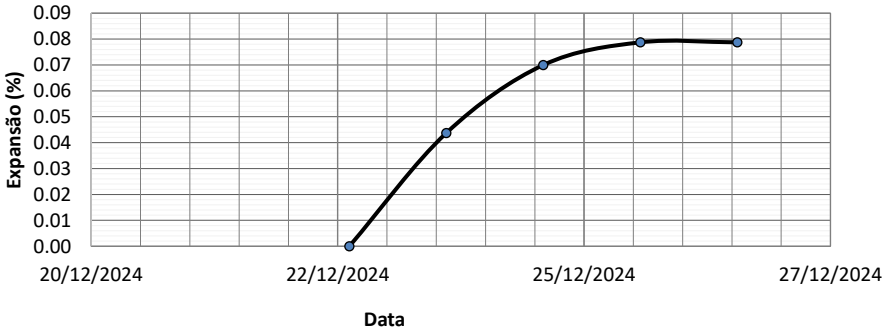
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 51.00 | 2.64 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 1.50 | 1.9 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 2.00 | 2.54 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 2.50 | 3.17 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 3.00 | 3.81 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 3.50 | 4.44 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 5.00 | 6.35 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 6.00 | 7.62 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 7.00 | 8.89 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 8.00 | 10.16 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |
| 9.00 | 11.43 | 334.00 | 17.29 | 1.73 |
| 10.00 | 12.7 | 338.00 | 17.49 | 1.75 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.051 | 1.051 | 6.90 | 15.23 |
| 5.08 | 1.190 | 1.190 | 10.35 | 11.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

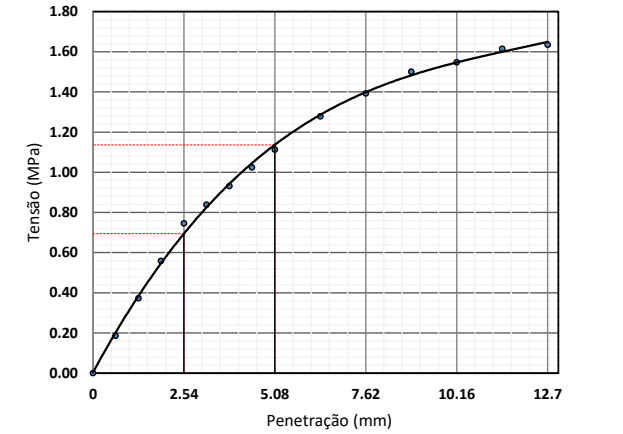
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

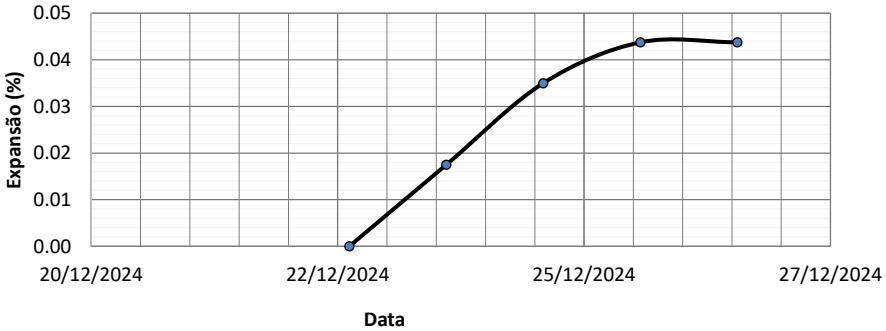
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 2.00 | 2.54 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.00 | 3.81 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 5.00 | 6.35 | 247.00 | 12.78 | 1.28 |
| 6.00 | 7.62 | 269.00 | 13.92 | 1.39 |
| 7.00 | 8.89 | 290.00 | 15.01 | 1.50 |
| 8.00 | 10.16 | 299.00 | 15.48 | 1.55 |
| 9.00 | 11.43 | 312.00 | 16.15 | 1.61 |
| 10.00 | 12.7 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.745 | 0.745 | 6.90 | 10.80 |
| 5.08 | 1.113 | 1.113 | 10.35 | 10.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

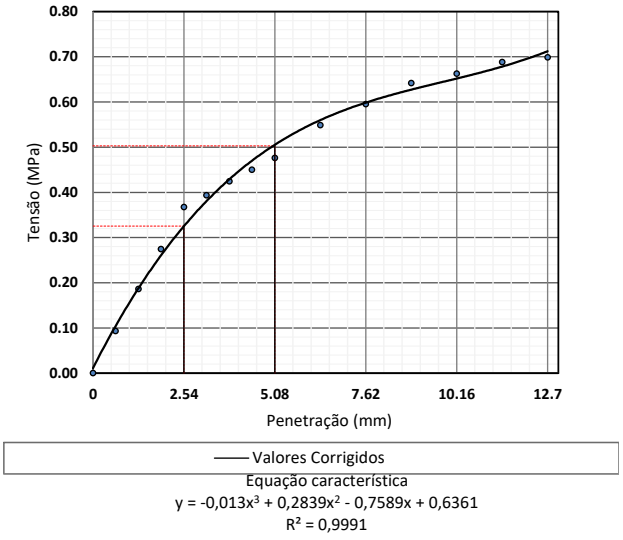
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

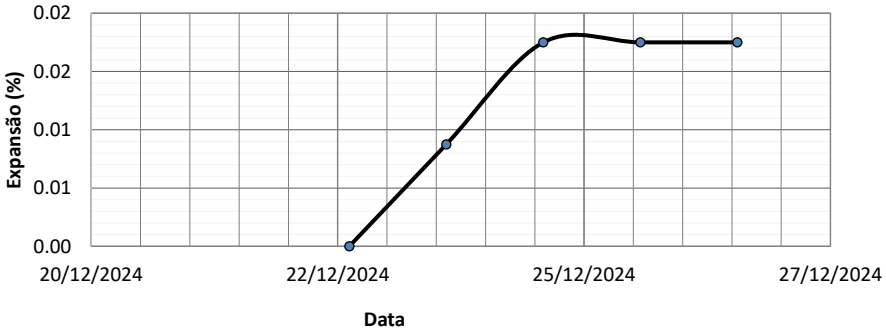
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 71.00 | 3.67 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 6.00 | 7.62 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 9.00 | 11.43 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 10.00 | 12.7 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.367 | 0.367 | 6.90 | 5.33 |
| 5.08 | 0.476 | 0.476 | 10.35 | 4.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:09 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:21 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:09 | 0.020 | | 0.02 |



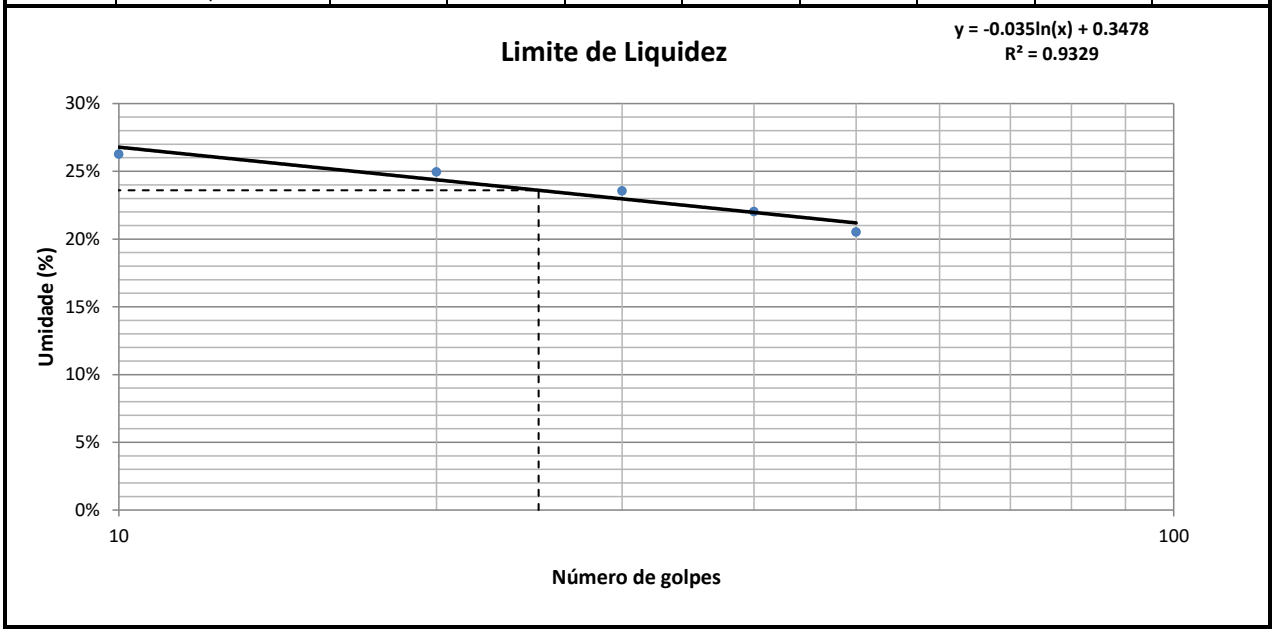

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 194 | 162 | 463 | 497 | 131 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.67 | 10.65 | 10.80 | 10.77 | 9.42 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 34.33 | 32.64 | 21.66 | 24.57 | 30.40 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 29.20 | 28.25 | 19.59 | 22.08 | 26.83 | | | |
| 5 | Umidade | 26.27% | 24.94% | 23.55% | 22.02% | 20.51% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 479 | 403 | 493 | 43 | 14 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.07 | 10.20 | 11.08 | 9.30 | 10.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.3 | 14.31 | 15.06 | 13.4 | 14.56 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.66 | 13.68 | 14.46 | 12.78 | 13.98 | | | |
| 5 | Umidade | 17.83% | 18.10% | 17.75% | 17.82% | 17.52% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 23.60% | Limite de Plasticidade: | 17.80% | Índice de Plasticidade: | 5.80% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 482-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 109 | 61 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.48 | 11.98 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 27.24 | 38.02 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.10% |
| Peso da Água | | PBS | 26.97 | 37.68 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.88% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.64% | 1.32% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.22% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.48% | | | Argila (<0,002mm) | 26.81% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

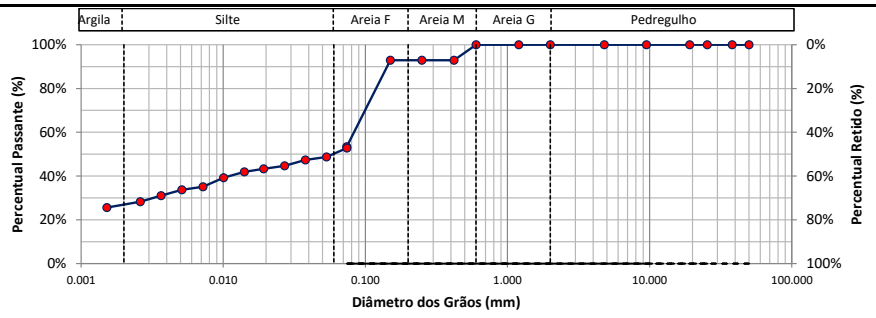
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.25 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.39 | 7.10% | 7.10% | 92.90% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.10% | 92.90% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.10% | 92.90% |
| 200 | 0.074 | 46.72 | 39.51% | 46.60% | 53.40% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.80% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.72% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0379 | 47.36% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0270 | 44.64% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0192 | 43.28% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0141 | 41.92% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0101 | 39.20% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0072 | 35.12% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0051 | 33.76% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0037 | 31.04% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0026 | 28.32% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0210 | 27.00 | 0.0009 | 1.0219 | 8.7234 | 20.84 | 0.0015 | 25.60% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.003 | 0.081 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

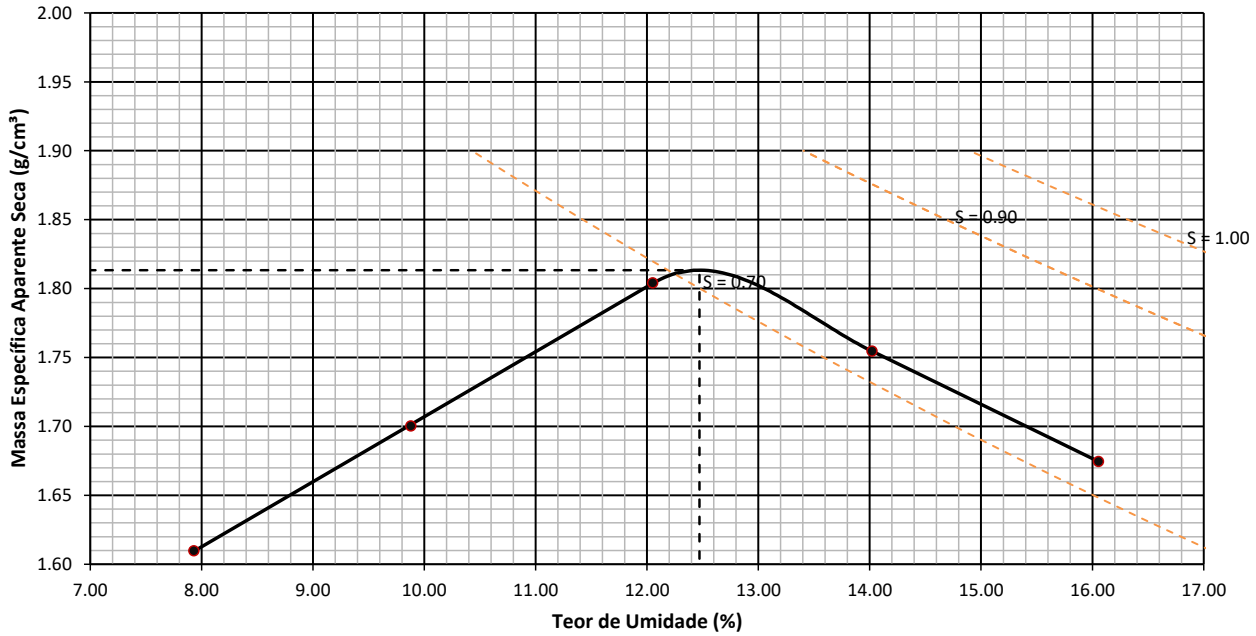
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8651.00 | 8983.00 | 9079.00 | 9141.00 | 9098.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3719.00 | 3938.00 | 4127.00 | 4102.00 | 4016.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.74 | 1.87 | 2.02 | 2.00 | 1.94 | | |
| Cápsula: | 53 | 157 | 152 | 452 | 121 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.13 | 9.74 | 9.26 | 10.55 | 11.10 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 24.74 | 25.98 | 20.79 | 30.23 | 29.39 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 23.74 | 24.52 | 19.55 | 27.81 | 26.86 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.93 | 9.88 | 12.05 | 14.02 | 16.05 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 69 | 140 | 31 | 47 | 66 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4932.00 | 5045.00 | 4952.00 | 5039.00 | 5082.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2140.40 | 2107.66 | 2041.48 | 2050.31 | 2066.44 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.9 | 9.9 | 12.1 | 14.0 | 16.1 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.80** | **1.75** | **1.67** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.56 | 0.47 | 0.51 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 39.25% | 35.83% | 31.92% | 33.79% | 36.81% | | |
| Grau de Saturação (%) | 32.53% | 46.88% | 68.11% | 72.81% | 73.04% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.813 | Umidade Ótima (%): | 12.471 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

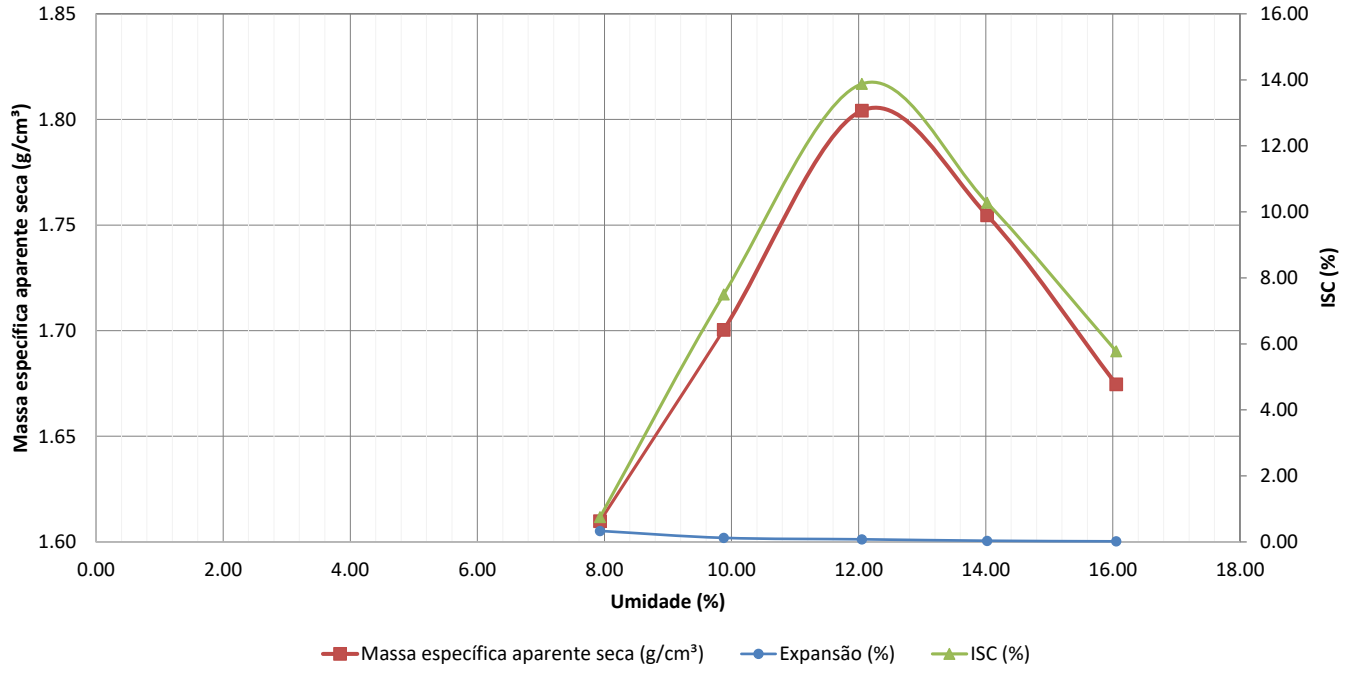
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.93 | 1.61 | 0.33 | 0.75 |
| 2 | 9.88 | 1.70 | 0.12 | 7.50 |
| 3 | 12.05 | 1.80 | 0.08 | 13.88 |
| 4 | 14.02 | 1.75 | 0.03 | 10.28 |
| 5 | 16.05 | 1.67 | 0.02 | 5.78 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.813**
Umidade ótima:
**12.471**
ISC (%)
**13.878**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

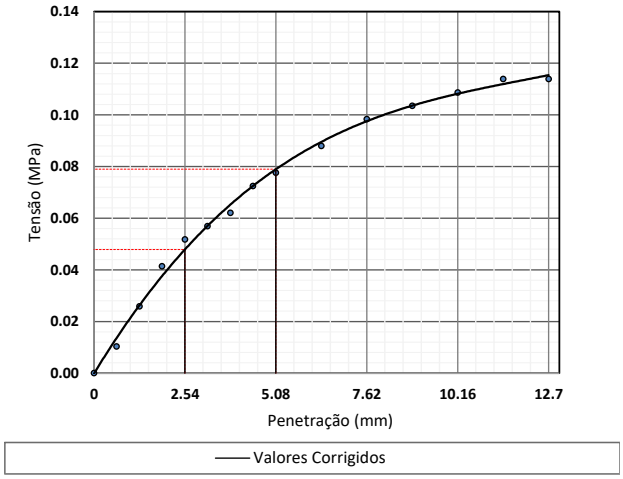
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 2.00 | 2.54 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.50 | 3.17 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 3.00 | 3.81 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 3.50 | 4.44 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 4.00 | 5.08 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 5.00 | 6.35 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 6.00 | 7.62 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 7.00 | 8.89 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 8.00 | 10.16 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 9.00 | 11.43 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 10.00 | 12.7 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |

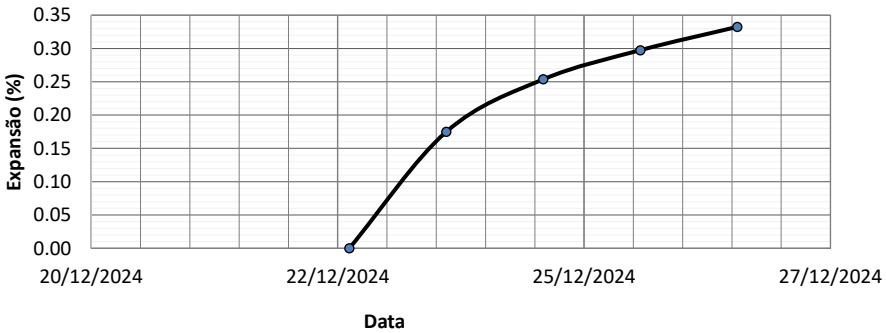



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.052 | 0.052 | 6.90 | 0.75 |
| 5.08 | 0.078 | 0.078 | 10.35 | 0.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.200 | | 0.17 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.290 | | 0.25 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.340 | | 0.30 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.380 | | 0.33 |




Labotatorista de Solos

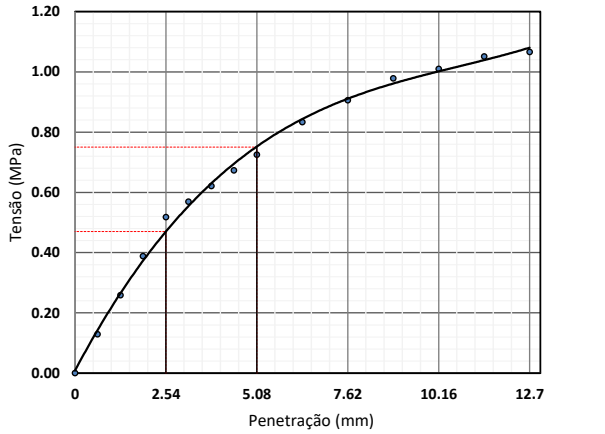
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

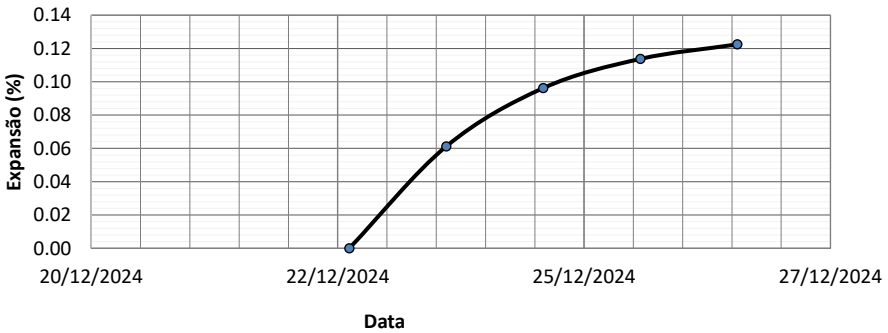
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 3.50 | 4.44 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 4.00 | 5.08 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 5.00 | 6.35 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 6.00 | 7.62 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 8.00 | 10.16 | 195.00 | 10.09 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 10.00 | 12.7 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.518 | 0.518 | 6.90 | 7.50 |
| 5.08 | 0.725 | 0.725 | 10.35 | 7.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

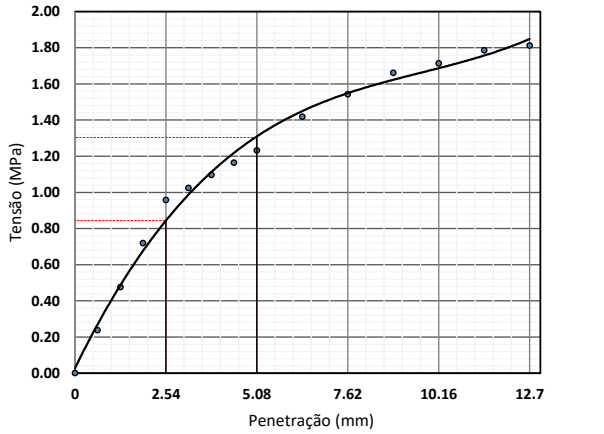
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

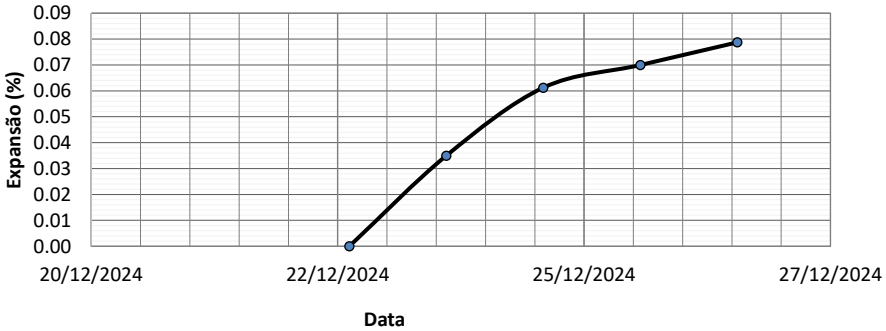
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.00 | 1.27 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 1.50 | 1.9 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 2.00 | 2.54 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |
| 2.50 | 3.17 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 3.00 | 3.81 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 3.50 | 4.44 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 4.00 | 5.08 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 5.00 | 6.35 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |
| 6.00 | 7.62 | 298.00 | 15.42 | 1.54 |
| 7.00 | 8.89 | 321.00 | 16.61 | 1.66 |
| 8.00 | 10.16 | 331.00 | 17.13 | 1.71 |
| 9.00 | 11.43 | 345.00 | 17.86 | 1.79 |
| 10.00 | 12.7 | 350.00 | 18.12 | 1.81 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.958 | 0.958 | 6.90 | 13.88 |
| 5.08 | 1.232 | 1.232 | 10.35 | 11.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.090 | | 0.08 |




Labotatorista de Solos

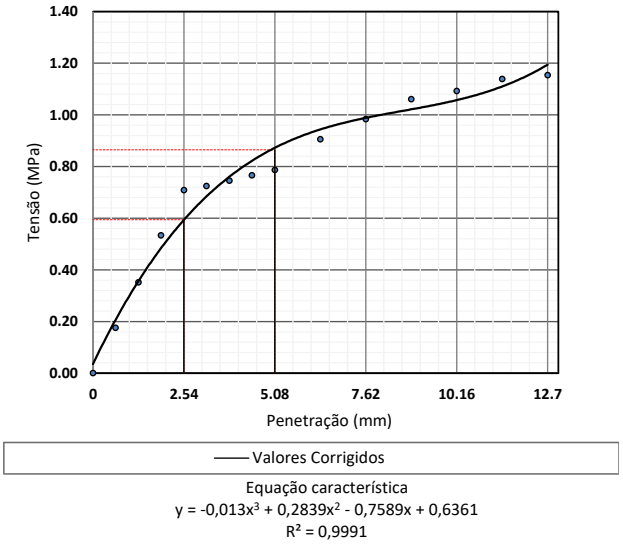
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 3.00 | 3.81 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 5.00 | 6.35 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 6.00 | 7.62 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 7.00 | 8.89 | 205.00 | 10.61 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 10.00 | 12.7 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |

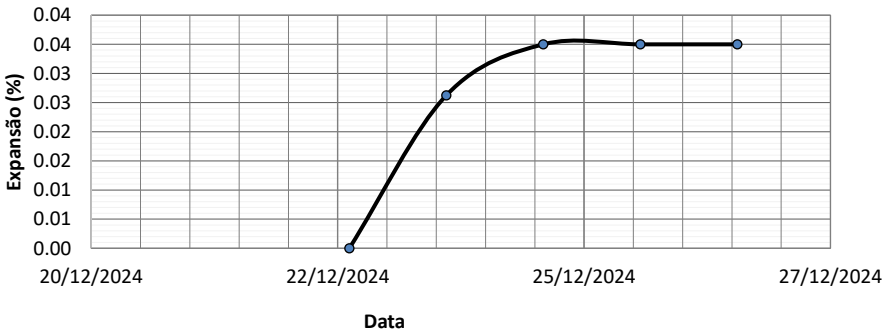



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.709 | 0.709 | 6.90 | 10.28 |
| 5.08 | 0.787 | 0.787 | 10.35 | 7.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.040 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

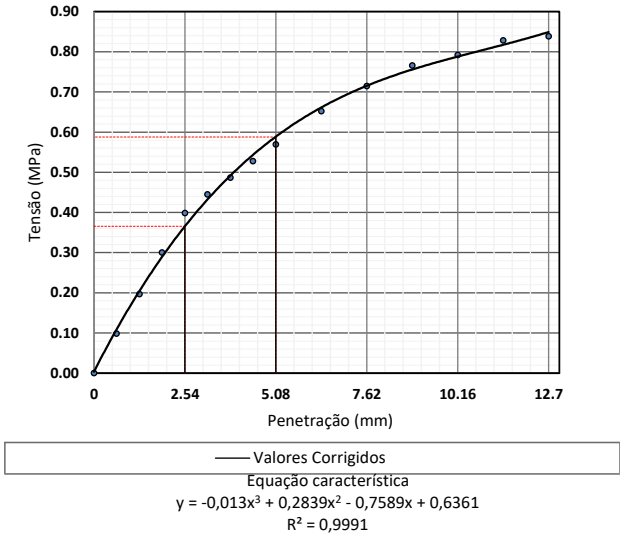
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

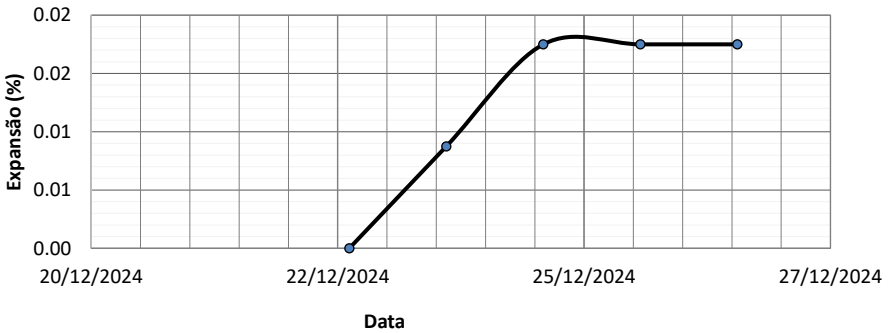
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 2.50 | 3.17 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 3.50 | 4.44 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 5.00 | 6.35 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 7.00 | 8.89 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 8.00 | 10.16 | 153.00 | 7.92 | 0.79 |
| 9.00 | 11.43 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 10.00 | 12.7 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.399 | 0.399 | 6.90 | 5.78 |
| 5.08 | 0.569 | 0.569 | 10.35 | 5.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:15 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:23 | 0.020 | | 0.02 |



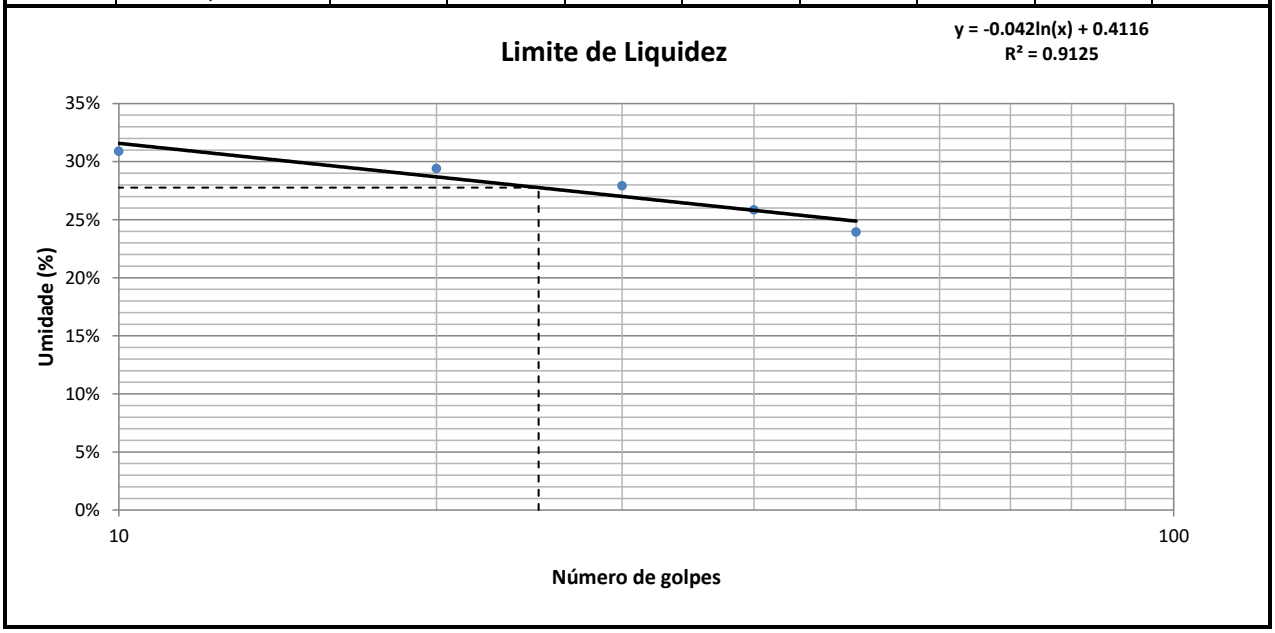

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 3 | 27 | 461 | 4 | 19 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.74 | 9.42 | 10.14 | 9.01 | 10.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 20.08 | 24.52 | 13.44 | 26.15 | 25.43 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 17.64 | 21.09 | 12.72 | 22.63 | 22.58 | | | |
| 5 | Umidade | 30.89% | 29.39% | 27.91% | 25.84% | 23.93% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 448 | 449 | 146 | 83 | 107 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.61 | 10.85 | 9.48 | 9.74 | 10.69 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.88 | 14.98 | 13.55 | 13.73 | 14.62 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.15 | 14.26 | 12.85 | 13.03 | 13.95 | | | |
| 5 | Umidade | 20.62% | 21.11% | 20.77% | 21.28% | 20.55% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.76% | Limite de Plasticidade: | 20.87% | Índice de Plasticidade: | 6.90% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 487-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-13 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 118 | 302 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.06 | 11.12 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 25.35 | 28.85 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.25% |
| Peso da Água | | PBS | 25.07 | 28.58 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.19% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.87% | 1.55% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.31% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.71% | | | Argila (<0,002mm) | 28.25% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

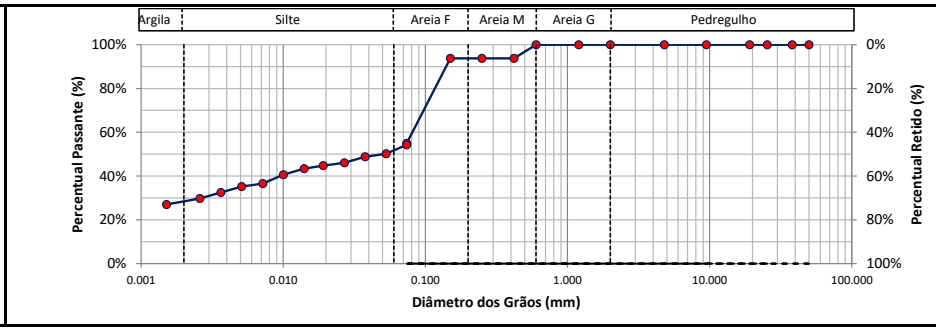
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.99 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.37 | 6.25% | 6.25% | 93.75% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.25% | 93.75% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.25% | 93.75% |
| 200 | 0.074 | 45.80 | 38.82% | 45.06% | 54.94% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 54.28% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 50.19% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.82% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0269 | 46.10% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0191 | 44.74% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.37% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0100 | 40.65% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.56% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 35.20% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0036 | 32.47% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0026 | 29.74% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0015 | 27.02% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.003 | 0.079 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

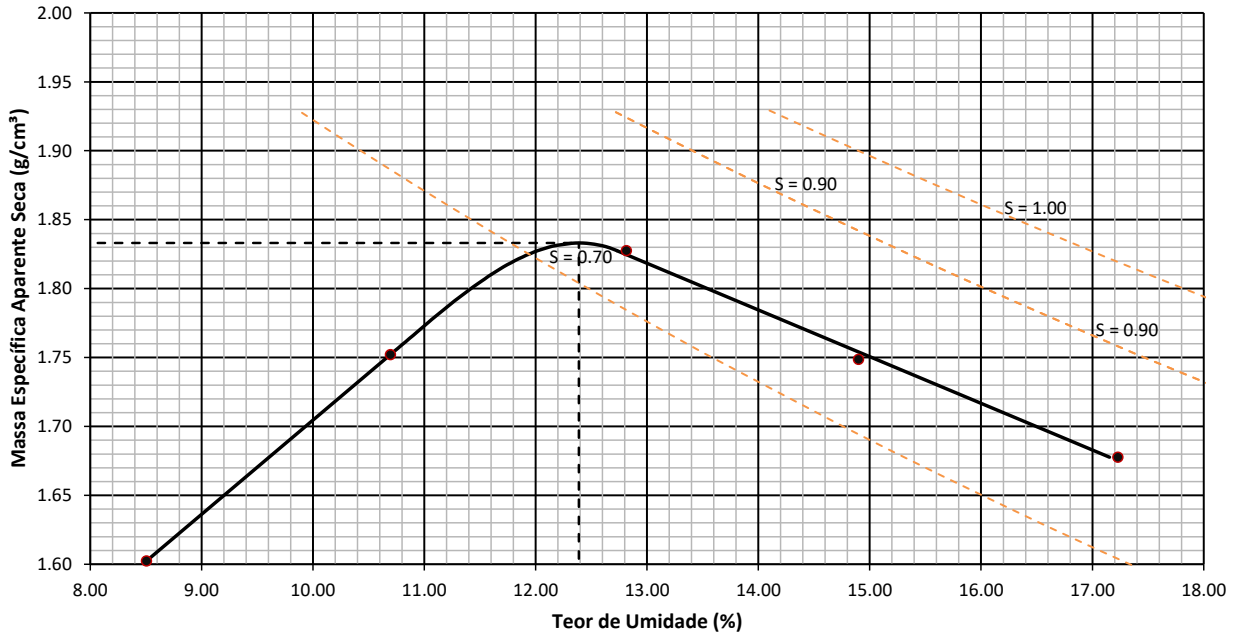
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8668.00 | 9013.00 | 9357.00 | 9197.00 | 9108.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3592.00 | 4054.00 | 4369.00 | 4186.00 | 4176.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.74 | 1.94 | 2.06 | 2.01 | 1.97 | | |
| Cápsula: | 494 | 158 | 154 | 312 | 499 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.25 | 10.16 | 11.01 | 12.08 | 10.37 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 28.90 | 33.24 | 28.97 | 25.73 | 38.54 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 27.36 | 31.01 | 26.93 | 23.96 | 34.40 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.50 | 10.70 | 12.81 | 14.90 | 17.23 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 132 | 90 | 72 | 73 | 122 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5076.00 | 4959.00 | 4988.00 | 5011.00 | 4932.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2066.01 | 2090.22 | 2119.15 | 2083.40 | 2123.31 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.5 | 10.7 | 12.8 | 14.9 | 17.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.75** | **1.83** | **1.75** | **1.68** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.51 | 0.45 | 0.52 | 0.58 | | |
| Porosidade (%) | 39.53% | 33.88% | 31.04% | 34.01% | 36.69% | | |
| Grau de Saturação (%) | 34.47% | 55.31% | 75.45% | 76.60% | 78.78% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.833 | Umidade Ótima (%): | 12.388 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

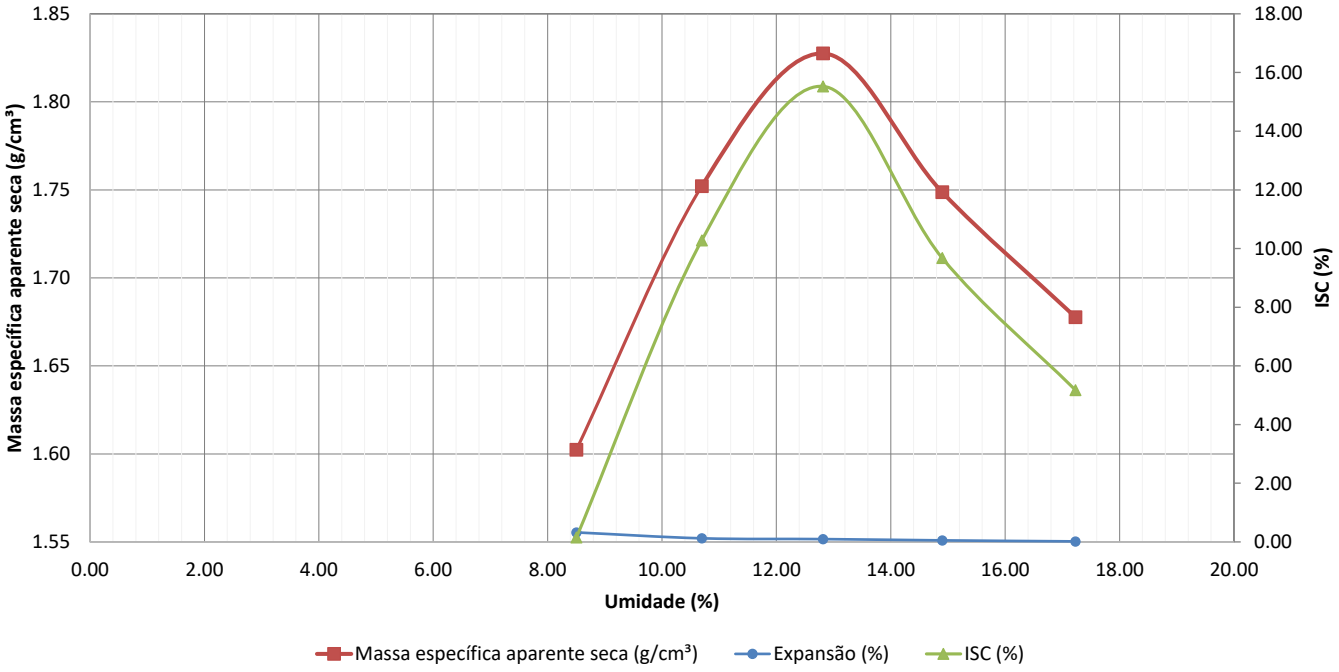
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.50 | 1.60 | 0.32 | 0.15 |
| 2 | 10.70 | 1.75 | 0.12 | 10.28 |
| 3 | 12.81 | 1.83 | 0.10 | 15.53 |
| 4 | 14.90 | 1.75 | 0.05 | 9.68 |
| 5 | 17.23 | 1.68 | 0.02 | 5.18 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.833**
Umidade ótima:
**12.388**
ISC (%)
**15.528**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

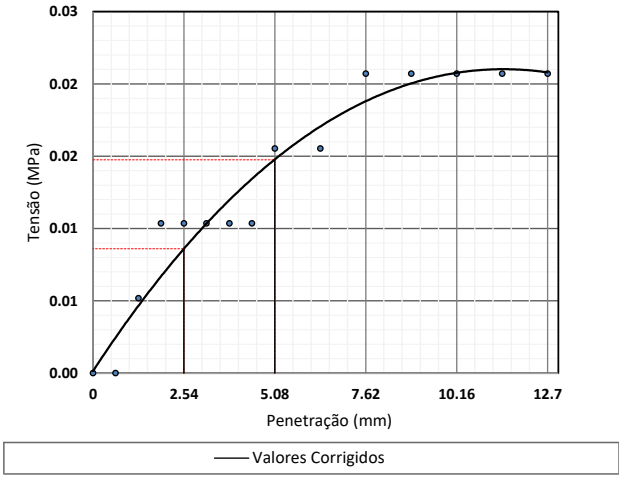
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 1.00 | 1.27 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 1.50 | 1.9 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 2.00 | 2.54 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 2.50 | 3.17 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 3.00 | 3.81 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 3.50 | 4.44 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 4.00 | 5.08 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 5.00 | 6.35 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 6.00 | 7.62 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 7.00 | 8.89 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 8.00 | 10.16 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 9.00 | 11.43 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 10.00 | 12.7 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |

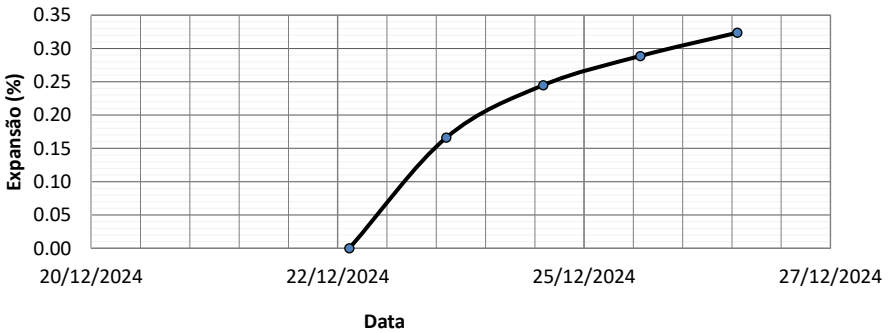



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.010 | 0.010 | 6.90 | 0.15 |
| 5.08 | 0.016 | 0.016 | 10.35 | 0.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.190 | | 0.17 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.280 | | 0.24 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.330 | | 0.29 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.370 | | 0.32 |




Labotatorista de Solos

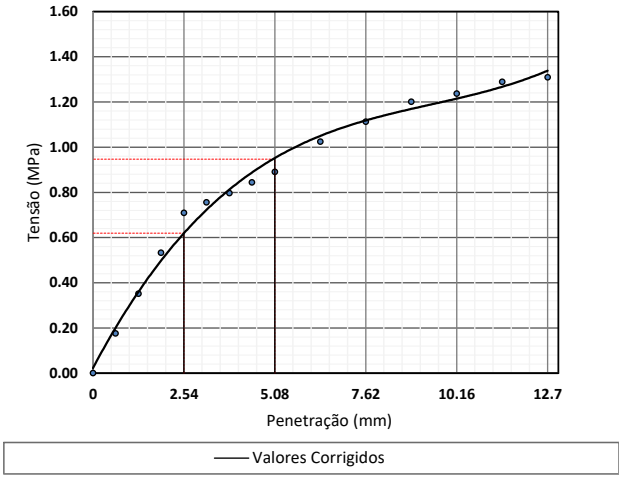
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 2.50 | 3.17 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 9.00 | 11.43 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 10.00 | 12.7 | 253.00 | 13.10 | 1.31 |

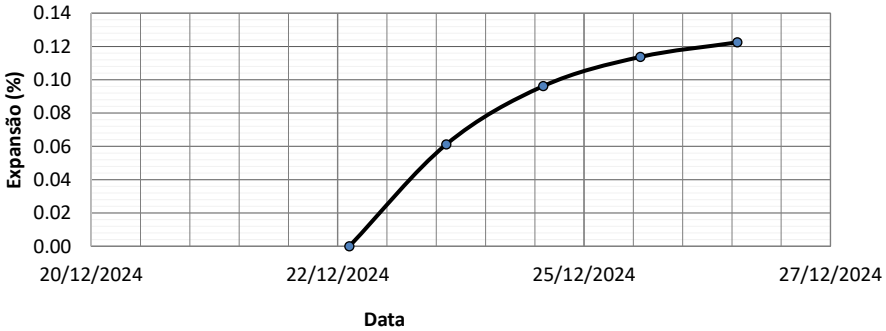



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.709 | 0.709 | 6.90 | 10.28 |
| 5.08 | 0.890 | 0.890 | 10.35 | 8.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

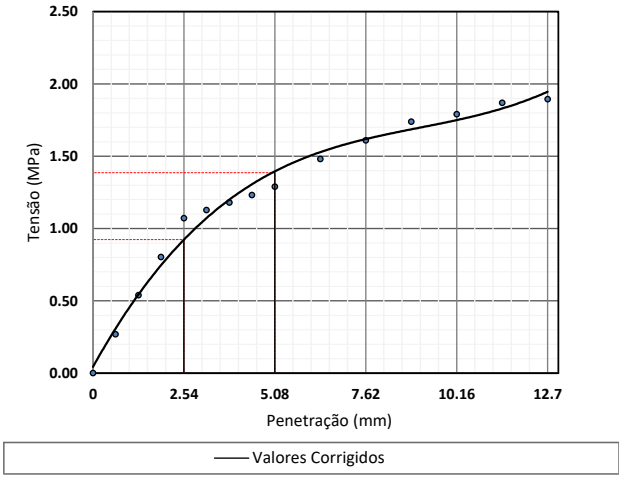
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 2.00 | 2.54 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 2.50 | 3.17 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 3.00 | 3.81 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 3.50 | 4.44 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 4.00 | 5.08 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 5.00 | 6.35 | 286.00 | 14.80 | 1.48 |
| 6.00 | 7.62 | 311.00 | 16.10 | 1.61 |
| 7.00 | 8.89 | 336.00 | 17.39 | 1.74 |
| 8.00 | 10.16 | 346.00 | 17.91 | 1.79 |
| 9.00 | 11.43 | 361.00 | 18.69 | 1.87 |
| 10.00 | 12.7 | 366.00 | 18.94 | 1.89 |

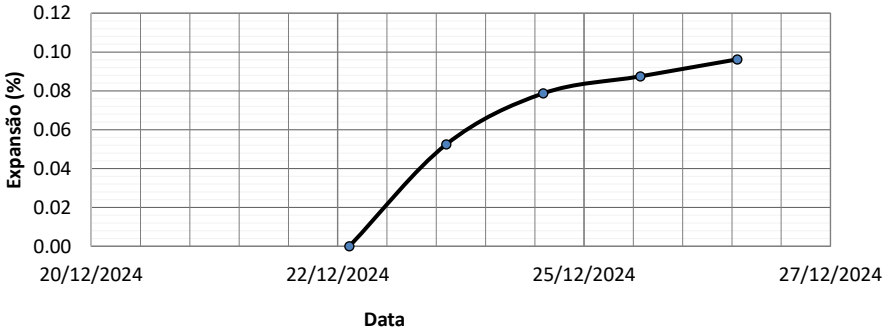



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.071 | 1.071 | 6.90 | 15.53 |
| 5.08 | 1.289 | 1.289 | 10.35 | 12.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

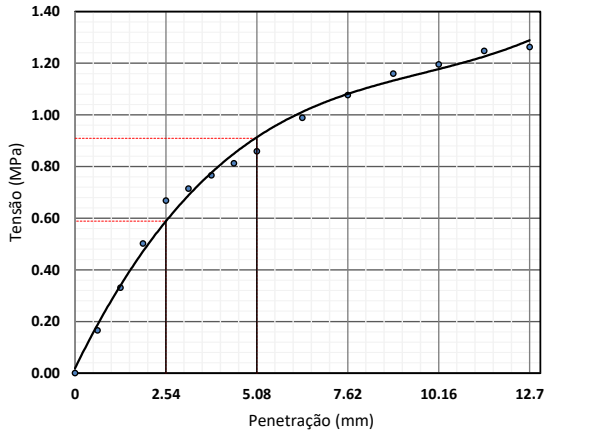
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

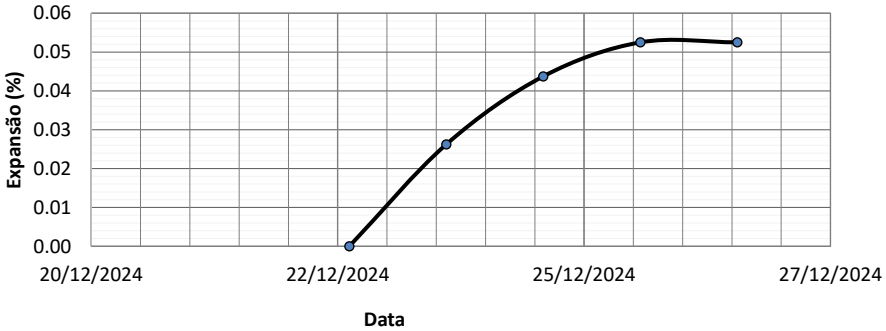
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.50 | 3.17 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 5.00 | 6.35 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 6.00 | 7.62 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 7.00 | 8.89 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 8.00 | 10.16 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 9.00 | 11.43 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 10.00 | 12.7 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.668 | 0.668 | 6.90 | 9.68 |
| 5.08 | 0.859 | 0.859 | 10.35 | 8.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

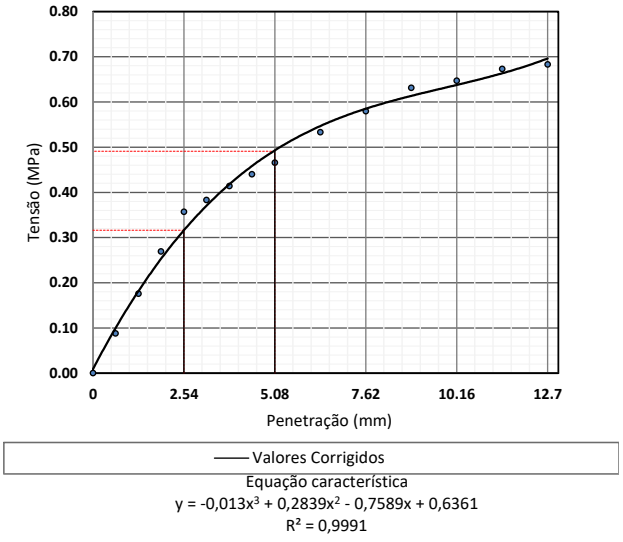
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

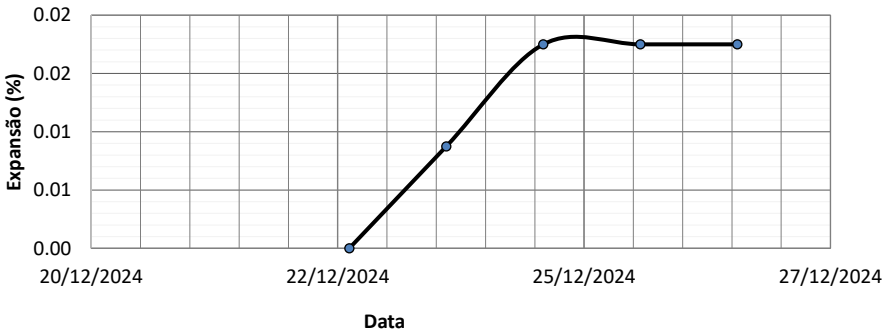
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 2.50 | 3.17 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 4.00 | 5.08 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 5.00 | 6.35 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 6.00 | 7.62 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 7.00 | 8.89 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 8.00 | 10.16 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 9.00 | 11.43 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 10.00 | 12.7 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.357 | 0.357 | 6.90 | 5.18 |
| 5.08 | 0.466 | 0.466 | 10.35 | 4.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:13 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

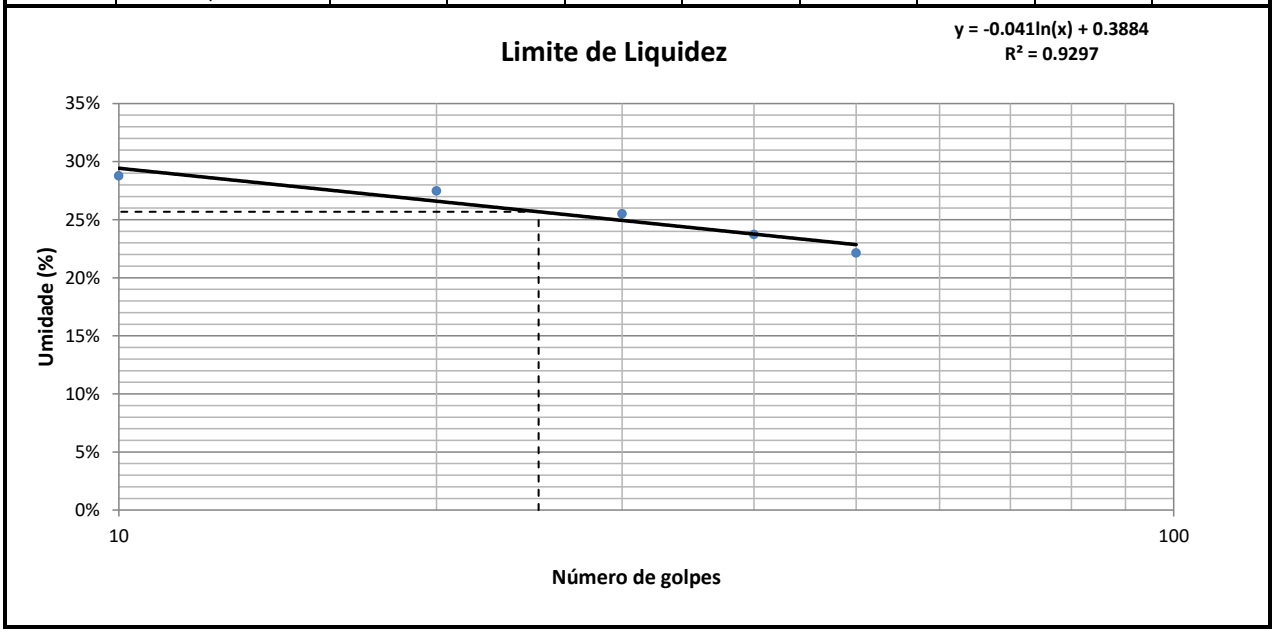
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 303 | 169 | 485 | 410 | 473 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.07 | 11.26 | 9.58 | 10.45 | 9.47 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 23.56 | 24.58 | 38.42 | 23.07 | 20.62 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 20.77 | 21.71 | 32.56 | 20.65 | 18.60 | | | |
| 5 | Umidade | 28.76% | 27.46% | 25.50% | 23.73% | 22.12% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 52 | 433 | 439 | 111 | 143 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.07 | 9.86 | 10.22 | 9.16 | 9.43 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 16.18 | 14.03 | 14.09 | 13.39 | 13.4 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.51 | 13.34 | 13.47 | 12.70 | 12.77 | | | |
| 5 | Umidade | 19.48% | 19.83% | 19.08% | 19.49% | 18.86% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 25.68% | Limite de Plasticidade: | 19.35% | Índice de Plasticidade: | 6.34% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 493-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 10 | 421 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.90 | 9.89 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.97 | 30.08 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.40% |
| Peso da Água | | PBS | 30.62 | 29.79 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.08% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.77% | 1.46% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.29% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.62% | | | Argila (<0,002mm) | 28.23% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

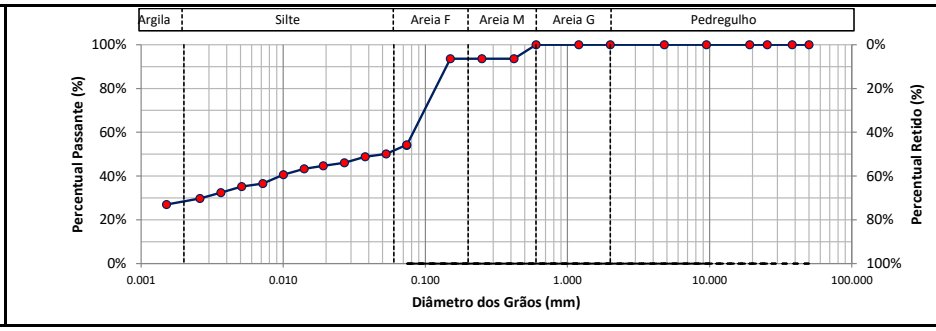
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.09 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.56 | 6.40% | 6.40% | 93.60% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.40% | 93.60% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.40% | 93.60% |
| 200 | 0.074 | 46.77 | 39.60% | 46.01% | 53.99% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 54.23% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 50.14% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0377 | 48.78% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0269 | 46.06% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0191 | 44.70% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.33% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0100 | 40.61% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.53% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 35.16% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0036 | 32.44% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0026 | 29.72% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0015 | 26.99% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.003 | 0.080 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

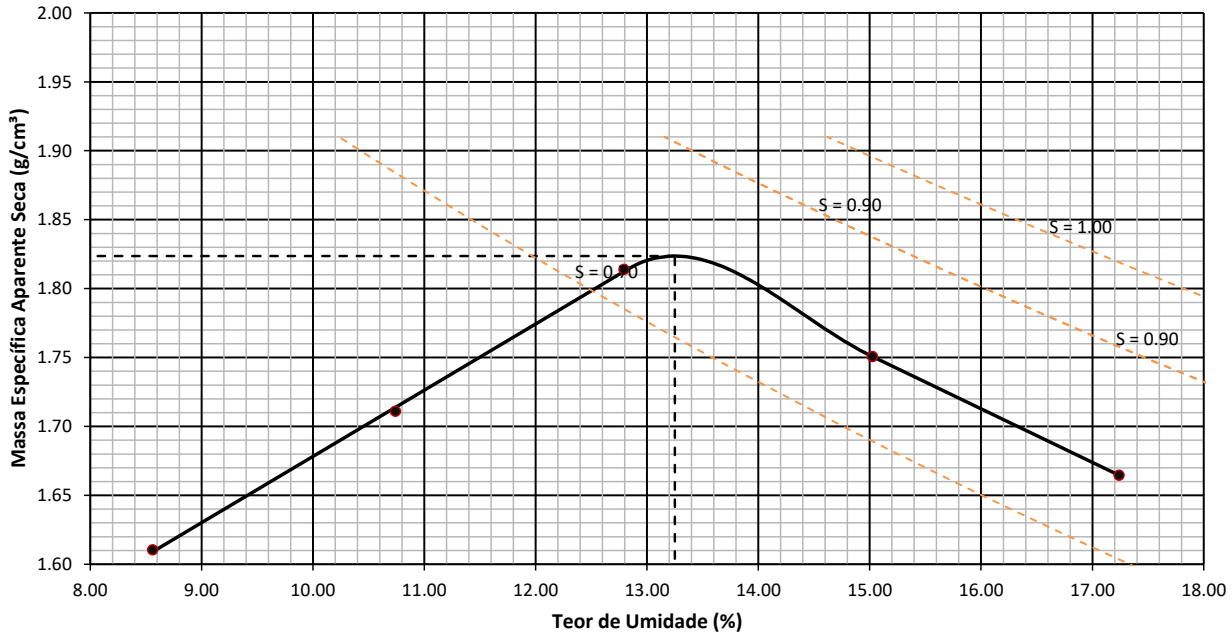
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8714.00 | 8968.00 | 9363.00 | 9406.00 | 9299.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3612.00 | 3997.00 | 4323.00 | 4247.00 | 4228.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.75 | 1.89 | 2.05 | 2.01 | 1.95 | | |
| Cápsula: | 68 | 84 | 168 | 189 | 36 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.48 | 9.98 | 11.26 | 10.64 | 9.85 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.83 | 28.54 | 29.51 | 38.66 | 37.19 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.91 | 26.74 | 27.44 | 35.00 | 33.17 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.56 | 10.74 | 12.79 | 15.02 | 17.24 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 32 | 126 | 49 | 108 | 124 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5102.00 | 4971.00 | 5040.00 | 5159.00 | 5071.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2066.05 | 2109.49 | 2112.93 | 2109.03 | 2166.44 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.6 | 10.7 | 12.8 | 15.0 | 17.2 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.71** | **1.81** | **1.75** | **1.66** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.55 | 0.46 | 0.51 | 0.59 | | |
| Porosidade (%) | 39.23% | 35.43% | 31.55% | 33.94% | 37.18% | | |
| Grau de Saturação (%) | 35.14% | 51.86% | 73.55% | 77.51% | 77.17% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.824 | Umidade Ótima (%): | 13.250 | Energia: | Normal |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

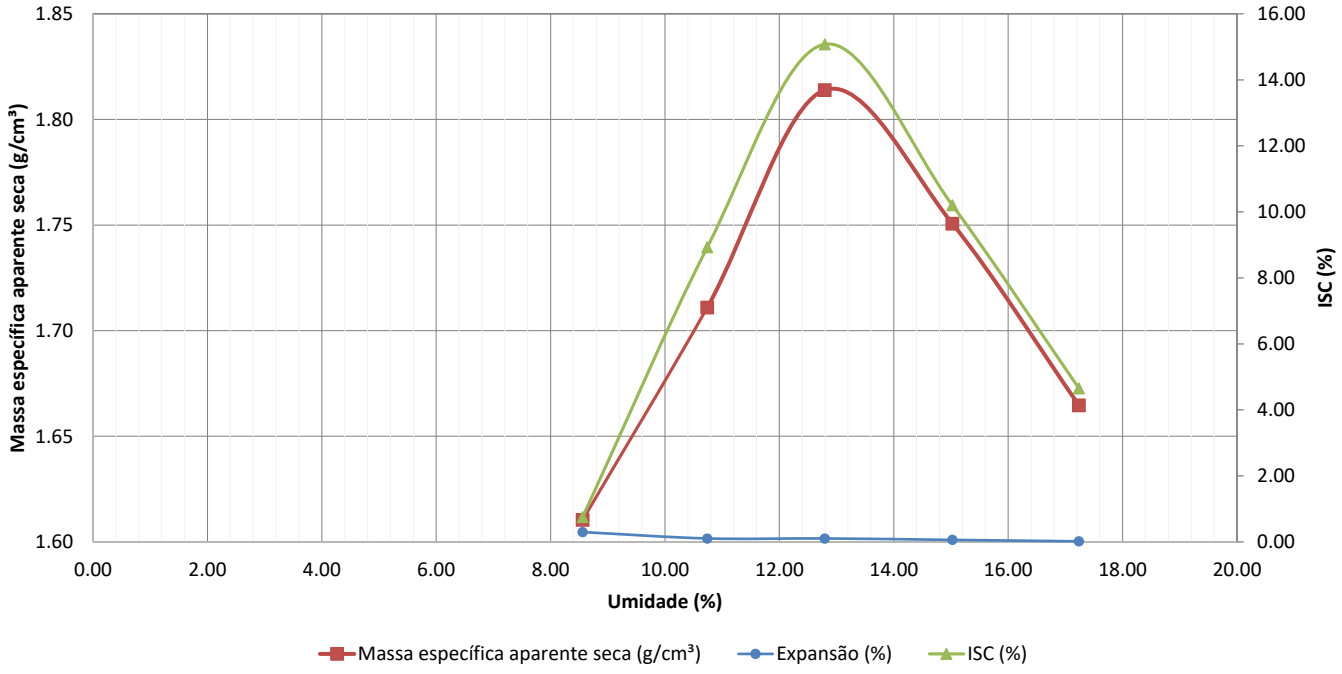
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.56 | 1.61 | 0.30 | 0.75 |
| 2 | 10.74 | 1.71 | 0.10 | 8.93 |
| 3 | 12.79 | 1.81 | 0.10 | 15.08 |
| 4 | 15.02 | 1.75 | 0.06 | 10.20 |
| 5 | 17.24 | 1.66 | 0.02 | 4.65 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.824**
Umidade ótima:
**13.250**
ISC (%)
**15.078**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

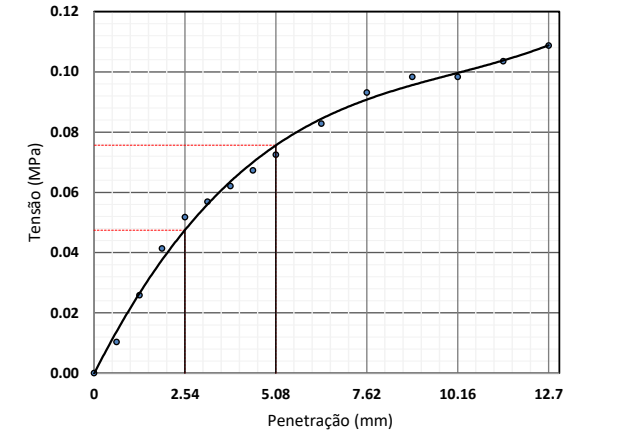
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

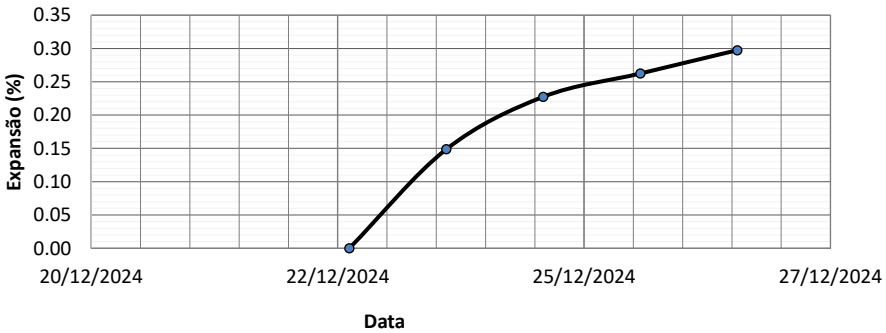
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 2.00 | 2.54 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.50 | 3.17 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 3.00 | 3.81 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 3.50 | 4.44 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 4.00 | 5.08 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 5.00 | 6.35 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 6.00 | 7.62 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 7.00 | 8.89 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 8.00 | 10.16 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 9.00 | 11.43 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 10.00 | 12.7 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.052 | 0.052 | 6.90 | 0.75 |
| 5.08 | 0.072 | 0.072 | 10.35 | 0.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.170 | | 0.15 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.260 | | 0.23 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.300 | | 0.26 |
| 27/12/2024 | 08:25 | 0.340 | | 0.30 |




Labotatorista de Solos

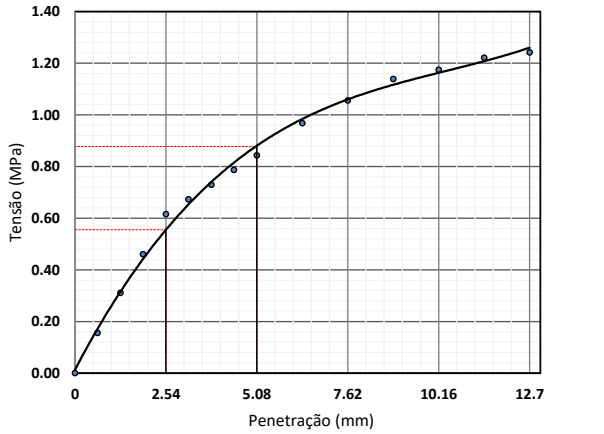
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

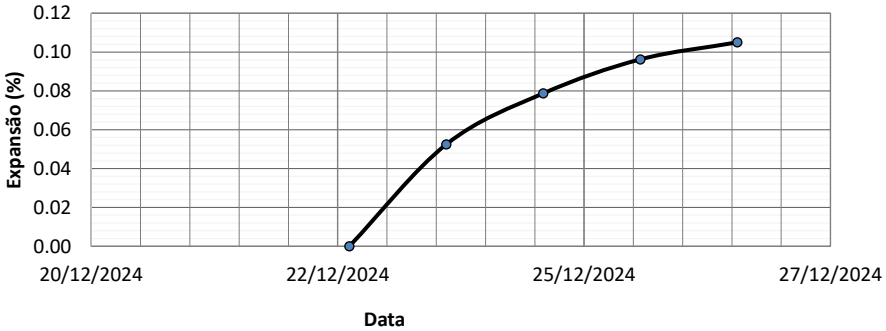
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 3.50 | 4.44 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 4.00 | 5.08 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 187.00 | 9.68 | 0.97 |
| 6.00 | 7.62 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 7.00 | 8.89 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 8.00 | 10.16 | 227.00 | 11.75 | 1.17 |
| 9.00 | 11.43 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 10.00 | 12.7 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.616 | 0.616 | 6.90 | 8.93 |
| 5.08 | 0.844 | 0.844 | 10.35 | 8.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:25 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

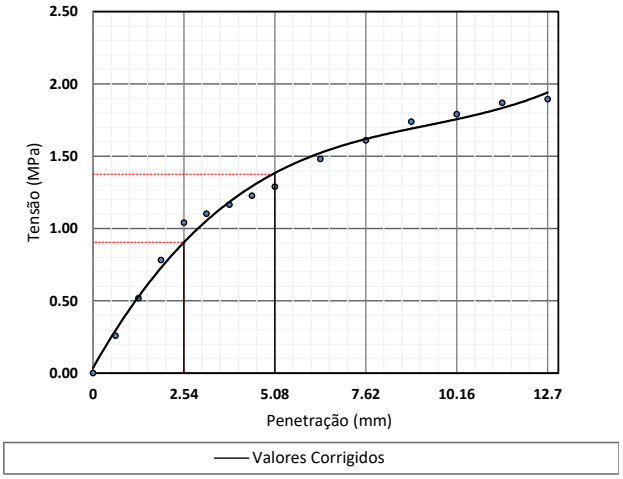
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 1.50 | 1.9 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 2.00 | 2.54 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 2.50 | 3.17 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 3.00 | 3.81 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 3.50 | 4.44 | 237.00 | 12.27 | 1.23 |
| 4.00 | 5.08 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 5.00 | 6.35 | 286.00 | 14.80 | 1.48 |
| 6.00 | 7.62 | 311.00 | 16.10 | 1.61 |
| 7.00 | 8.89 | 336.00 | 17.39 | 1.74 |
| 8.00 | 10.16 | 346.00 | 17.91 | 1.79 |
| 9.00 | 11.43 | 361.00 | 18.69 | 1.87 |
| 10.00 | 12.7 | 366.00 | 18.94 | 1.89 |

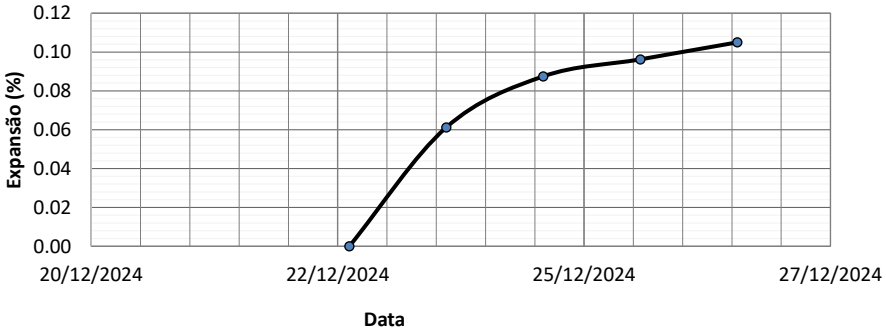



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.040 | 1.040 | 6.90 | 15.08 |
| 5.08 | 1.289 | 1.289 | 10.35 | 12.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.110 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:25 | 0.120 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

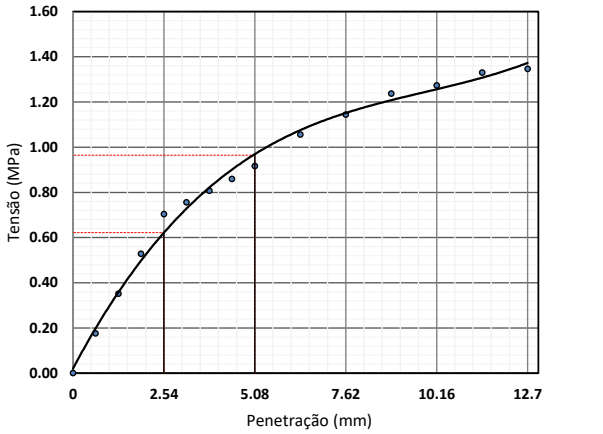
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 2.00 | 2.54 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.00 | 3.81 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.50 | 4.44 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 5.00 | 6.35 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 6.00 | 7.62 | 221.00 | 11.44 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 8.00 | 10.16 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 257.00 | 13.30 | 1.33 |
| 10.00 | 12.7 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |

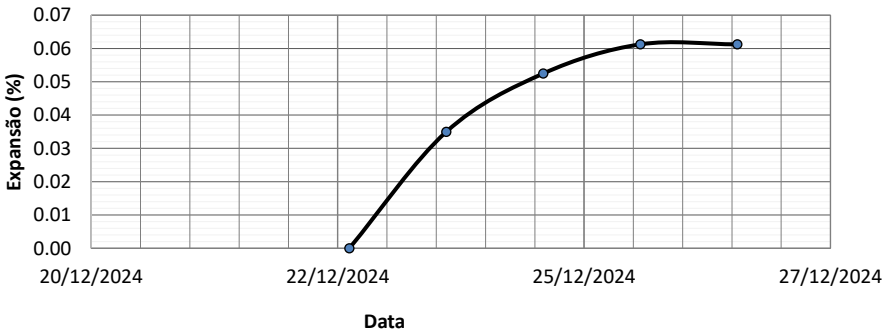



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.704 | 0.704 | 6.90 | 10.20 |
| 5.08 | 0.916 | 0.916 | 10.35 | 8.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:25 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

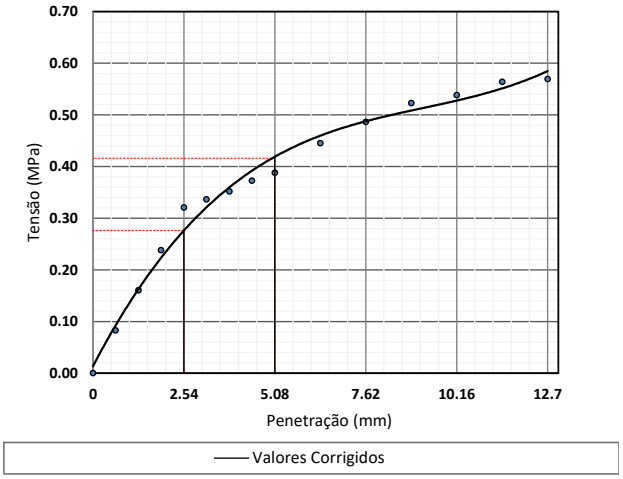
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 65.00 | 3.36 | 0.34 |
| 3.00 | 3.81 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 3.50 | 4.44 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 4.00 | 5.08 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 5.00 | 6.35 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 6.00 | 7.62 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 7.00 | 8.89 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 8.00 | 10.16 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 9.00 | 11.43 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 10.00 | 12.7 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |

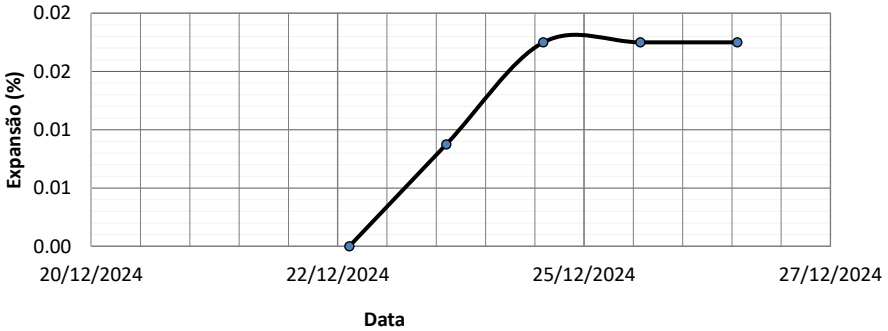



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.321 | 0.321 | 6.90 | 4.65 |
| 5.08 | 0.388 | 0.388 | 10.35 | 3.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:28 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:16 | 0.010 | | 0.01 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:25 | 0.020 | | 0.02 |




Labotatorista de Solos

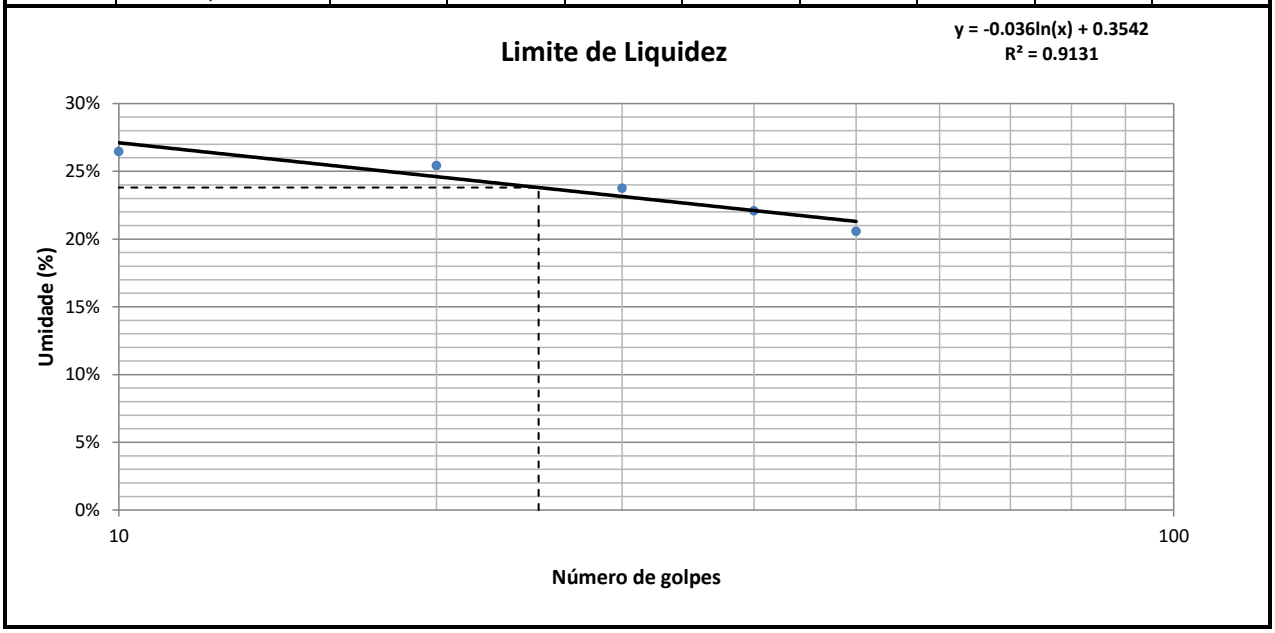
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 412 | 481 | 465 | 144 | 108 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.64 | 11.11 | 10.56 | 9.41 | 10.91 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 26.84 | 31.88 | 40.31 | 23.46 | 33.07 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.66 | 27.67 | 34.60 | 20.92 | 29.29 | | | |
| 5 | Umidade | 26.46% | 25.42% | 23.75% | 22.07% | 20.57% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 47 | 26 | 102 | 404 | 435 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.02 | 8.81 | 10.95 | 12.16 | 10.23 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 12.98 | 12.74 | 15.03 | 16.21 | 14.26 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.38 | 12.13 | 14.42 | 15.59 | 13.66 | | | |
| 5 | Umidade | 17.86% | 18.37% | 17.58% | 18.08% | 17.49% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 23.80% | Limite de Plasticidade: | 17.88% | Índice de Plasticidade: | 5.93% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 497-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-14 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 417 | 104 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.42 | 11.88 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 34.86 | 33.37 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.59% |
| Peso da Água | | PBS | 34.45 | 33.08 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 40.54% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.64% | 1.37% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.30% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.50% | | | Argila (<0,002mm) | 29.58% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

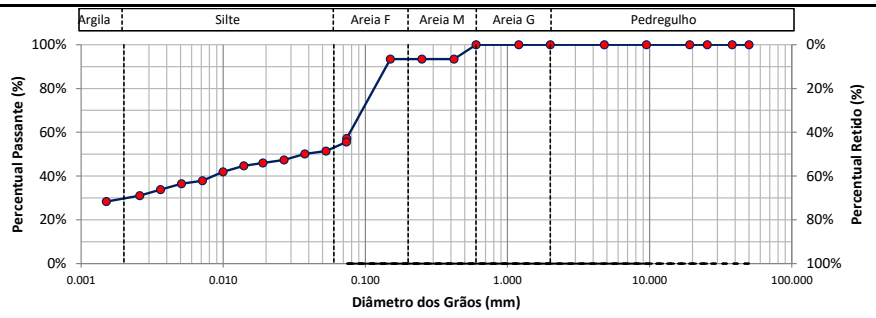
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.22 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.79 | 6.59% | 6.59% | 93.41% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.59% | 93.41% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.59% | 93.41% |
| 200 | 0.074 | 42.79 | 36.19% | 42.78% | 57.22% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.53% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0527 | 51.45% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 50.09% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0268 | 47.37% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0190 | 46.01% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0140 | 44.65% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0100 | 41.93% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0071 | 37.85% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.49% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.77% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0026 | 31.05% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0015 | 28.32% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.002 | 0.077 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

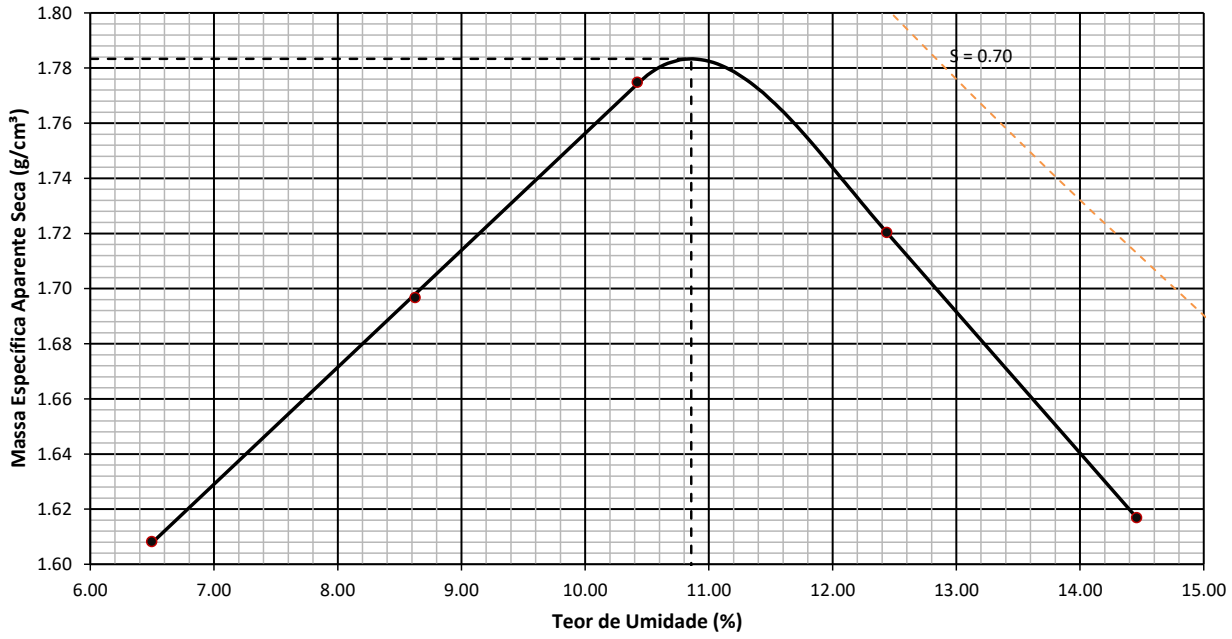
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8683.00 | 8853.00 | 9345.00 | 8955.00 | 9007.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3685.00 | 3826.00 | 4238.00 | 3929.00 | 3960.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.84 | 1.96 | 1.93 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 418 | 472 | 69 | 88 | 112 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.44 | 9.47 | 9.50 | 9.41 | 8.88 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.16 | 39.82 | 32.60 | 33.91 | 29.94 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.14 | 37.41 | 30.42 | 31.20 | 27.28 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.50 | 8.63 | 10.42 | 12.44 | 14.46 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 133 | 139 | 121 | 81 | 119 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4998.00 | 5027.00 | 5107.00 | 5026.00 | 5047.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2151.53 | 2075.84 | 2162.48 | 2031.13 | 2139.72 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.5 | 8.6 | 10.4 | 12.4 | 14.5 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.77** | **1.72** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.56 | 0.49 | 0.54 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 39.31% | 35.97% | 33.02% | 35.08% | 38.98% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.58% | 40.69% | 56.00% | 61.00% | 59.96% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.783 | Umidade Ótima (%): | 10.857 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

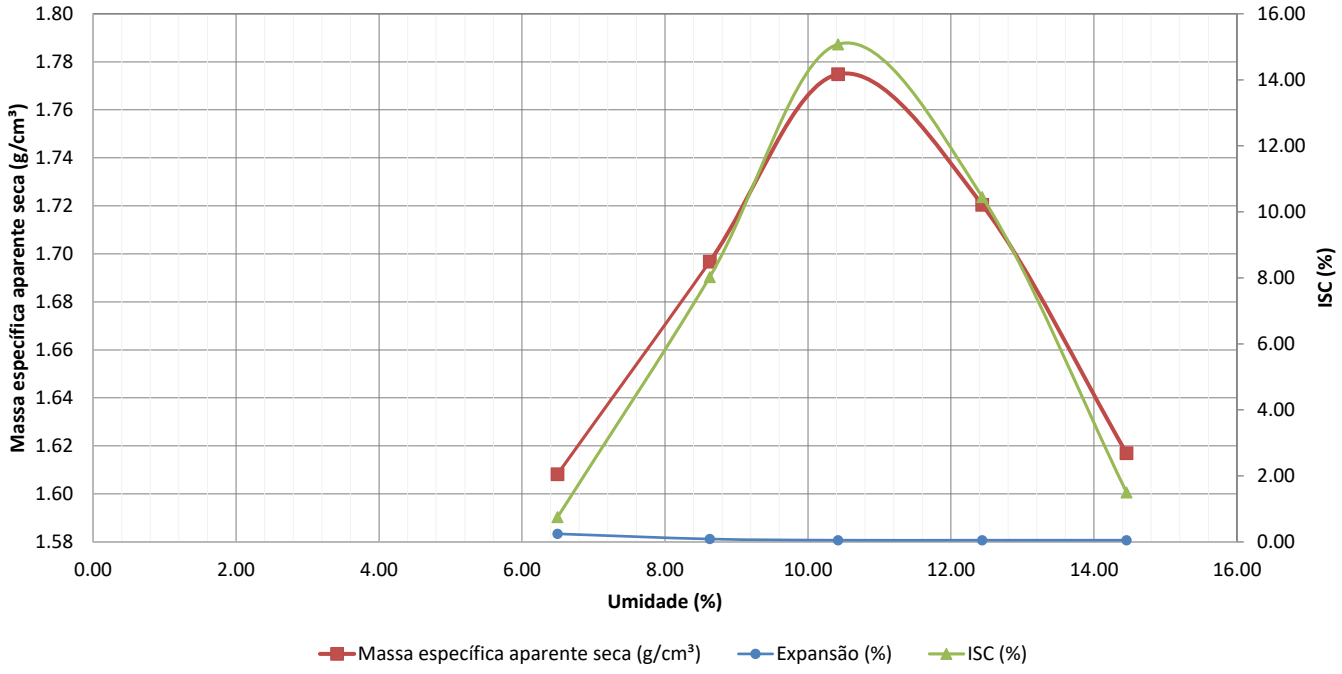
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.50 | 1.61 | 0.24 | 0.75 |
| 2 | 8.63 | 1.70 | 0.09 | 8.03 |
| 3 | 10.42 | 1.77 | 0.05 | 15.08 |
| 4 | 12.44 | 1.72 | 0.05 | 10.45 |
| 5 | 14.46 | 1.62 | 0.05 | 1.50 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.783**
Umidade ótima:
**10.857**
ISC (%)
**15.078**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

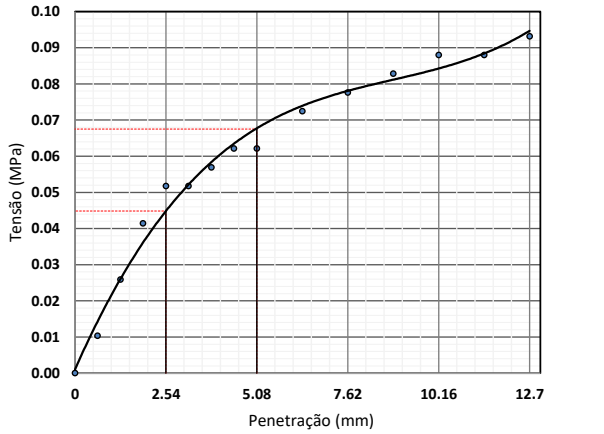
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

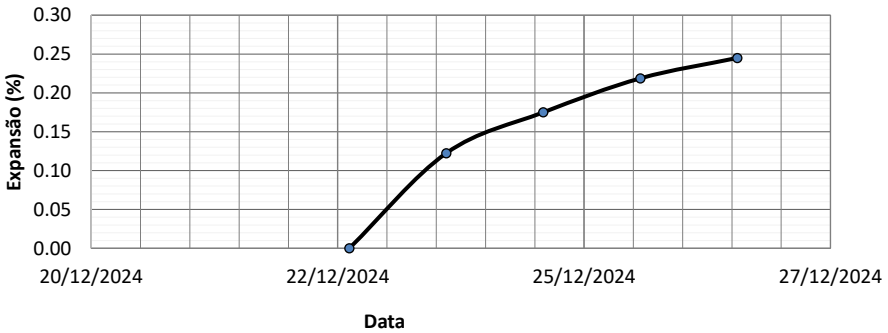
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.50 | 1.9 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 2.00 | 2.54 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 2.50 | 3.17 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 3.00 | 3.81 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 3.50 | 4.44 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 4.00 | 5.08 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 5.00 | 6.35 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 6.00 | 7.62 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 7.00 | 8.89 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 8.00 | 10.16 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 9.00 | 11.43 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 10.00 | 12.7 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.052 | 0.052 | 6.90 | 0.75 |
| 5.08 | 0.062 | 0.062 | 10.35 | 0.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.140 | | 0.12 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.200 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.250 | | 0.22 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.280 | | 0.24 |




Labotatorista de Solos

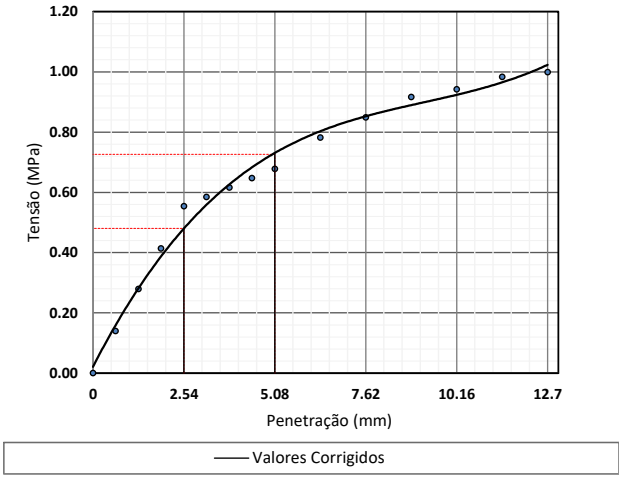
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 2.50 | 3.17 | 113.00 | 5.85 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 3.50 | 4.44 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 4.00 | 5.08 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 5.00 | 6.35 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 6.00 | 7.62 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 7.00 | 8.89 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 8.00 | 10.16 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 9.00 | 11.43 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 10.00 | 12.7 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |

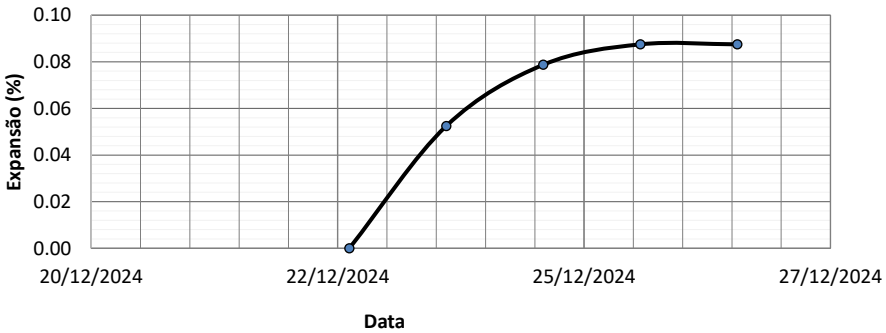



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.554 | 0.554 | 6.90 | 8.03 |
| 5.08 | 0.678 | 0.678 | 10.35 | 6.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

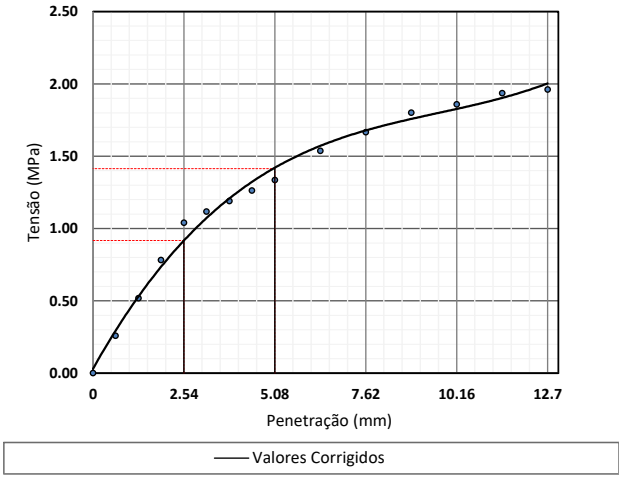
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.00 | 1.27 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 1.50 | 1.9 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 2.00 | 2.54 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 2.50 | 3.17 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 3.00 | 3.81 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 3.50 | 4.44 | 244.00 | 12.63 | 1.26 |
| 4.00 | 5.08 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 5.00 | 6.35 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |
| 6.00 | 7.62 | 322.00 | 16.67 | 1.67 |
| 7.00 | 8.89 | 348.00 | 18.01 | 1.80 |
| 8.00 | 10.16 | 359.00 | 18.58 | 1.86 |
| 9.00 | 11.43 | 374.00 | 19.36 | 1.94 |
| 10.00 | 12.7 | 379.00 | 19.62 | 1.96 |

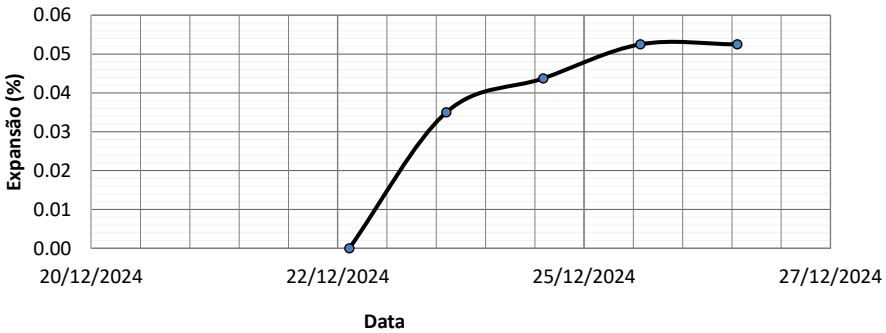



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.040 | 1.040 | 6.90 | 15.08 |
| 5.08 | 1.335 | 1.335 | 10.35 | 12.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

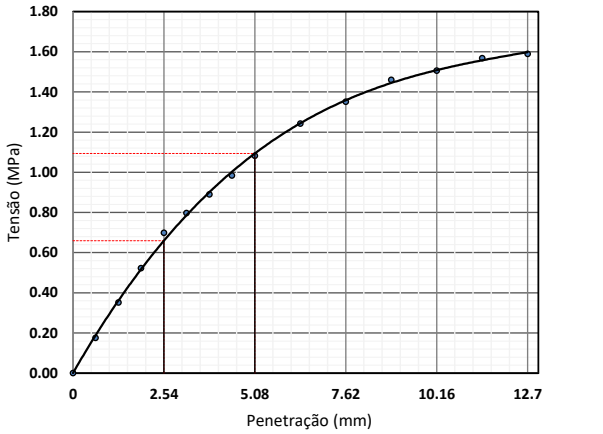
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

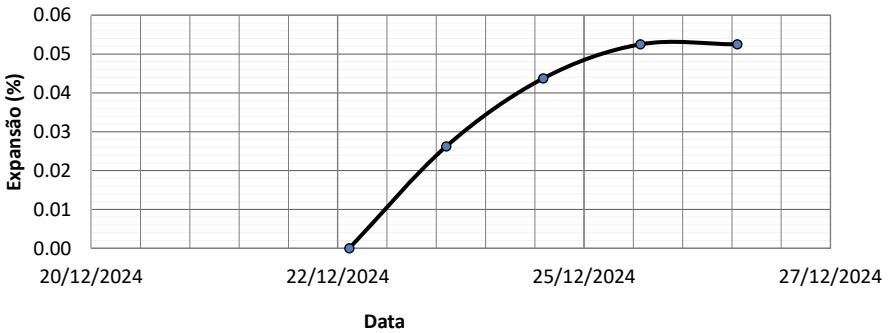
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.00 | 1.27 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 1.50 | 1.9 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 2.00 | 2.54 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 2.50 | 3.17 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.50 | 4.44 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 4.00 | 5.08 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 5.00 | 6.35 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |
| 6.00 | 7.62 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 7.00 | 8.89 | 282.00 | 14.60 | 1.46 |
| 8.00 | 10.16 | 291.00 | 15.06 | 1.51 |
| 9.00 | 11.43 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 10.00 | 12.7 | 307.00 | 15.89 | 1.59 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.699 | 0.699 | 6.90 | 10.13 |
| 5.08 | 1.082 | 1.082 | 10.35 | 10.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

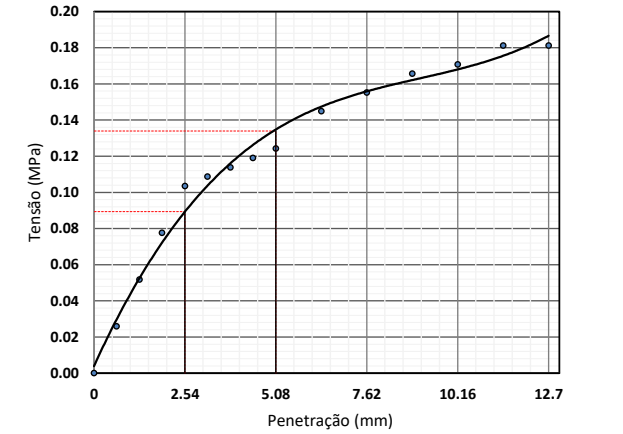
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

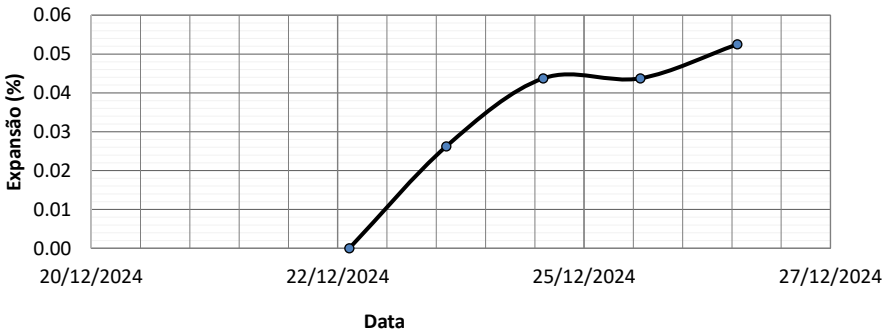
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.50 | 3.17 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 3.00 | 3.81 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 3.50 | 4.44 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 4.00 | 5.08 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 5.00 | 6.35 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 6.00 | 7.62 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 7.00 | 8.89 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 8.00 | 10.16 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 9.00 | 11.43 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 10.00 | 12.7 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.104 | 0.104 | 6.90 | 1.50 |
| 5.08 | 0.124 | 0.124 | 10.35 | 1.20 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:06 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:05 | 0.060 | | 0.05 |



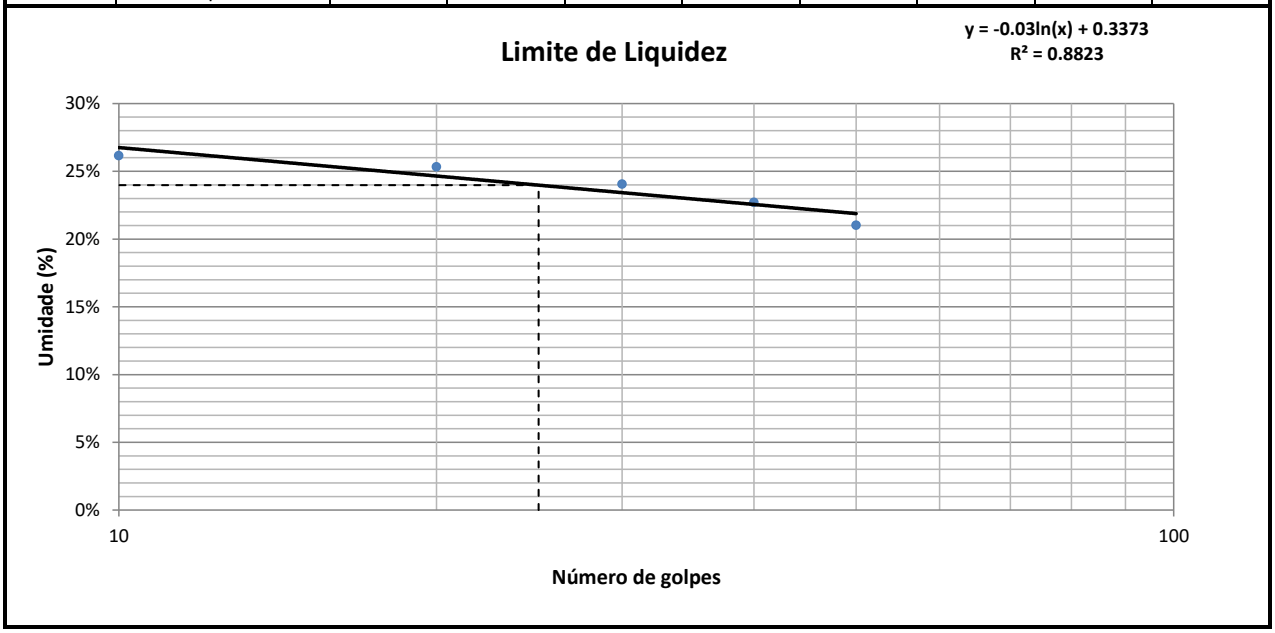

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 455 | 306 | 66 | 46 | 155 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.77 | 11.15 | 9.66 | 9.73 | 11.01 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 33.59 | 29.06 | 24.77 | 33.56 | 33.46 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.86 | 25.44 | 21.84 | 29.15 | 29.56 | | | |
| 5 | Umidade | 26.15% | 25.33% | 24.06% | 22.71% | 21.02% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 495 | 58 | 405 | 137 | 82 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.25 | 10.60 | 11.50 | 10.64 | 9.85 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.13 | 14.45 | 15.52 | 14.92 | 13.64 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.51 | 13.85 | 14.89 | 14.25 | 13.04 | | | |
| 5 | Umidade | 19.02% | 18.46% | 18.58% | 18.56% | 18.81% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 23.98% | Limite de Plasticidade: | 18.69% | Índice de Plasticidade: | 5.29% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 505-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 133 | 80 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.97 | 9.87 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 15.68 | 35.47 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.35% |
| Peso da Água | | PBS | 15.64 | 35.17 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.96% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.86% | 1.19% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 20.89% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.02% | | | Argila (<0,002mm) | 30.81% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

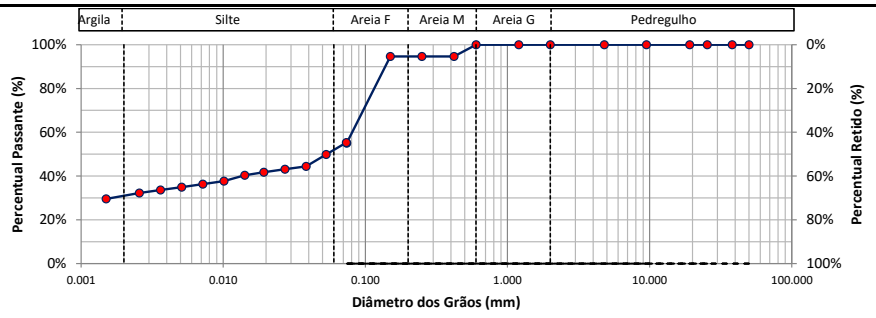
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.79 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.35 | 5.35% | 5.35% | 94.65% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.35% | 94.65% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.35% | 94.65% |
| 200 | 0.074 | 47.04 | 39.60% | 44.95% | 55.05% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.26% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 49.85% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0382 | 44.43% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0272 | 43.08% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0193 | 41.73% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0142 | 40.37% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0101 | 37.67% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.31% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 34.96% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.61% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0026 | 32.25% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0015 | 29.54% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.002 | 0.079 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

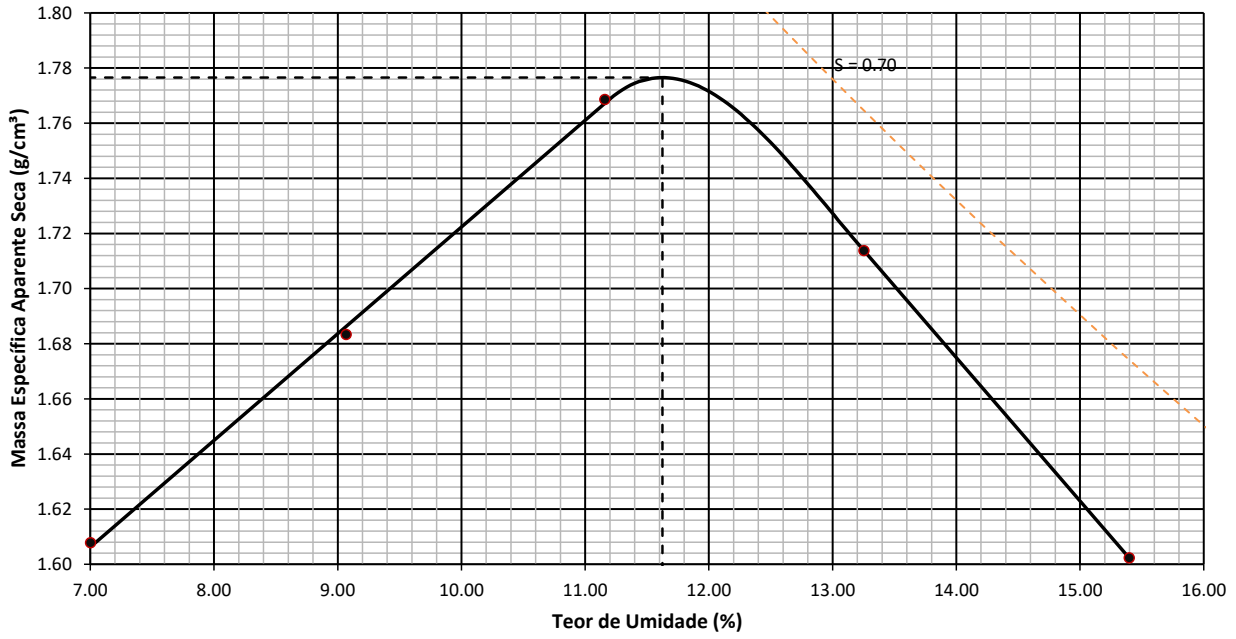
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8722.00 | 9023.00 | 9216.00 | 9086.00 | 8953.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3674.00 | 3929.00 | 4099.00 | 4010.00 | 3932.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.84 | 1.97 | 1.94 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 493 | 459 | 78 | 95 | 31 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.53 | 10.72 | 11.01 | 11.01 | 9.55 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 41.77 | 36.70 | 29.14 | 35.45 | 30.46 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 39.66 | 34.54 | 27.32 | 32.59 | 27.67 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.00 | 9.07 | 11.16 | 13.25 | 15.40 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 84 | 134 | 113 | 132 | 45 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5048.00 | 5094.00 | 5117.00 | 5076.00 | 5021.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2135.56 | 2139.96 | 2084.96 | 2066.01 | 2126.54 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.0 | 9.1 | 11.2 | 13.3 | 15.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.68** | **1.77** | **1.71** | **1.60** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.57 | 0.50 | 0.55 | 0.65 | | |
| Porosidade (%) | 39.33% | 36.48% | 33.26% | 35.33% | 39.54% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.63% | 41.85% | 59.34% | 64.29% | 62.40% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.777 | Umidade Ótima (%): | 11.625 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

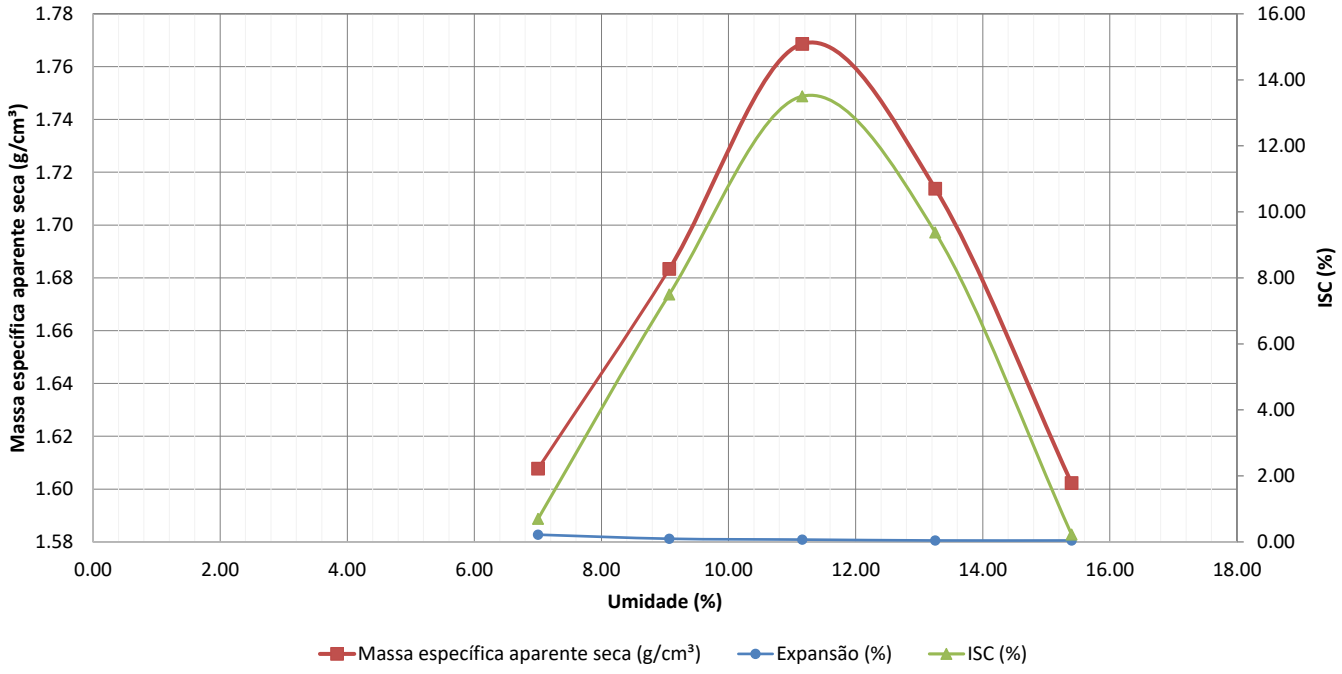
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.00 | 1.61 | 0.22 | 0.70 |
| 2 | 9.07 | 1.68 | 0.10 | 7.50 |
| 3 | 11.16 | 1.77 | 0.07 | 13.50 |
| 4 | 13.25 | 1.71 | 0.04 | 9.38 |
| 5 | 15.40 | 1.60 | 0.04 | 0.23 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.777**
Umidade ótima:
**11.625**
ISC (%)
**13.503**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

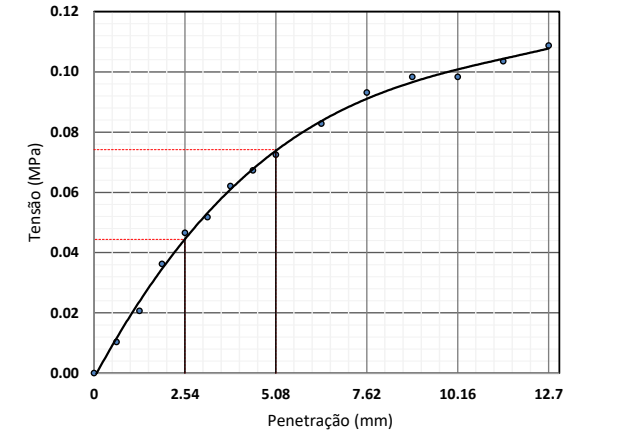
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

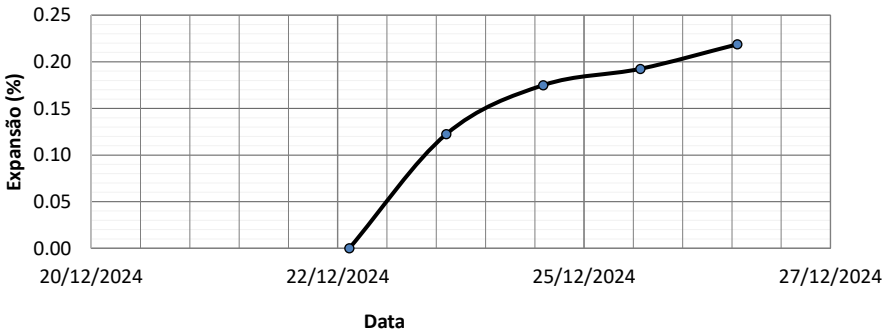
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 2.00 | 2.54 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 2.50 | 3.17 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 3.00 | 3.81 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 3.50 | 4.44 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 4.00 | 5.08 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 5.00 | 6.35 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 6.00 | 7.62 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 7.00 | 8.89 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 8.00 | 10.16 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 9.00 | 11.43 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 10.00 | 12.7 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.047 | 0.047 | 6.90 | 0.68 |
| 5.08 | 0.072 | 0.072 | 10.35 | 0.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.140 | | 0.12 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.200 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:04 | 0.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

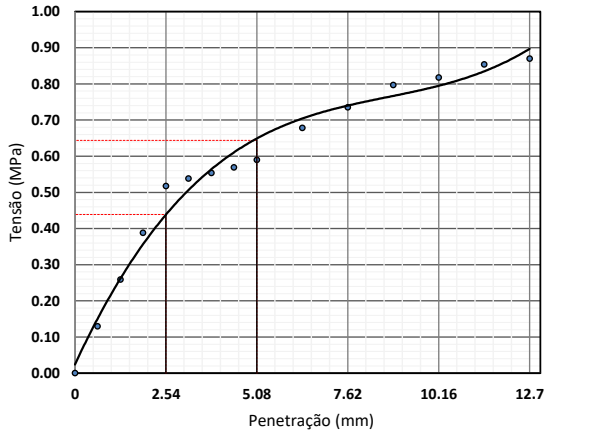
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

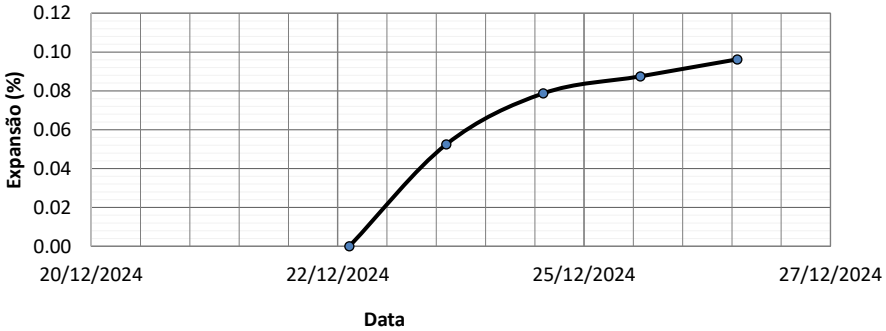
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 75.00 | 3.88 | 0.39 |
| 2.00 | 2.54 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 2.50 | 3.17 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.00 | 3.81 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 3.50 | 4.44 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 9.00 | 11.43 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.518 | 0.518 | 6.90 | 7.50 |
| 5.08 | 0.590 | 0.590 | 10.35 | 5.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:04 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

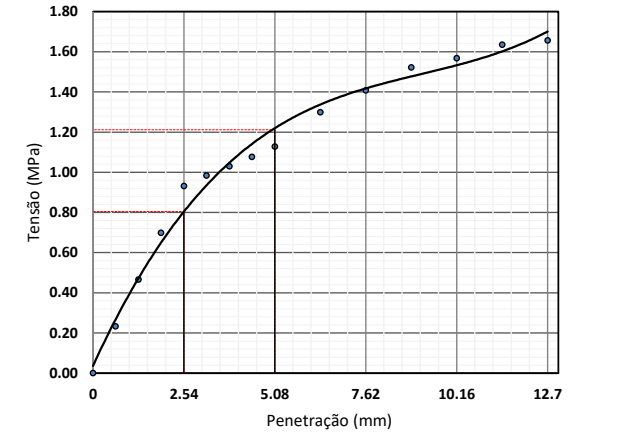
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

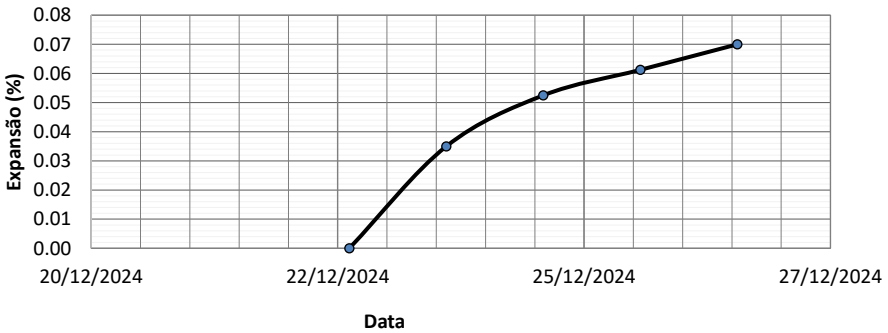
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 1.50 | 1.9 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 2.00 | 2.54 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 2.50 | 3.17 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 3.00 | 3.81 | 199.00 | 10.30 | 1.03 |
| 3.50 | 4.44 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 4.00 | 5.08 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 10.00 | 12.7 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.932 | 0.932 | 6.90 | 13.50 |
| 5.08 | 1.128 | 1.128 | 10.35 | 10.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:04 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

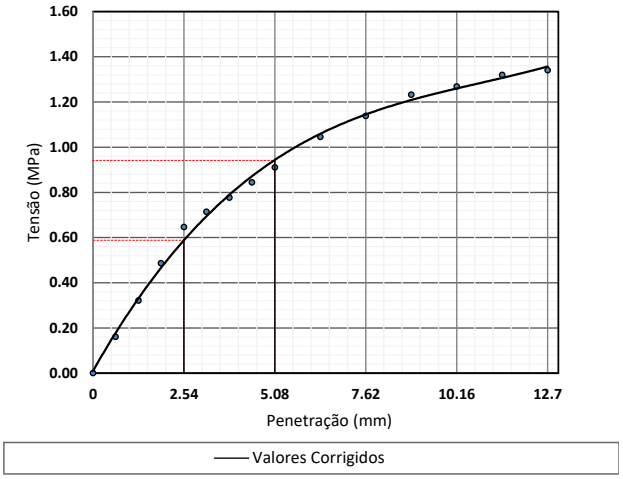
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

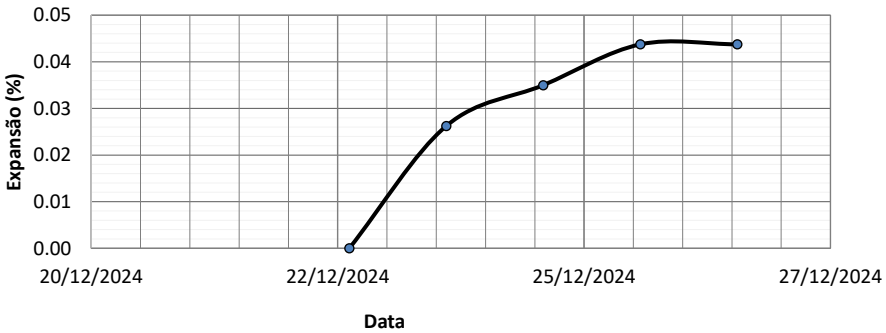



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.647 | 0.647 | 6.90 | 9.38 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:04 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

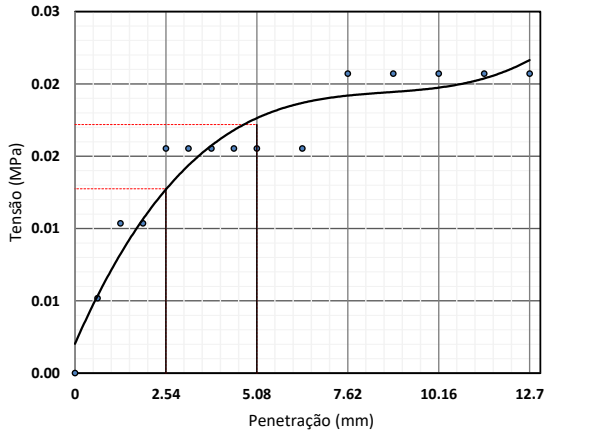
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

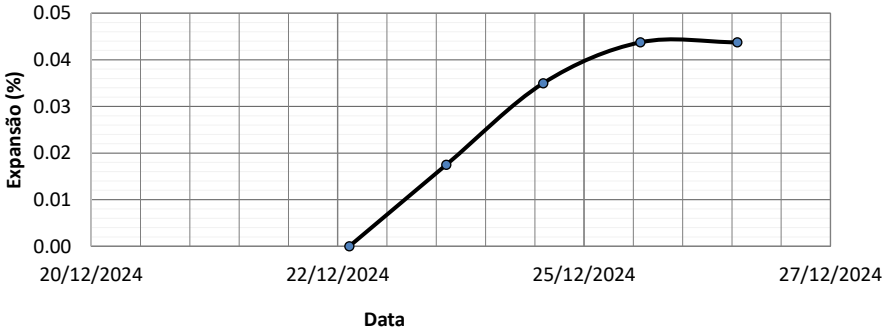
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 1.00 | 0.05 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.50 | 1.9 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 2.00 | 2.54 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 2.50 | 3.17 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 3.00 | 3.81 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 3.50 | 4.44 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 4.00 | 5.08 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 5.00 | 6.35 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 6.00 | 7.62 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 7.00 | 8.89 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 8.00 | 10.16 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 9.00 | 11.43 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 10.00 | 12.7 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.016 | 0.016 | 6.90 | 0.23 |
| 5.08 | 0.016 | 0.016 | 10.35 | 0.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:11 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:04 | 0.050 | | 0.04 |



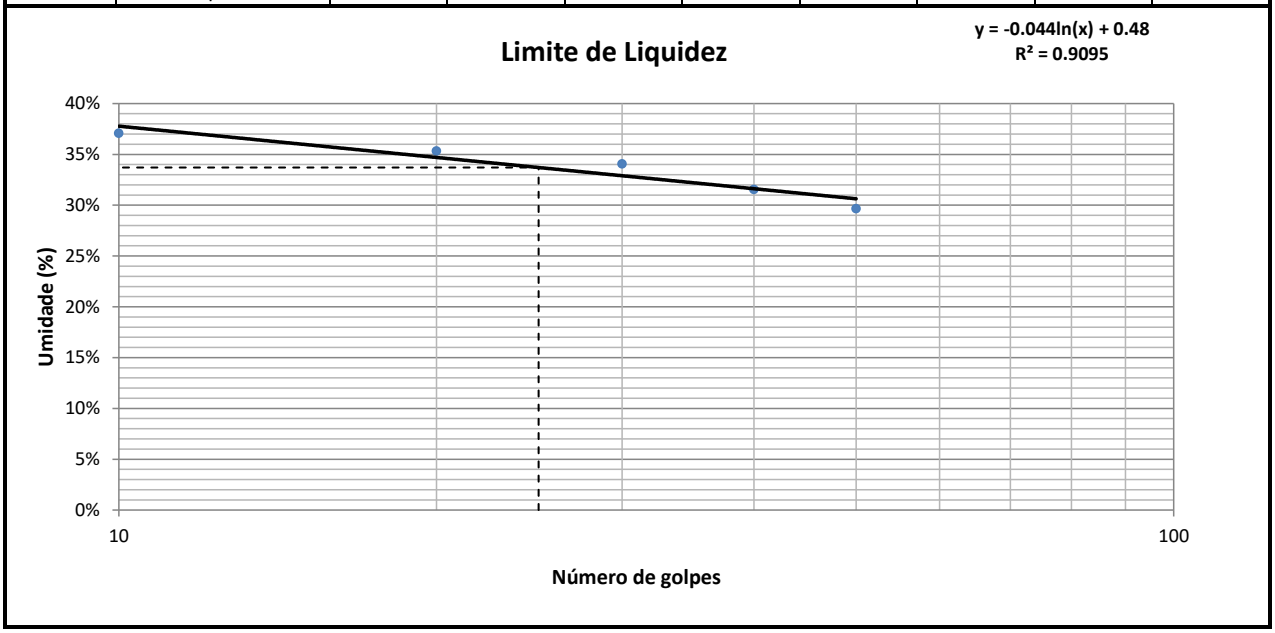

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 312 | 67 | 466 | 1 | 51 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.02 | 10.02 | 10.35 | 10.90 | 12.57 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 29.84 | 31.40 | 33.58 | 27.37 | 26.74 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.75 | 25.82 | 27.68 | 23.42 | 23.50 | | | |
| 5 | Umidade | 37.07% | 35.32% | 34.05% | 31.55% | 29.64% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 160 | 411 | 307 | 407 | 194 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.72 | 10.40 | 11.49 | 12.19 | 9.67 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.01 | 14.24 | 15.7 | 16.21 | 13.74 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.10 | 13.44 | 14.83 | 15.38 | 12.89 | | | |
| 5 | Umidade | 26.92% | 26.32% | 26.05% | 26.02% | 26.40% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 33.71% | Limite de Plasticidade: | 26.34% | Índice de Plasticidade: | 7.37% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 510-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 440 | 167 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 12.11 | 11.01 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.34 | 29.10 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 6.25% |
| Peso da Água | | PBS | 30.14 | 28.80 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.86% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.11% | 1.69% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 20.96% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.40% | | | Argila (<0,002mm) | 30.93% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

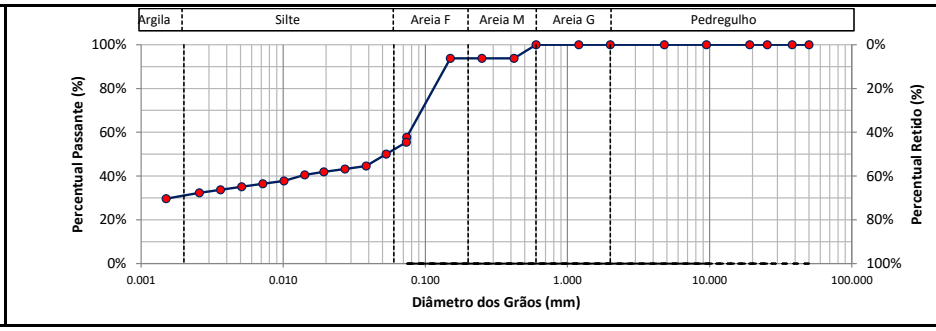
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.35 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 7.40 | 6.25% | 6.25% | 93.75% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 6.25% | 93.75% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 6.25% | 93.75% |
| 200 | 0.074 | 42.65 | 36.04% | 42.29% | 57.71% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.47% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 50.04% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0382 | 44.60% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0272 | 43.24% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0193 | 41.88% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0142 | 40.52% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0101 | 37.81% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.45% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 35.09% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.73% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0026 | 32.37% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0015 | 29.65% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.002 | 0.077 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

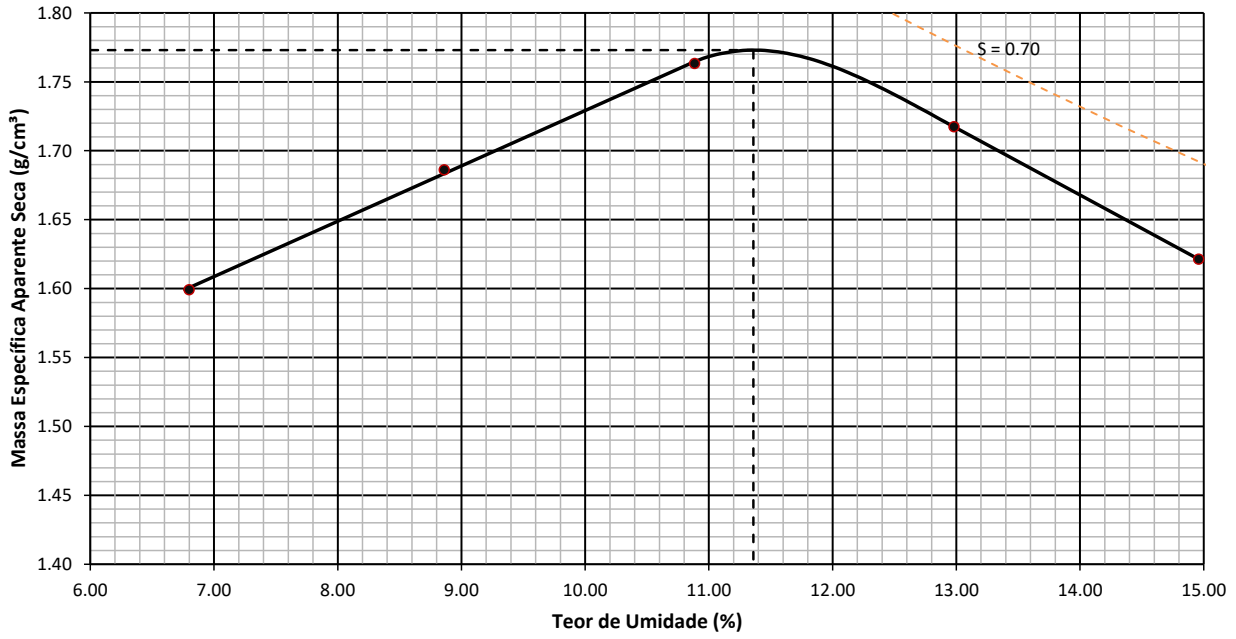
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8596.00 | 8861.00 | 9044.00 | 9253.00 | 9157.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3590.00 | 3929.00 | 4060.00 | 4155.00 | 4015.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.84 | 1.96 | 1.94 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 76 | 127 | 469 | 468 | 54 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.20 | 10.89 | 10.65 | 10.92 | 11.04 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 34.39 | 43.20 | 20.43 | 28.85 | 24.95 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 32.85 | 40.57 | 19.47 | 26.79 | 23.14 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.80 | 8.86 | 10.88 | 12.98 | 14.96 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 129 | 69 | 83 | 138 | 135 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5006.00 | 4932.00 | 4984.00 | 5098.00 | 5142.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2101.89 | 2140.40 | 2076.53 | 2141.36 | 2154.13 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.8 | 8.9 | 10.9 | 13.0 | 15.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.60** | **1.69** | **1.76** | **1.72** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.66 | 0.57 | 0.50 | 0.54 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 39.65% | 36.37% | 33.46% | 35.19% | 38.82% | | |
| Grau de Saturação (%) | 27.42% | 41.08% | 57.36% | 63.35% | 62.48% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.773 | Umidade Ótima (%): | 11.360 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

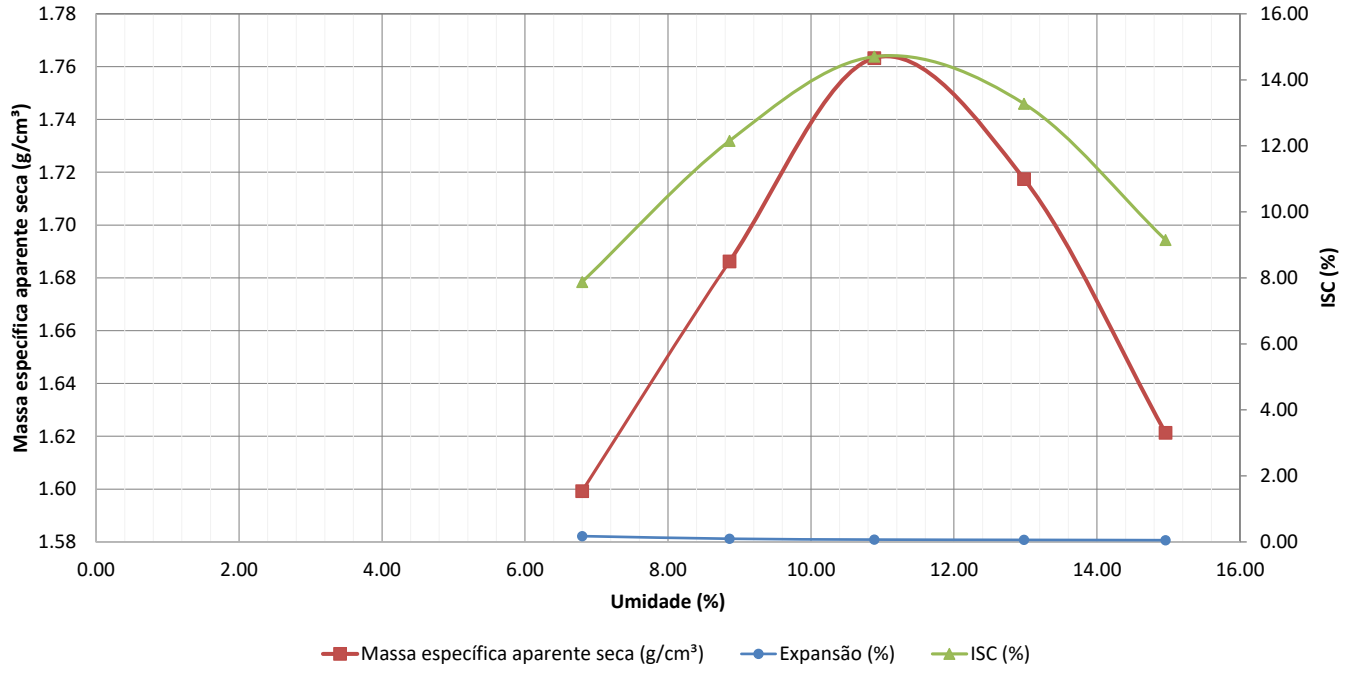
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.80 | 1.60 | 0.17 | 7.88 |
| 2 | 8.86 | 1.69 | 0.10 | 12.15 |
| 3 | 10.88 | 1.76 | 0.07 | 14.70 |
| 4 | 12.98 | 1.72 | 0.06 | 13.28 |
| 5 | 14.96 | 1.62 | 0.05 | 9.15 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.773**
Umidade ótima:
**11.360**
ISC (%)
**14.703**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS $\gamma_s$, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

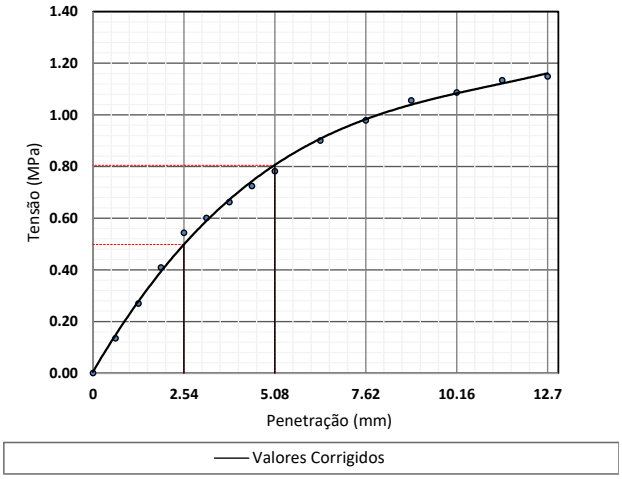
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 3.00 | 3.81 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 4.00 | 5.08 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 6.00 | 7.62 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 7.00 | 8.89 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 10.00 | 12.7 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |

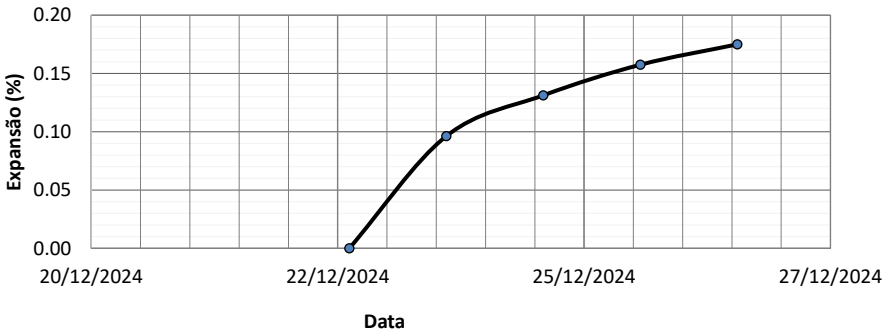



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.543 | 0.543 | 6.90 | 7.88 |
| 5.08 | 0.782 | 0.782 | 10.35 | 7.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:27 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

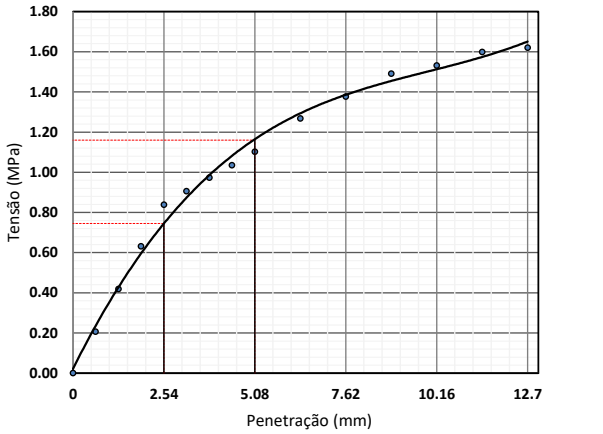
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

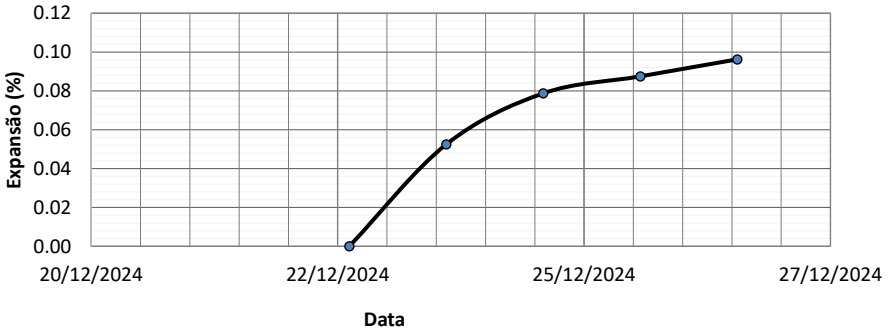
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.00 | 1.27 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 1.50 | 1.9 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.00 | 2.54 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 2.50 | 3.17 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 3.00 | 3.81 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 3.50 | 4.44 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 4.00 | 5.08 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 5.00 | 6.35 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 6.00 | 7.62 | 266.00 | 13.77 | 1.38 |
| 7.00 | 8.89 | 288.00 | 14.91 | 1.49 |
| 8.00 | 10.16 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 9.00 | 11.43 | 309.00 | 15.99 | 1.60 |
| 10.00 | 12.7 | 313.00 | 16.20 | 1.62 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.839 | 0.839 | 6.90 | 12.15 |
| 5.08 | 1.102 | 1.102 | 10.35 | 10.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:27 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

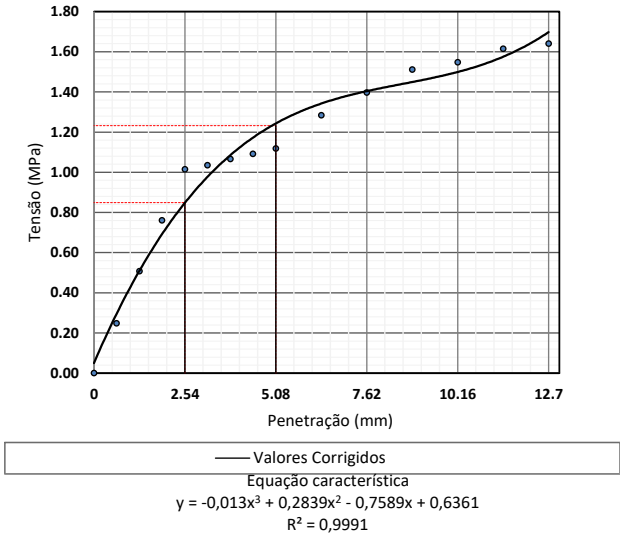
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

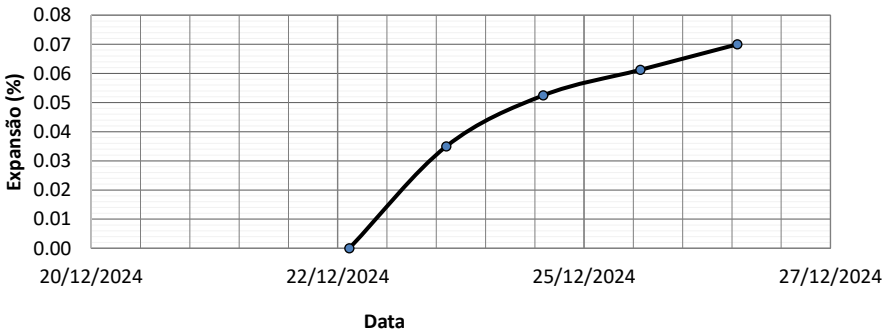
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.00 | 1.27 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 1.50 | 1.9 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 2.00 | 2.54 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 2.50 | 3.17 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 3.00 | 3.81 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 3.50 | 4.44 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 4.00 | 5.08 | 216.00 | 11.18 | 1.12 |
| 5.00 | 6.35 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 6.00 | 7.62 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 7.00 | 8.89 | 292.00 | 15.11 | 1.51 |
| 8.00 | 10.16 | 299.00 | 15.48 | 1.55 |
| 9.00 | 11.43 | 312.00 | 16.15 | 1.61 |
| 10.00 | 12.7 | 317.00 | 16.41 | 1.64 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.014 | 1.014 | 6.90 | 14.70 |
| 5.08 | 1.118 | 1.118 | 10.35 | 10.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:27 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

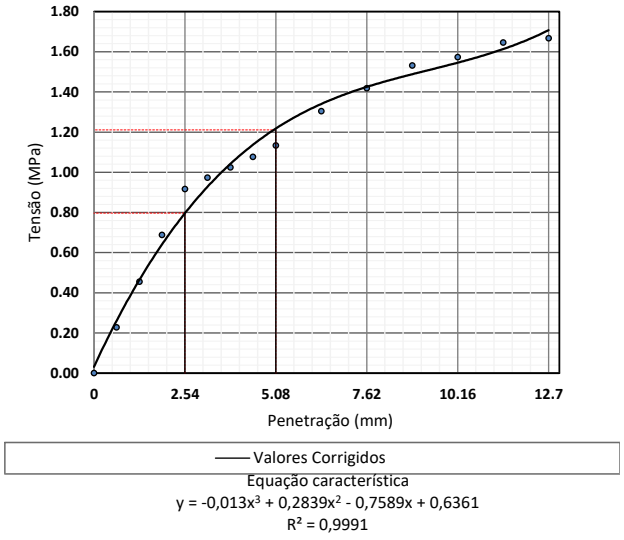
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

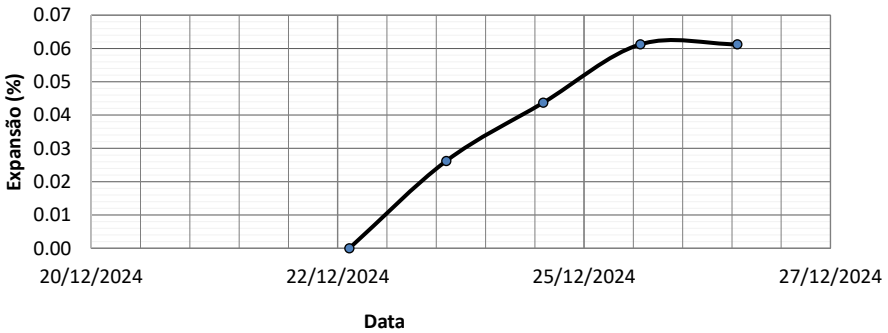
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 2.00 | 2.54 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 2.50 | 3.17 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 3.00 | 3.81 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 3.50 | 4.44 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 4.00 | 5.08 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 252.00 | 13.04 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |
| 7.00 | 8.89 | 296.00 | 15.32 | 1.53 |
| 8.00 | 10.16 | 304.00 | 15.73 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 318.00 | 16.46 | 1.65 |
| 10.00 | 12.7 | 322.00 | 16.67 | 1.67 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.916 | 0.916 | 6.90 | 13.28 |
| 5.08 | 1.134 | 1.134 | 10.35 | 10.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:27 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

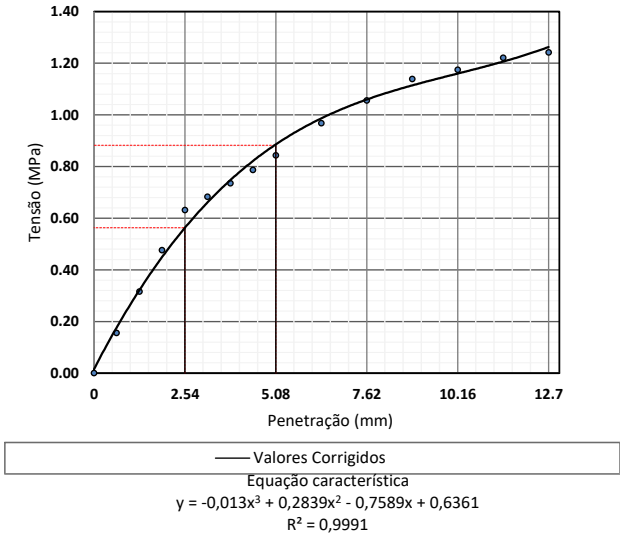
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

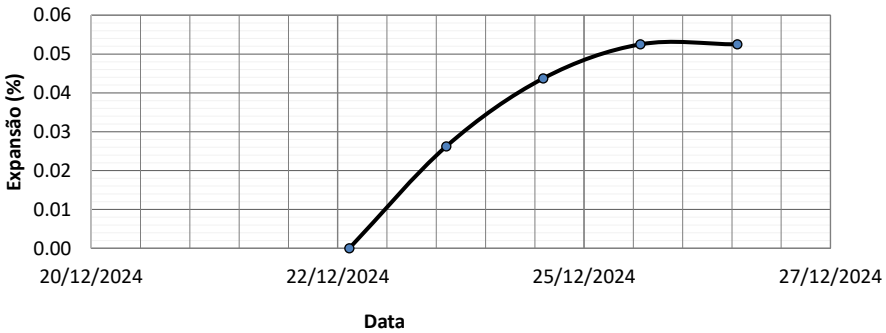
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 3.50 | 4.44 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 4.00 | 5.08 | 163.00 | 8.44 | 0.84 |
| 5.00 | 6.35 | 187.00 | 9.68 | 0.97 |
| 6.00 | 7.62 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 7.00 | 8.89 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 8.00 | 10.16 | 227.00 | 11.75 | 1.17 |
| 9.00 | 11.43 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 10.00 | 12.7 | 240.00 | 12.42 | 1.24 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.631 | 0.631 | 6.90 | 9.15 |
| 5.08 | 0.844 | 0.844 | 10.35 | 8.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:27 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:08 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:07 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

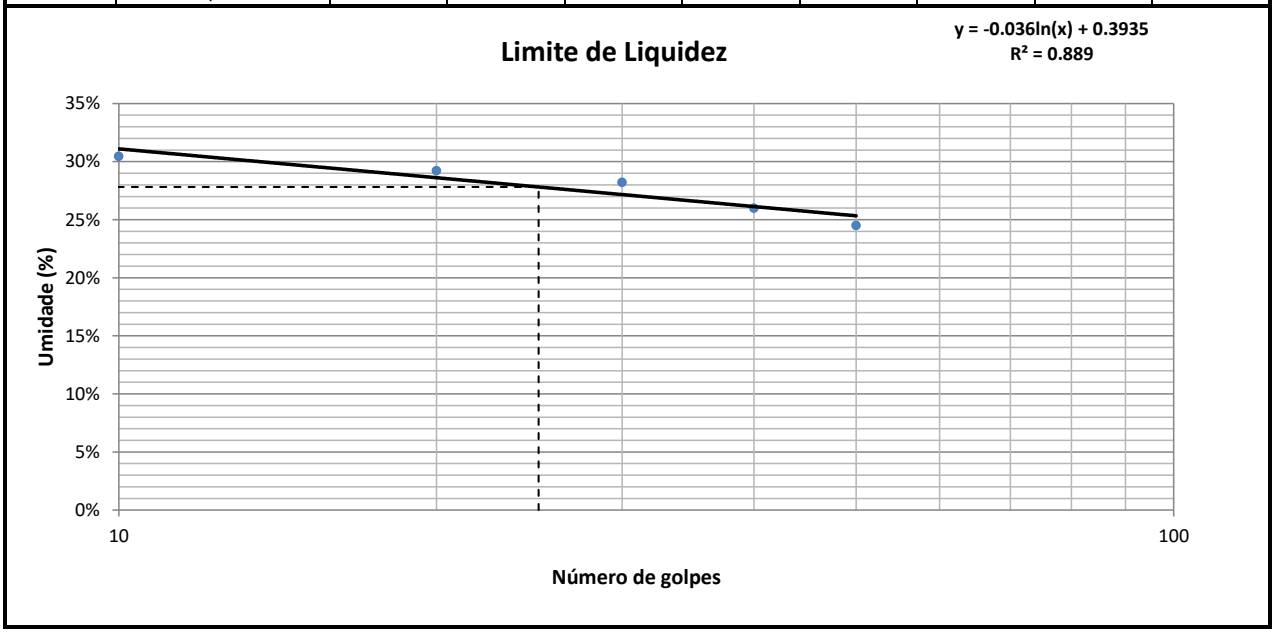
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 13 | 304 | 419 | 45 | 473 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.31 | 10.87 | 9.44 | 9.62 | 9.47 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 33.33 | 33.56 | 33.44 | 29.16 | 29.24 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.19 | 28.43 | 28.16 | 25.13 | 25.35 | | | |
| 5 | Umidade | 30.45% | 29.21% | 28.21% | 25.98% | 24.50% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 303 | 192 | 159 | 141 | 116 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.07 | 12.01 | 10.16 | 10.73 | 9.82 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.66 | 15.99 | 14.16 | 14.9 | 13.77 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.01 | 15.28 | 13.45 | 14.16 | 13.06 | | | |
| 5 | Umidade | 22.11% | 21.71% | 21.58% | 21.57% | 21.91% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 27.82% | Limite de Plasticidade: | 21.78% | Índice de Plasticidade: | 6.04% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 515-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 195 | 58 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.98 | 10.60 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 27.24 | 29.47 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.39% |
| Peso da Água | | PBS | 27.09 | 29.21 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.40% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.93% | 1.40% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 20.98% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.16% | | | Argila (<0,002mm) | 32.23% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

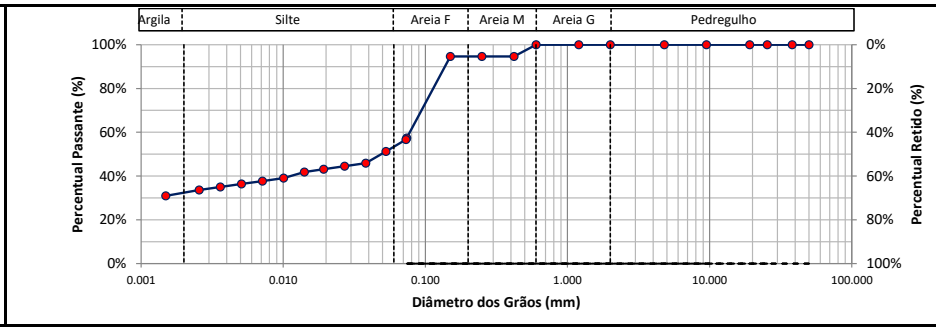
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.62 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.39 | 5.39% | 5.39% | 94.61% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.39% | 94.61% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.39% | 94.61% |
| 200 | 0.074 | 44.22 | 37.28% | 42.67% | 57.33% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0731 | 56.70% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0527 | 51.28% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0380 | 45.85% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0270 | 44.50% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0192 | 43.14% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0141 | 41.79% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0101 | 39.08% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0071 | 37.72% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.36% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 35.01% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0026 | 33.65% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0015 | 30.94% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.077 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

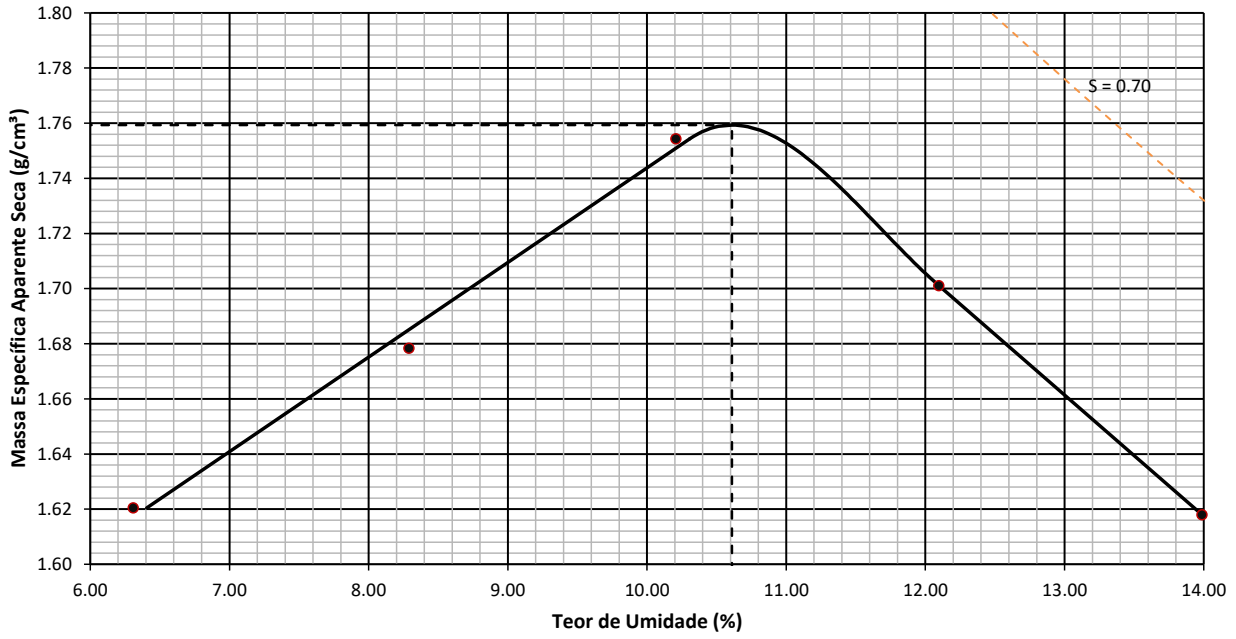
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8715.00 | 8857.00 | 9039.00 | 8783.00 | 8922.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3684.00 | 3755.00 | 4028.00 | 3980.00 | 3850.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.72 | 1.82 | 1.93 | 1.91 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 156 | 144 | 21 | 401 | 103 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.48 | 10.60 | 9.49 | 8.28 | 11.88 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.49 | 41.82 | 27.09 | 22.18 | 29.89 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.54 | 39.43 | 25.46 | 20.68 | 27.68 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.31 | 8.29 | 10.21 | 12.10 | 13.99 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 115 | 32 | 73 | 35 | 34 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5031.00 | 5102.00 | 5011.00 | 4803.00 | 5072.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2138.58 | 2066.05 | 2083.40 | 2087.20 | 2087.51 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.3 | 8.3 | 10.2 | 12.1 | 14.0 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.68** | **1.75** | **1.70** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.58 | 0.51 | 0.56 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.85% | 36.67% | 33.80% | 35.81% | 38.94% | | |
| Grau de Saturação (%) | 26.31% | 37.95% | 52.98% | 57.47% | 58.11% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.759 | Umidade Ótima (%): | 10.610 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

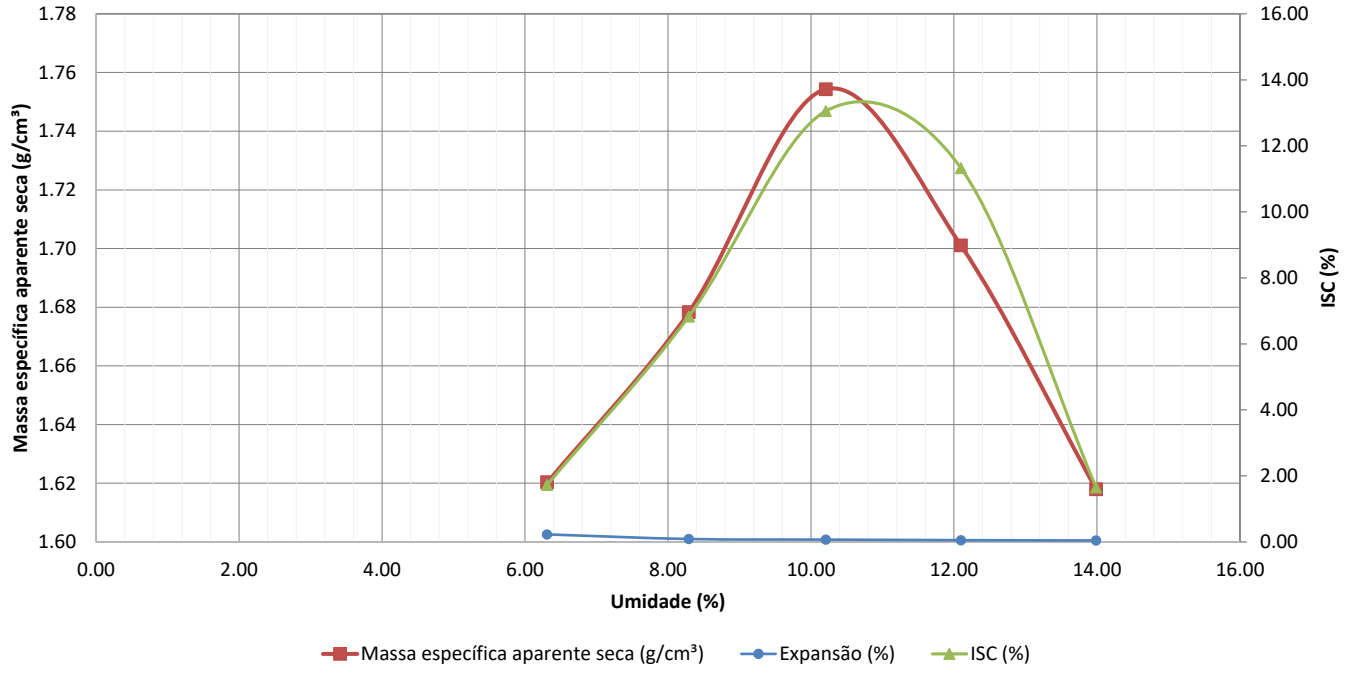
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.31 | 1.62 | 0.23 | 1.73 |
| 2 | 8.29 | 1.68 | 0.09 | 6.83 |
| 3 | 10.21 | 1.75 | 0.07 | 13.05 |
| 4 | 12.10 | 1.70 | 0.05 | 11.33 |
| 5 | 13.99 | 1.62 | 0.04 | 1.65 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.759**
Umidade ótima:
**10.610**
ISC (%)
**13.052**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

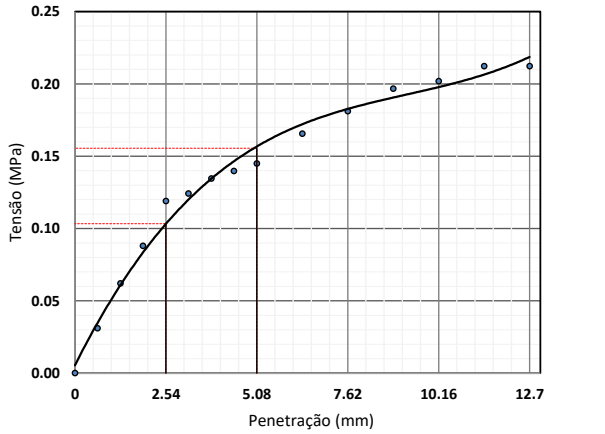
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

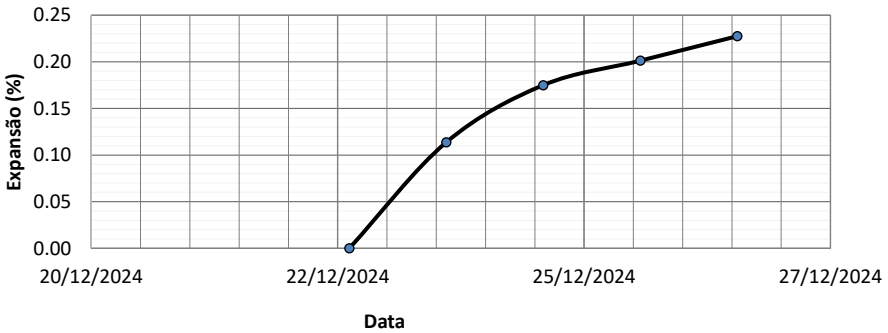
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 5.00 | 6.35 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 6.00 | 7.62 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 7.00 | 8.89 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 8.00 | 10.16 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 9.00 | 11.43 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 10.00 | 12.7 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.119 | 0.119 | 6.90 | 1.73 |
| 5.08 | 0.145 | 0.145 | 10.35 | 1.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.200 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.230 | | 0.20 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.260 | | 0.23 |




Labotatorista de Solos

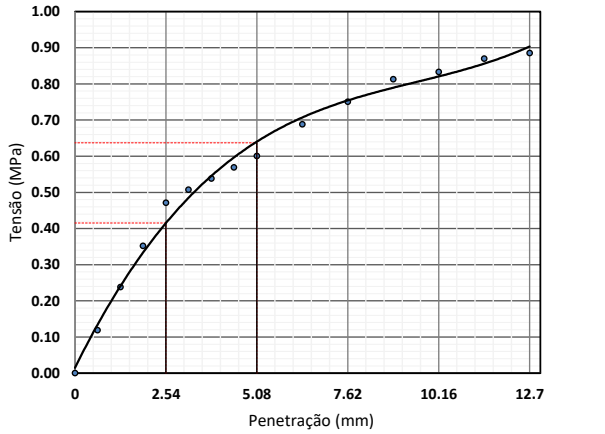
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

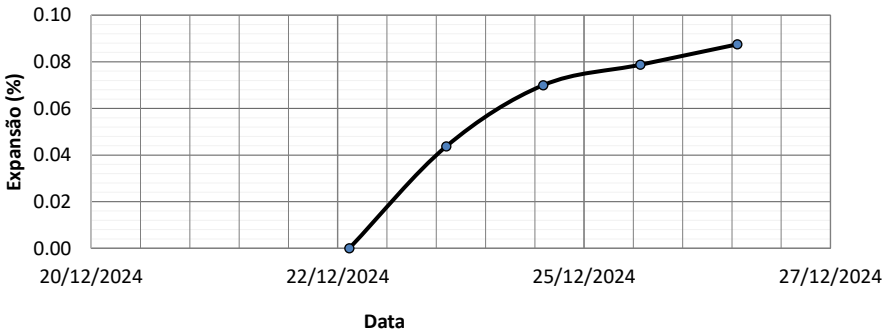
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 1.50 | 1.9 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.50 | 3.17 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 5.00 | 6.35 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 6.00 | 7.62 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 7.00 | 8.89 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 8.00 | 10.16 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 9.00 | 11.43 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 10.00 | 12.7 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.471 | 0.471 | 6.90 | 6.83 |
| 5.08 | 0.600 | 0.600 | 10.35 | 5.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

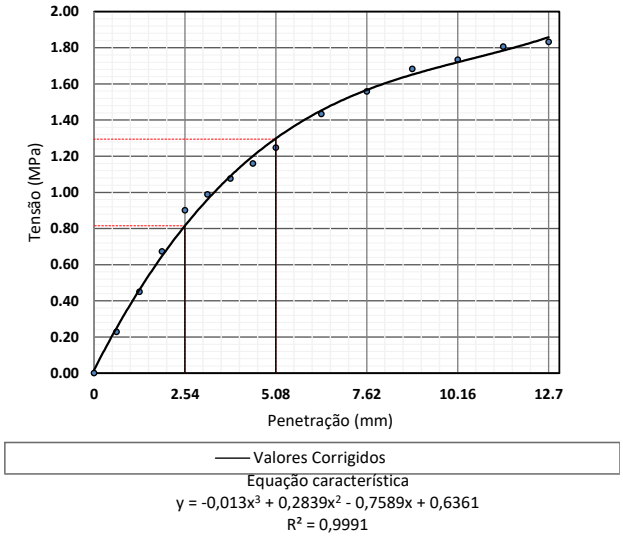
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

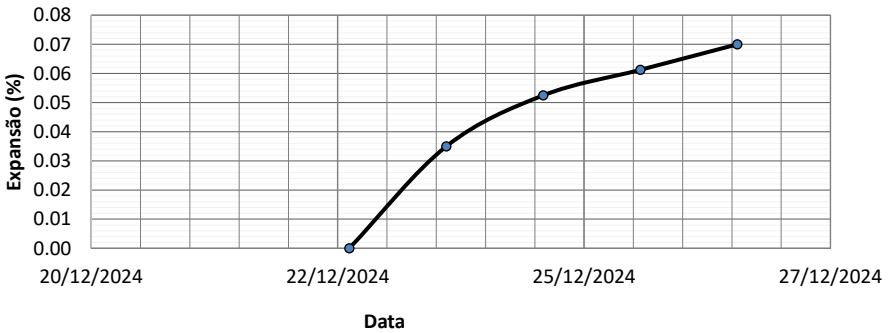
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 1.50 | 1.9 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 2.50 | 3.17 | 191.00 | 9.89 | 0.99 |
| 3.00 | 3.81 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 3.50 | 4.44 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 4.00 | 5.08 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 5.00 | 6.35 | 277.00 | 14.34 | 1.43 |
| 6.00 | 7.62 | 301.00 | 15.58 | 1.56 |
| 7.00 | 8.89 | 325.00 | 16.82 | 1.68 |
| 8.00 | 10.16 | 335.00 | 17.34 | 1.73 |
| 9.00 | 11.43 | 349.00 | 18.06 | 1.81 |
| 10.00 | 12.7 | 354.00 | 18.32 | 1.83 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.901 | 0.901 | 6.90 | 13.05 |
| 5.08 | 1.247 | 1.247 | 10.35 | 12.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

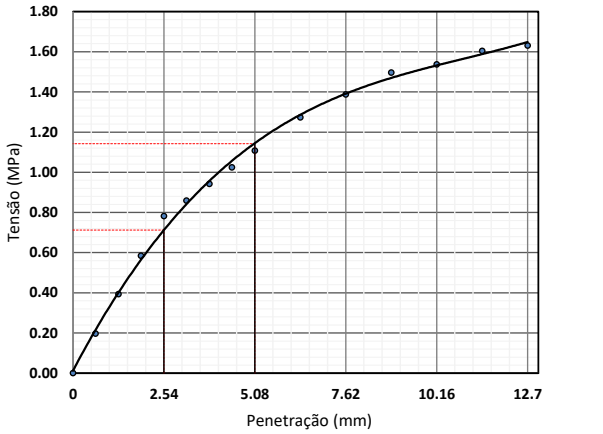
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

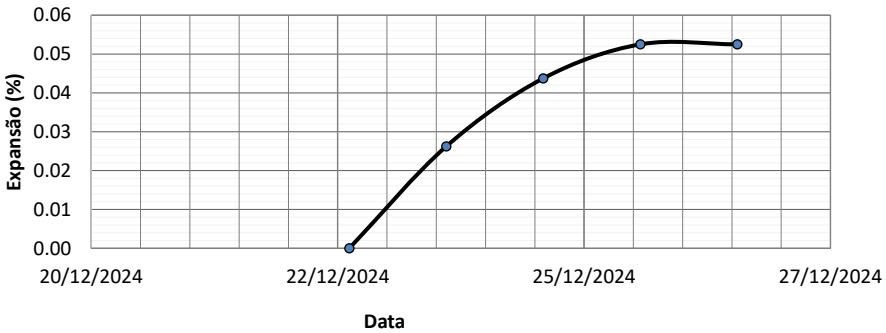
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 113.00 | 5.85 | 0.58 |
| 2.00 | 2.54 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 2.50 | 3.17 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.00 | 3.81 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |
| 4.00 | 5.08 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 5.00 | 6.35 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 6.00 | 7.62 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |
| 7.00 | 8.89 | 289.00 | 14.96 | 1.50 |
| 8.00 | 10.16 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |
| 9.00 | 11.43 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 10.00 | 12.7 | 315.00 | 16.30 | 1.63 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.782 | 0.782 | 6.90 | 11.33 |
| 5.08 | 1.108 | 1.108 | 10.35 | 10.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

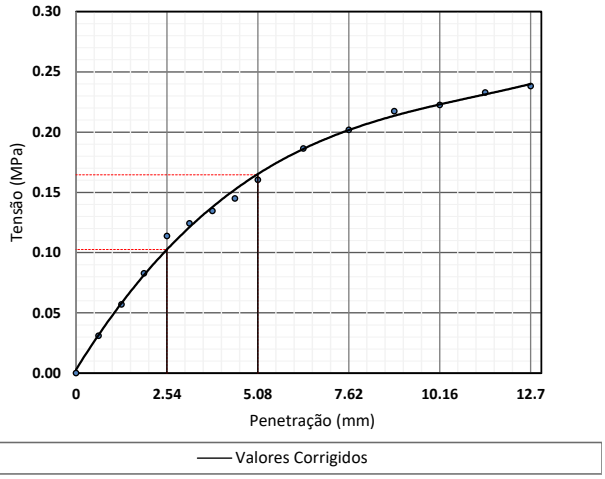
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 5.00 | 6.35 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 6.00 | 7.62 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 7.00 | 8.89 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 8.00 | 10.16 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 9.00 | 11.43 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 10.00 | 12.7 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |

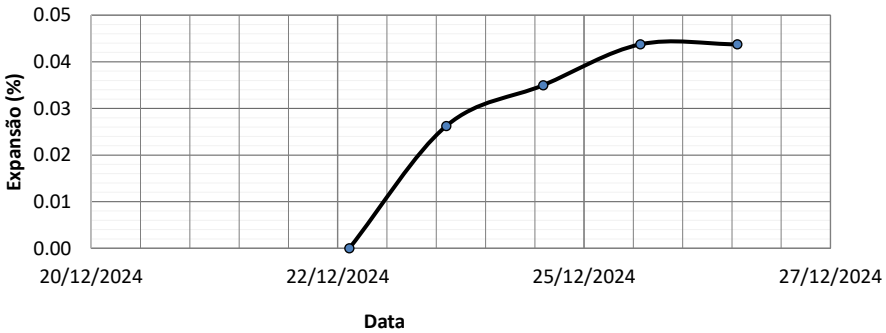



| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.160 | 0.160 | 10.35 | 1.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:24 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:18 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:26 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:28 | 0.050 | | 0.04 |



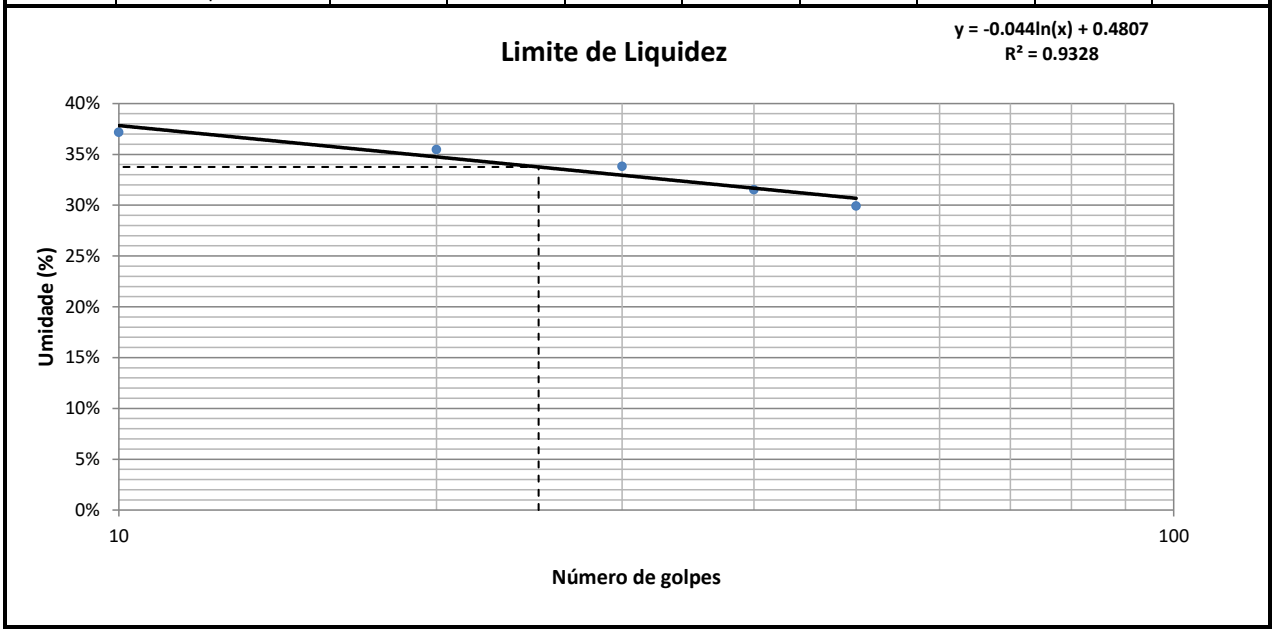

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 12 | 55 | 44 | 166 | 34 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.27 | 11.04 | 9.25 | 10.55 | 9.52 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 32.86 | 36.82 | 31.49 | 36.01 | 25.76 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 27.28 | 30.07 | 25.87 | 29.91 | 22.02 | | | |
| 5 | Umidade | 37.18% | 35.47% | 33.81% | 31.51% | 29.92% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 129 | 485 | 433 | 197 | 187 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.93 | 9.58 | 9.86 | 10.46 | 11.97 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.81 | 13.54 | 13.79 | 14.36 | 15.78 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.99 | 12.71 | 12.98 | 13.55 | 14.99 | | | |
| 5 | Umidade | 26.80% | 26.52% | 25.96% | 26.21% | 26.16% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 33.76% | Limite de Plasticidade: | 26.33% | Índice de Plasticidade: | 7.43% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 520-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 33 | 484 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.47 | 10.87 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.12 | 28.04 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.88% |
| Peso da Água | | PBS | 29.89 | 27.76 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 45.11% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.13% | 1.66% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 20.85% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.39% | | | Argila (<0,002mm) | 28.16% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

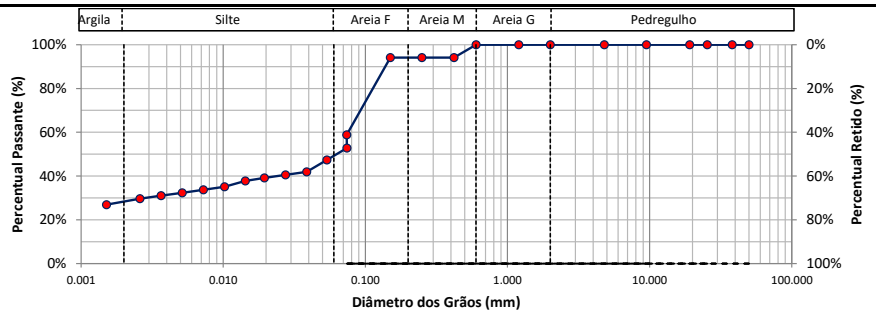
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.35 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.96 | 5.88% | 5.88% | 94.12% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.88% | 94.12% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.88% | 94.12% |
| 200 | 0.074 | 41.80 | 35.32% | 41.20% | 58.80% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.75% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0535 | 47.32% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0386 | 41.88% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0274 | 40.52% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0195 | 39.16% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0143 | 37.80% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0102 | 35.09% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0072 | 33.73% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0051 | 32.37% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0037 | 31.01% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0026 | 29.65% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0015 | 26.94% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.003 | 0.075 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

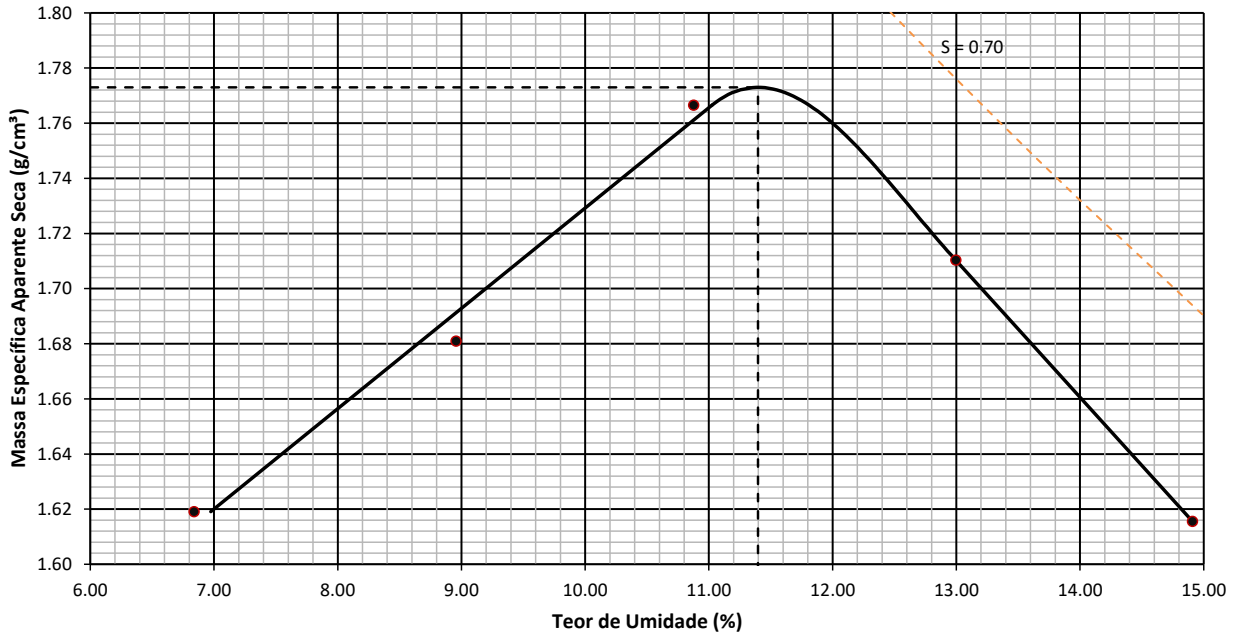
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8405.00 | 8791.00 | 9072.00 | 9185.00 | 8881.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3549.00 | 3790.00 | 4078.00 | 4107.00 | 3891.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.83 | 1.96 | 1.93 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 42 | 155 | 138 | 409 | 500 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.30 | 9.67 | 10.92 | 10.45 | 0.00 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 26.64 | 34.73 | 37.73 | 32.97 | 24.51 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 25.53 | 32.67 | 35.10 | 30.38 | 21.33 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.84 | 8.96 | 10.88 | 13.00 | 14.91 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 33 | 123 | 147 | 116 | 79 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4856.00 | 5001.00 | 4994.00 | 5078.00 | 4990.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2051.65 | 2069.35 | 2082.03 | 2125.15 | 2095.94 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.8 | 9.0 | 10.9 | 13.0 | 14.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.68** | **1.77** | **1.71** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.58 | 0.50 | 0.55 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.90% | 36.57% | 33.34% | 35.46% | 39.03% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.46% | 41.17% | 57.63% | 62.68% | 61.70% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.773 | Umidade Ótima (%): | 11.397 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

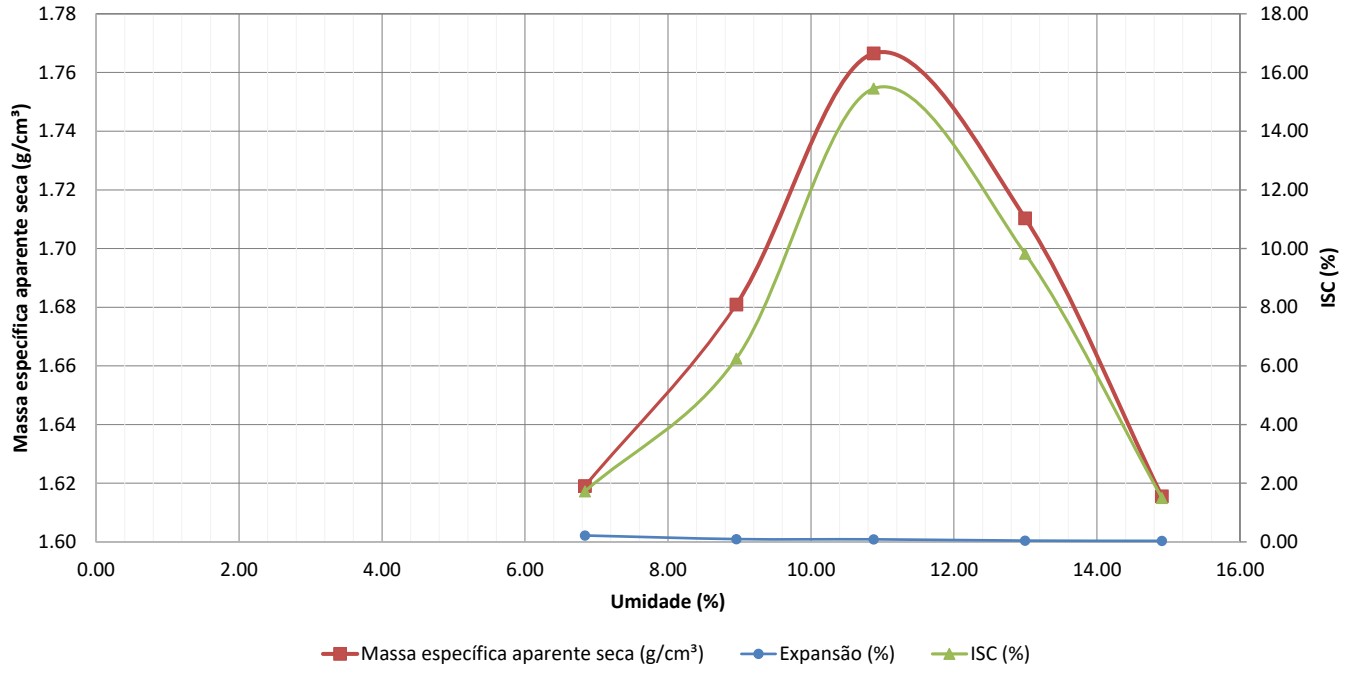
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.84 | 1.62 | 0.22 | 1.73 |
| 2 | 8.96 | 1.68 | 0.10 | 6.25 |
| 3 | 10.88 | 1.77 | 0.09 | 15.45 |
| 4 | 13.00 | 1.71 | 0.04 | 9.83 |
| 5 | 14.91 | 1.62 | 0.03 | 1.50 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.773**
Umidade ótima:
**11.397**
ISC (%)
**15.453**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

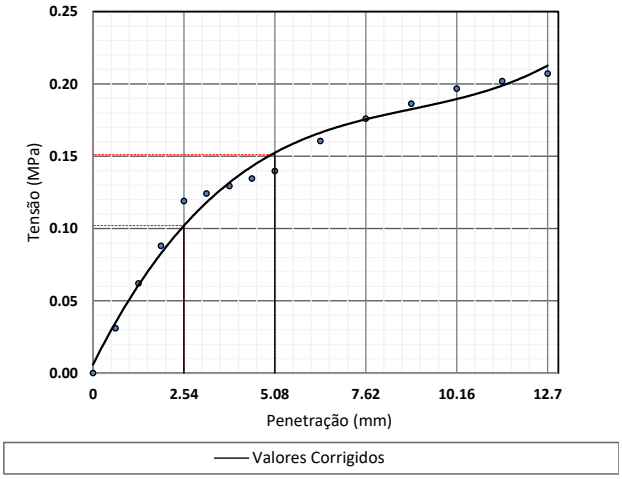
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 4.00 | 5.08 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 5.00 | 6.35 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 6.00 | 7.62 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 7.00 | 8.89 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 8.00 | 10.16 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 9.00 | 11.43 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 10.00 | 12.7 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |

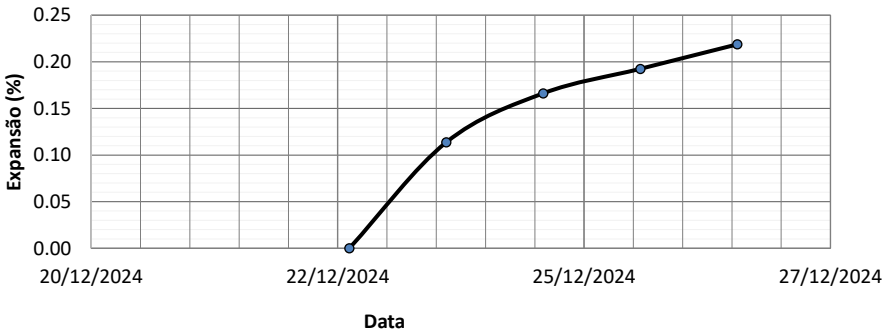



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.119 | 0.119 | 6.90 | 1.73 |
| 5.08 | 0.140 | 0.140 | 10.35 | 1.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

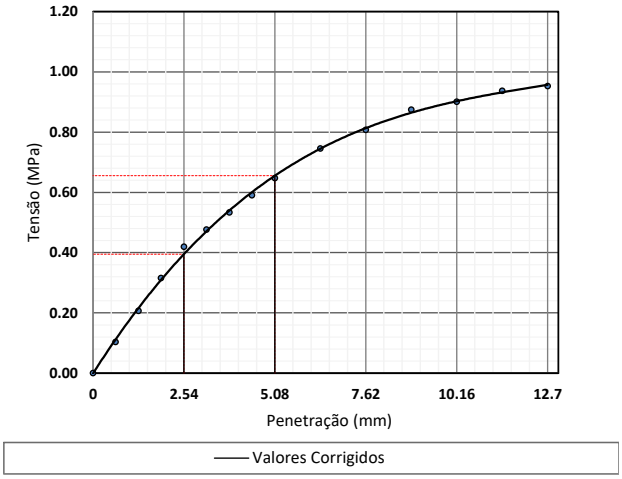
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 2.00 | 2.54 | 81.00 | 4.19 | 0.42 |
| 2.50 | 3.17 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 3.00 | 3.81 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 3.50 | 4.44 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 5.00 | 6.35 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 6.00 | 7.62 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 7.00 | 8.89 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 8.00 | 10.16 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 9.00 | 11.43 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 10.00 | 12.7 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |

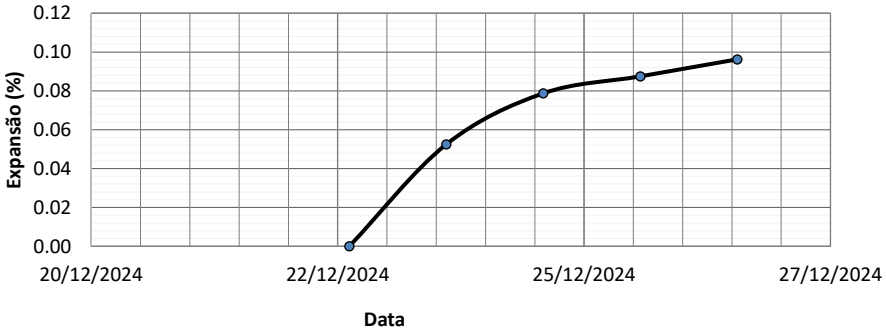



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.419 | 0.419 | 6.90 | 6.08 |
| 5.08 | 0.647 | 0.647 | 10.35 | 6.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

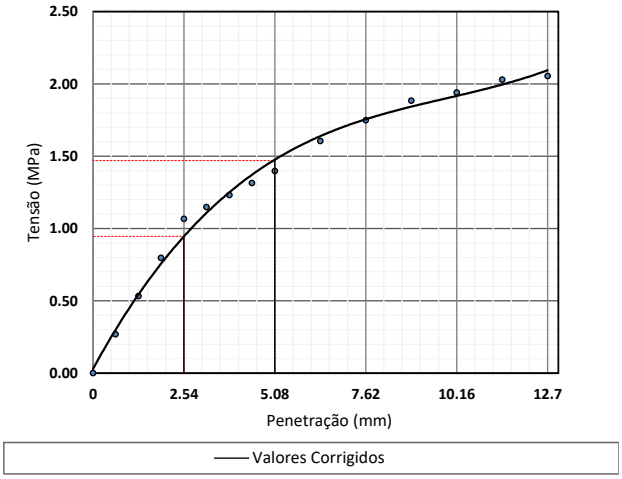
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 1.50 | 1.9 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 2.00 | 2.54 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 2.50 | 3.17 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 3.00 | 3.81 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 3.50 | 4.44 | 254.00 | 13.15 | 1.31 |
| 4.00 | 5.08 | 270.00 | 13.98 | 1.40 |
| 5.00 | 6.35 | 310.00 | 16.05 | 1.60 |
| 6.00 | 7.62 | 338.00 | 17.49 | 1.75 |
| 7.00 | 8.89 | 364.00 | 18.84 | 1.88 |
| 8.00 | 10.16 | 375.00 | 19.41 | 1.94 |
| 9.00 | 11.43 | 392.00 | 20.29 | 2.03 |
| 10.00 | 12.7 | 397.00 | 20.55 | 2.05 |

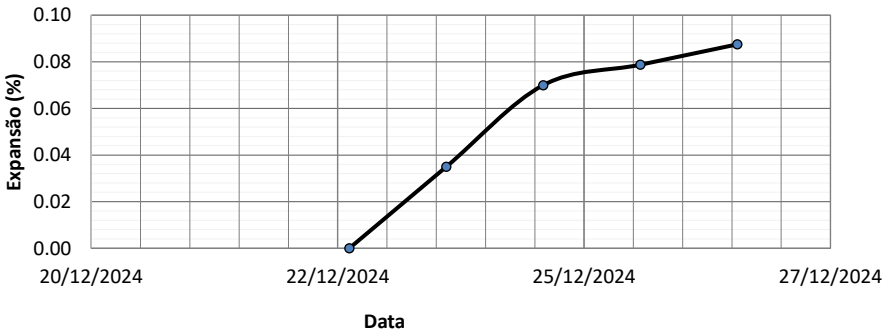



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.066 | 1.066 | 6.90 | 15.45 |
| 5.08 | 1.398 | 1.398 | 10.35 | 13.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

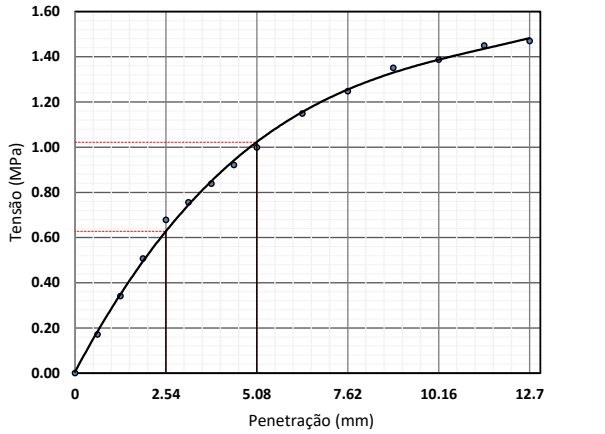
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

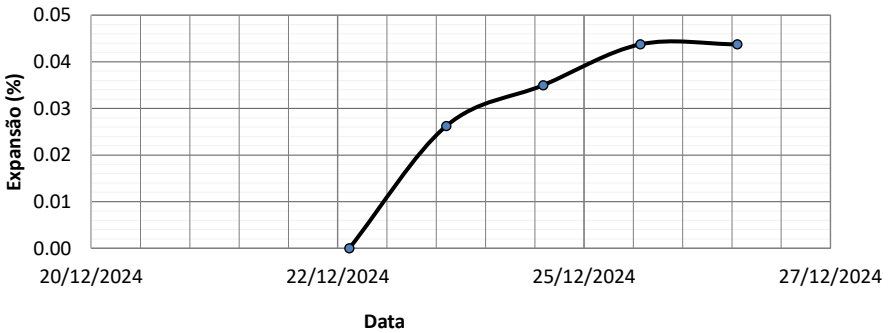
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 1.50 | 1.9 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 2.00 | 2.54 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 2.50 | 3.17 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.00 | 3.81 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.50 | 4.44 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 4.00 | 5.08 | 193.00 | 9.99 | 1.00 |
| 5.00 | 6.35 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 6.00 | 7.62 | 241.00 | 12.47 | 1.25 |
| 7.00 | 8.89 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 8.00 | 10.16 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |
| 9.00 | 11.43 | 280.00 | 14.49 | 1.45 |
| 10.00 | 12.7 | 284.00 | 14.70 | 1.47 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.678 | 0.678 | 6.90 | 9.83 |
| 5.08 | 0.999 | 0.999 | 10.35 | 9.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.050 | | 0.04 |




Labotatorista de Solos

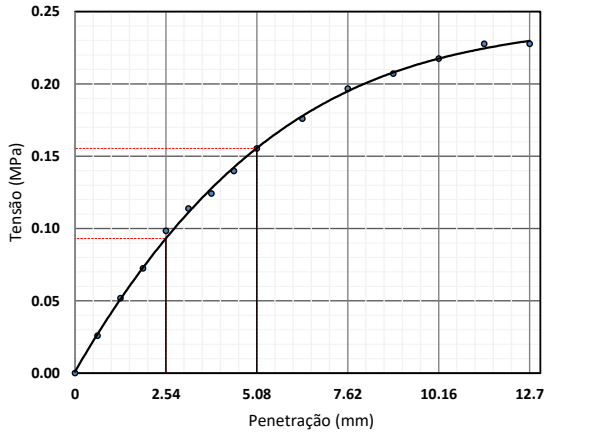
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

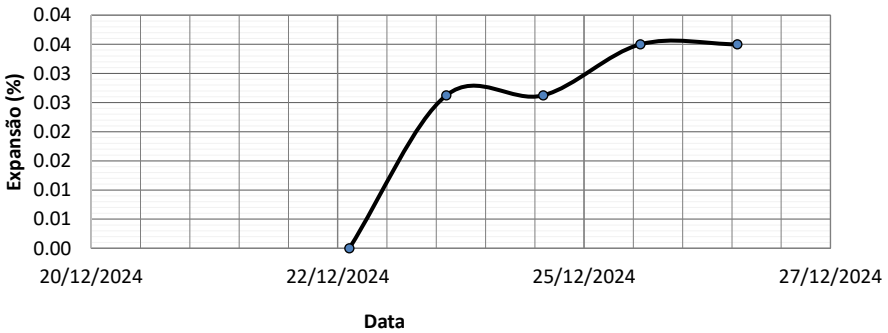
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 2.00 | 2.54 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 2.50 | 3.17 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 3.00 | 3.81 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.50 | 4.44 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 5.00 | 6.35 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 6.00 | 7.62 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 7.00 | 8.89 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 8.00 | 10.16 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 9.00 | 11.43 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 10.00 | 12.7 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.098 | 0.098 | 6.90 | 1.43 |
| 5.08 | 0.155 | 0.155 | 10.35 | 1.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:01 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:15 | 0.040 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.040 | | 0.03 |



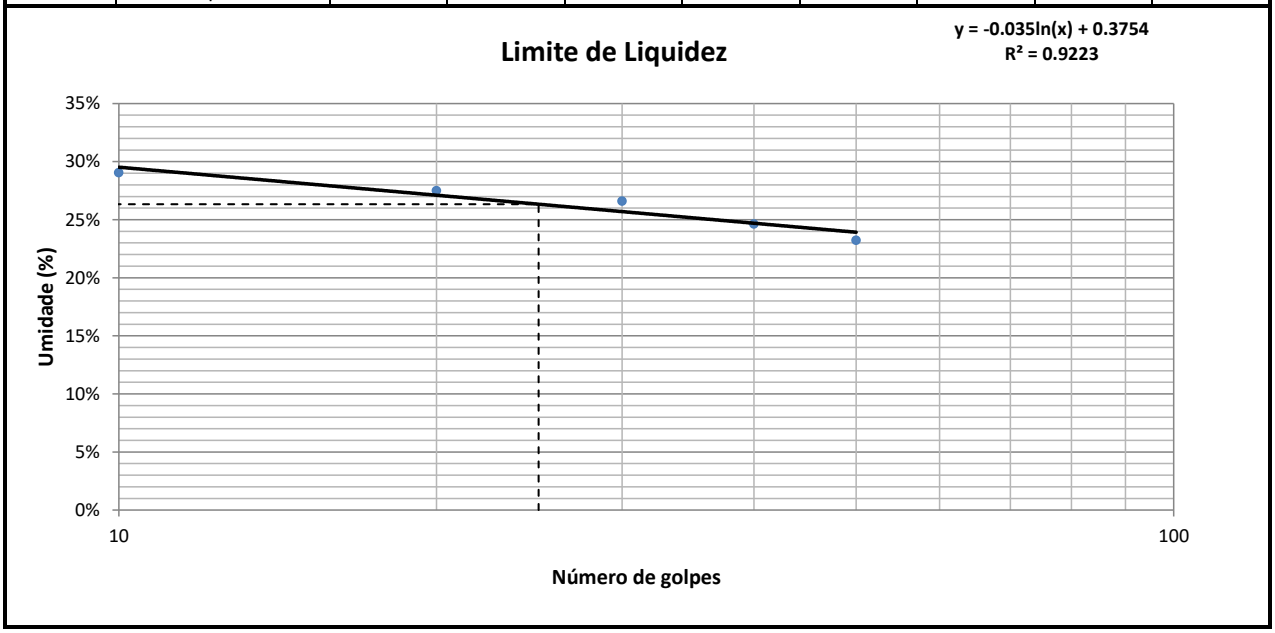

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 198 | 414 | 425 | 115 | 23 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.27 | 11.47 | 10.42 | 9.13 | 9.07 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 22.49 | 32.90 | 23.42 | 33.02 | 24.14 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 19.74 | 28.28 | 20.69 | 28.30 | 21.30 | | | |
| 5 | Umidade | 29.04% | 27.48% | 26.58% | 24.62% | 23.22% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 162 | 4 | 491 | 452 | 9 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.65 | 9.01 | 10.29 | 9.97 | 9.51 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.9 | 13.24 | 14.59 | 14.23 | 13.46 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.17 | 12.52 | 13.86 | 13.50 | 12.79 | | | |
| 5 | Umidade | 20.74% | 20.51% | 20.45% | 20.68% | 20.43% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 26.33% | Limite de Plasticidade: | 20.56% | Índice de Plasticidade: | 5.77% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 525-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-15 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 454 | 176 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.98 | 9.40 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 33.33 | 21.62 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.14% |
| Peso da Água | | PBS | 33.14 | 21.46 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.56% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.86% | 1.33% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 20.84% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.09% | | | Argila (<0,002mm) | 29.46% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

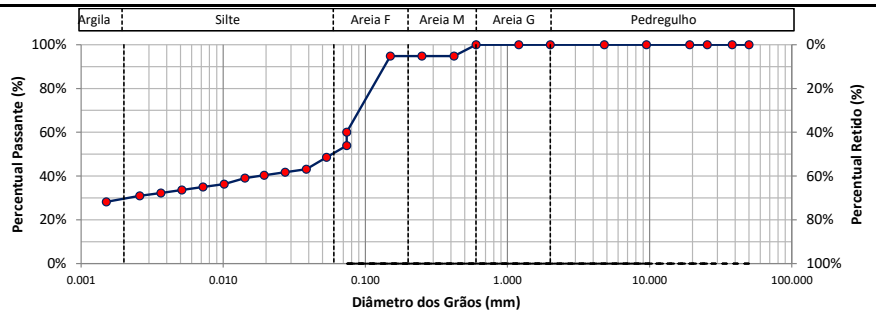
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.70 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.10 | 5.14% | 5.14% | 94.86% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.14% | 94.86% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.14% | 94.86% |
| 200 | 0.074 | 41.37 | 34.85% | 39.99% | 60.01% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 53.95% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.53% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0384 | 43.11% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0273 | 41.76% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0194 | 40.40% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.05% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0101 | 36.34% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0072 | 34.98% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0051 | 33.63% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0036 | 32.27% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0026 | 30.92% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0015 | 28.21% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.002 | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

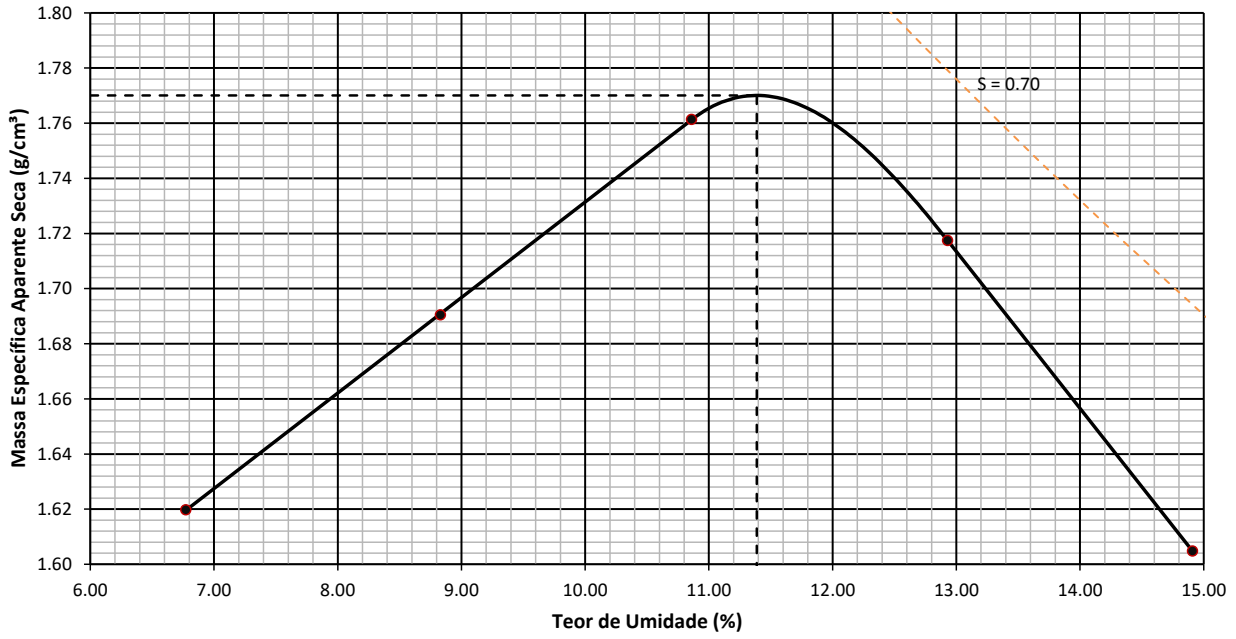
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8739.00 | 8754.00 | 9090.00 | 9157.00 | 8880.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3659.00 | 3715.00 | 4119.00 | 4103.00 | 3948.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.73 | 1.84 | 1.95 | 1.94 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 446 | 37 | 405 | 22 | 82 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.39 | 9.43 | 9.64 | 9.07 | 9.74 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.62 | 28.78 | 31.59 | 26.80 | 36.64 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.21 | 27.21 | 29.44 | 24.77 | 33.15 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.77 | 8.83 | 10.86 | 12.93 | 14.91 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 78 | 142 | 126 | 127 | 141 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5080.00 | 5039.00 | 4971.00 | 5054.00 | 4932.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2115.70 | 2019.28 | 2109.49 | 2115.47 | 2140.88 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.8 | 8.8 | 10.9 | 12.9 | 14.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.69** | **1.76** | **1.72** | **1.60** | | |
| Índice de Vazios | 0.64 | 0.57 | 0.50 | 0.54 | 0.65 | | |
| Porosidade (%) | 38.88% | 36.21% | 33.53% | 35.19% | 39.44% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.22% | 41.23% | 57.03% | 63.10% | 60.66% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.770 | Umidade Ótima (%): | 11.387 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

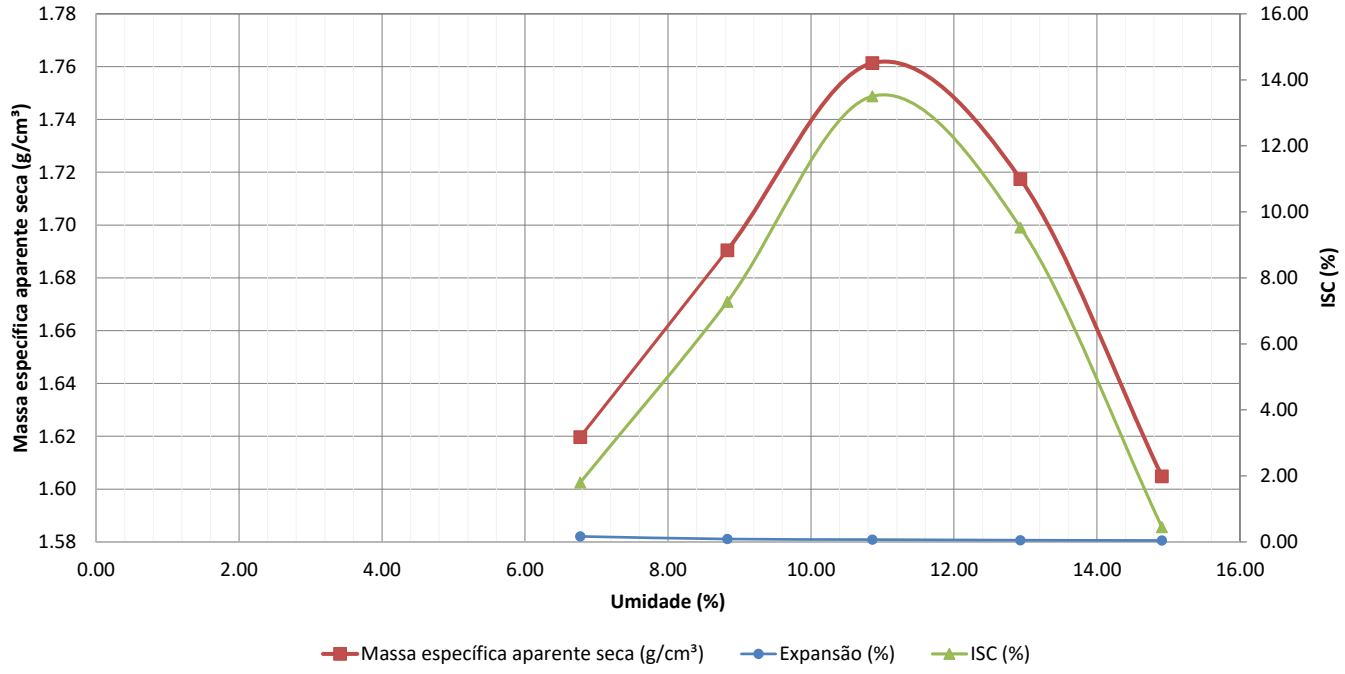
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.77 | 1.62 | 0.17 | 1.80 |
| 2 | 8.83 | 1.69 | 0.09 | 7.28 |
| 3 | 10.86 | 1.76 | 0.07 | 13.50 |
| 4 | 12.93 | 1.72 | 0.05 | 9.53 |
| 5 | 14.91 | 1.60 | 0.04 | 0.45 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.770**
Umidade ótima:
**11.387**
ISC (%)
**13.503**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

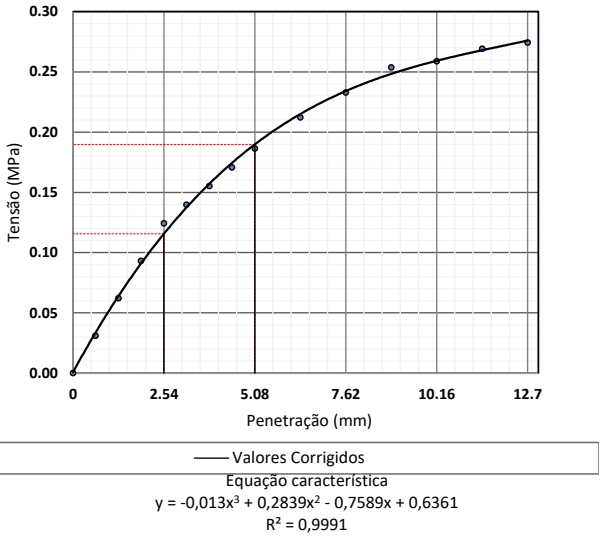
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

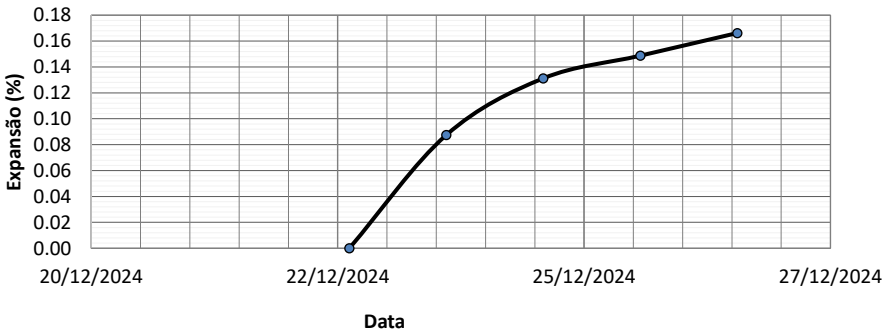
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 2.00 | 2.54 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 2.50 | 3.17 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 3.00 | 3.81 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 3.50 | 4.44 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 4.00 | 5.08 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 5.00 | 6.35 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 6.00 | 7.62 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 7.00 | 8.89 | 49.00 | 2.54 | 0.25 |
| 8.00 | 10.16 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 9.00 | 11.43 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 10.00 | 12.7 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.124 | 0.124 | 6.90 | 1.80 |
| 5.08 | 0.186 | 0.186 | 10.35 | 1.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.170 | | 0.15 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.190 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

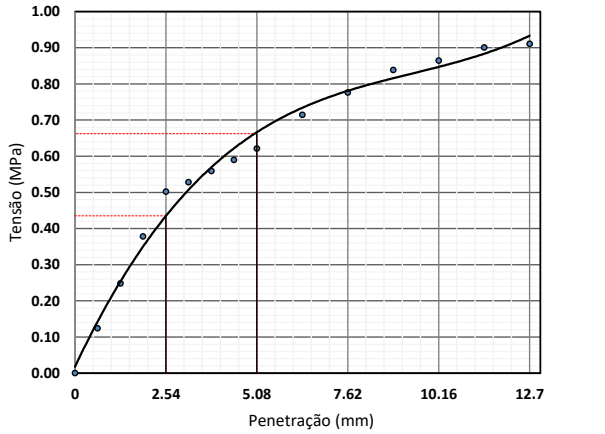
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

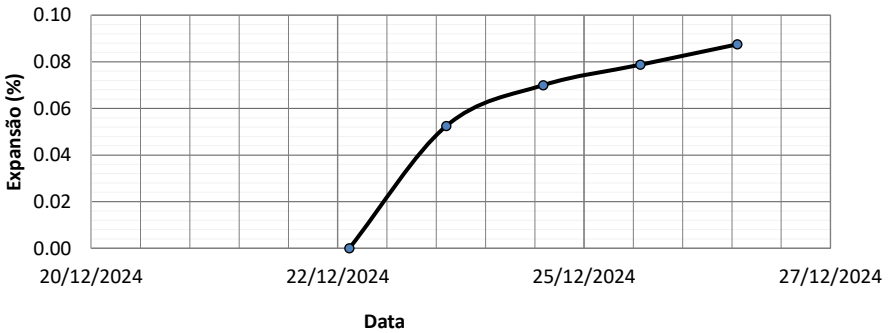
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 3.00 | 3.81 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 3.50 | 4.44 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 4.00 | 5.08 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 7.00 | 8.89 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 8.00 | 10.16 | 167.00 | 8.64 | 0.86 |
| 9.00 | 11.43 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.502 | 0.502 | 6.90 | 7.28 |
| 5.08 | 0.621 | 0.621 | 10.35 | 6.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.080 | | 0.07 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.090 | | 0.08 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.100 | | 0.09 |




Labotatorista de Solos

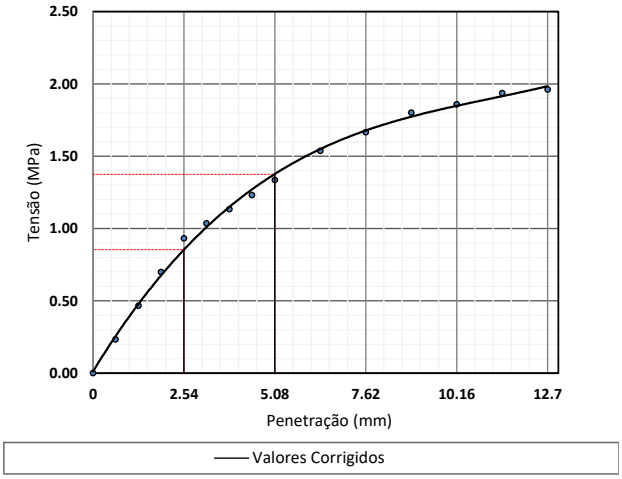
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 45.00 | 2.33 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 1.50 | 1.9 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 2.00 | 2.54 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 2.50 | 3.17 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 3.00 | 3.81 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 3.50 | 4.44 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 4.00 | 5.08 | 258.00 | 13.35 | 1.34 |
| 5.00 | 6.35 | 297.00 | 15.37 | 1.54 |
| 6.00 | 7.62 | 322.00 | 16.67 | 1.67 |
| 7.00 | 8.89 | 348.00 | 18.01 | 1.80 |
| 8.00 | 10.16 | 359.00 | 18.58 | 1.86 |
| 9.00 | 11.43 | 374.00 | 19.36 | 1.94 |
| 10.00 | 12.7 | 379.00 | 19.62 | 1.96 |

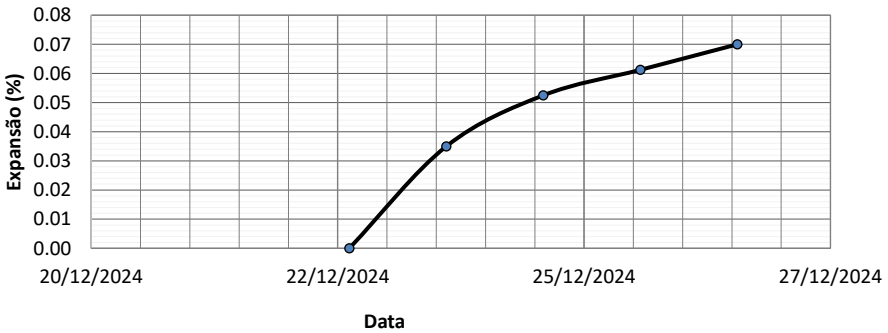



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.932 | 0.932 | 6.90 | 13.50 |
| 5.08 | 1.335 | 1.335 | 10.35 | 12.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

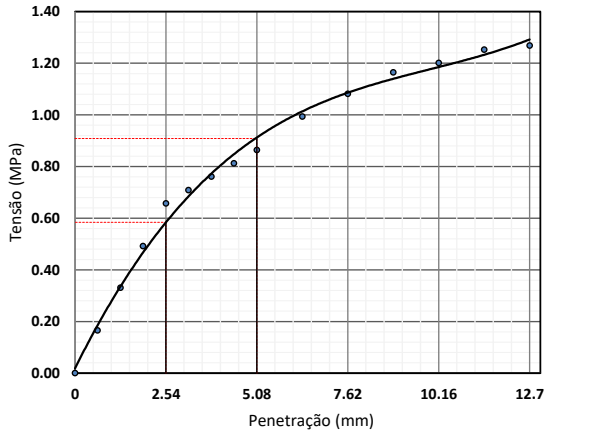
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

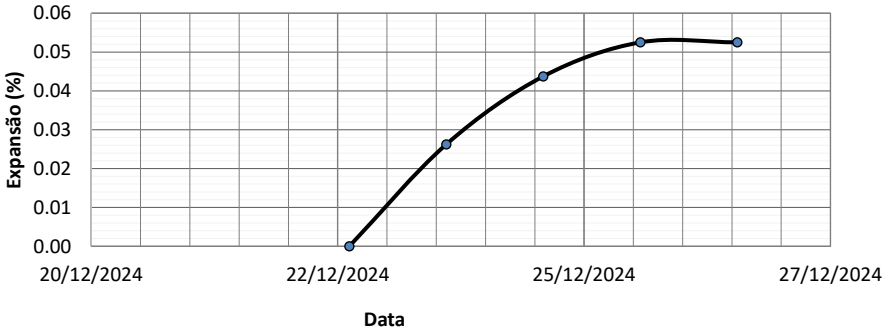
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 2.50 | 3.17 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 3.00 | 3.81 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 3.50 | 4.44 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 167.00 | 8.64 | 0.86 |
| 5.00 | 6.35 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 6.00 | 7.62 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 7.00 | 8.89 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 8.00 | 10.16 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 9.00 | 11.43 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 10.00 | 12.7 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.657 | 0.657 | 6.90 | 9.53 |
| 5.08 | 0.864 | 0.864 | 10.35 | 8.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

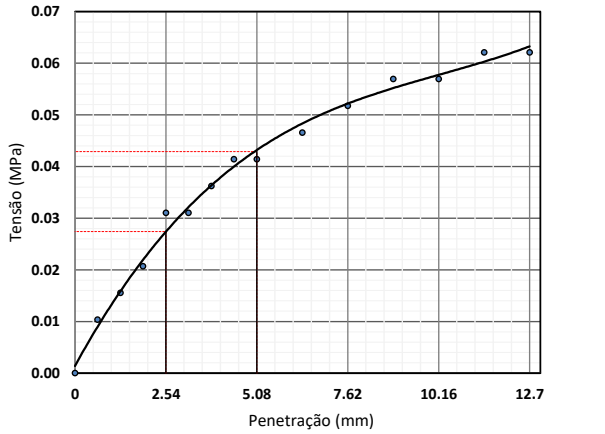
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

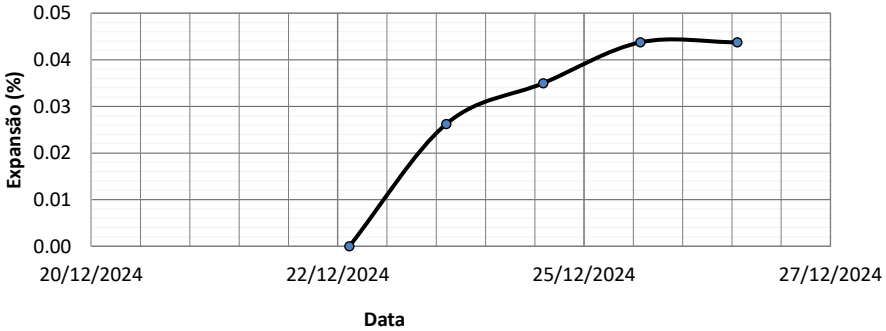
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 3.00 | 0.16 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 2.00 | 2.54 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 2.50 | 3.17 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 3.00 | 3.81 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 3.50 | 4.44 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 4.00 | 5.08 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 5.00 | 6.35 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 6.00 | 7.62 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 7.00 | 8.89 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 8.00 | 10.16 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 9.00 | 11.43 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 10.00 | 12.7 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.031 | 0.031 | 6.90 | 0.45 |
| 5.08 | 0.041 | 0.041 | 10.35 | 0.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:18 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:28 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:28 | 0.040 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:12 | 0.050 | | 0.04 |
| 27/12/2024 | 08:19 | 0.050 | | 0.04 |



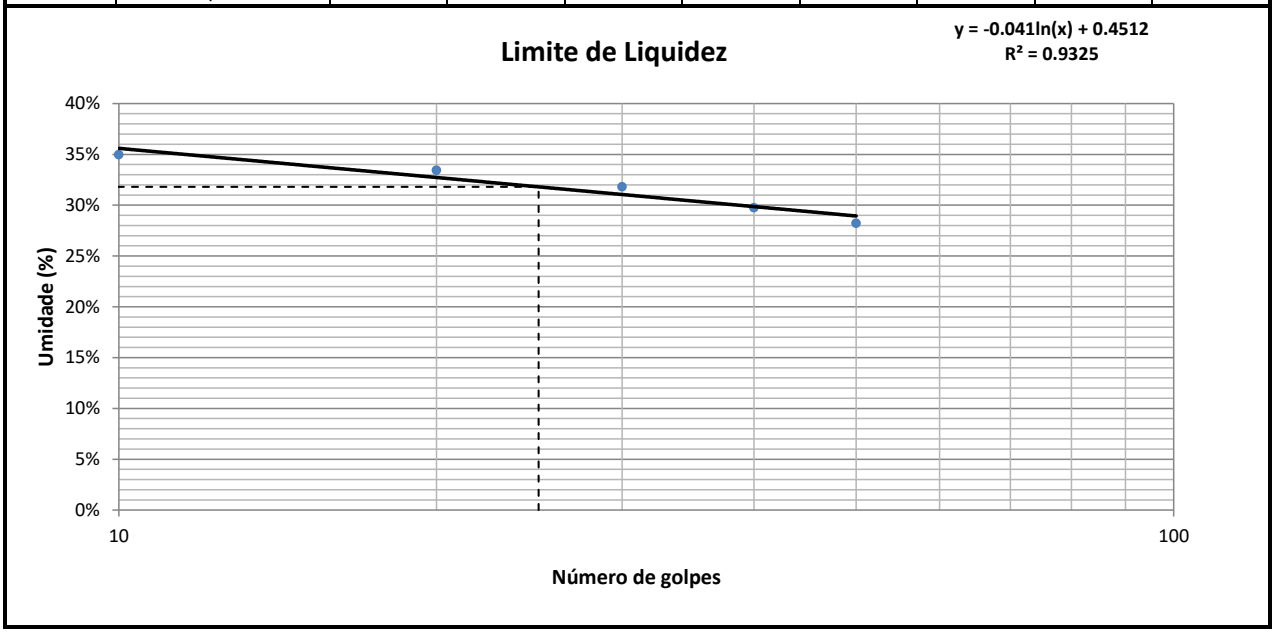

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 448 | 135 | 136 | 62 | 123 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.61 | 10.65 | 9.90 | 12.18 | 10.12 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 35.08 | 29.89 | 32.15 | 30.54 | 29.89 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.74 | 25.07 | 26.78 | 26.33 | 25.54 | | | |
| 5 | Umidade | 34.97% | 33.43% | 31.81% | 29.75% | 28.21% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 147 | 420 | 169 | 41 | 495 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.44 | 9.81 | 11.26 | 9.76 | 9.25 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.14 | 13.56 | 15.29 | 14.01 | 13.36 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.39 | 12.81 | 14.49 | 13.17 | 12.54 | | | |
| 5 | Umidade | 25.42% | 25.00% | 24.77% | 24.63% | 24.92% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.80% | Limite de Plasticidade: | 24.95% | Índice de Plasticidade: | 6.85% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 530-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 416 | 20 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.55 | 10.30 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 36.95 | 33.13 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 5.22% |
| Peso da Água | | PBS | 36.68 | 32.78 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.38% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.03% | 1.56% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 20.89% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.30% | | | Argila (<0,002mm) | 29.52% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

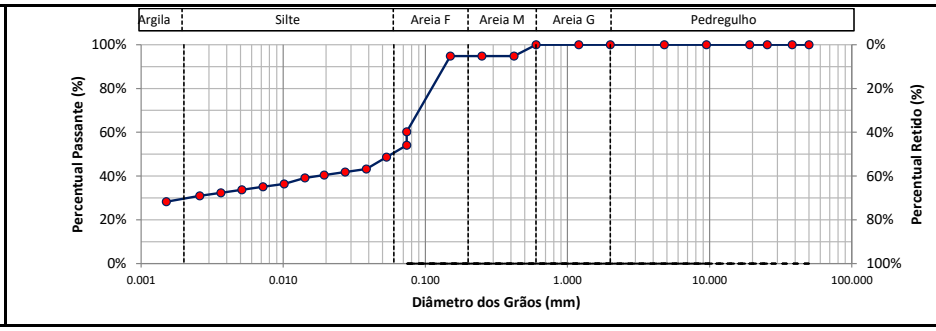
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.47 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 6.18 | 5.22% | 5.22% | 94.78% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 5.22% | 94.78% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 5.22% | 94.78% |
| 200 | 0.074 | 41.00 | 34.61% | 39.83% | 60.17% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0420 | 27.00 | 0.0009 | 1.0429 | 8.7234 | 17.16 | 0.0738 | 54.06% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.63% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0384 | 43.20% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0273 | 41.84% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0194 | 40.48% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.13% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0101 | 36.41% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0072 | 35.05% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0051 | 33.70% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0036 | 32.34% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0026 | 30.98% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0015 | 28.27% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.002 | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

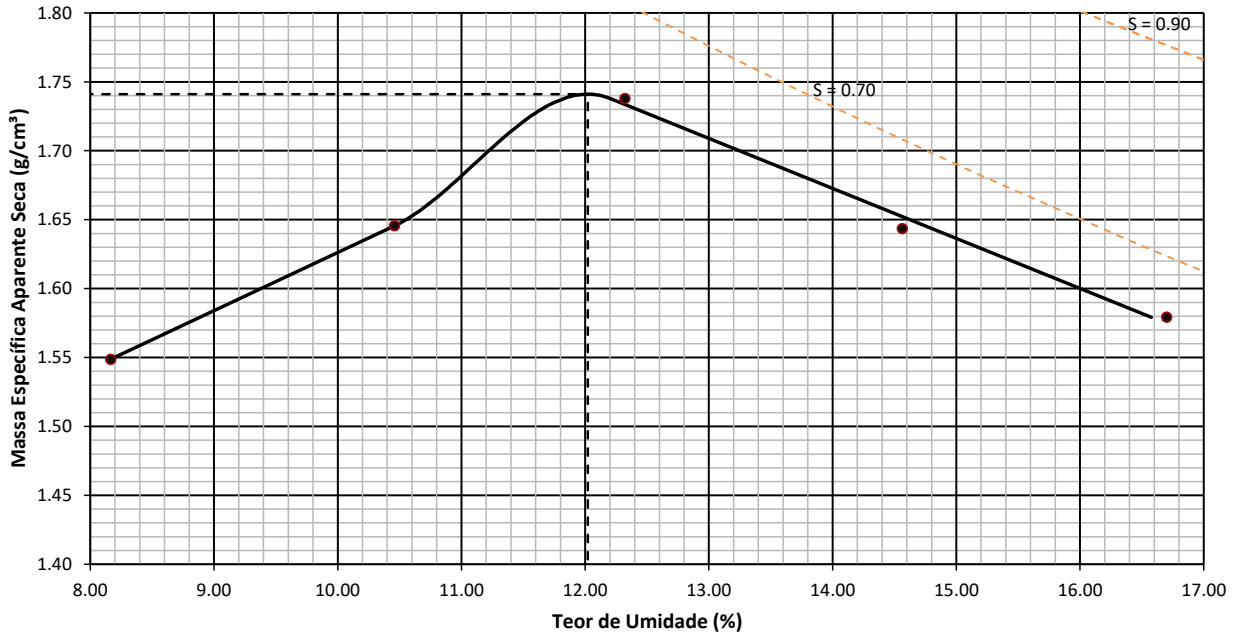
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8583.00 | 8898.00 | 9079.00 | 8903.00 | 8889.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3538.00 | 3786.00 | 4052.00 | 3939.00 | 3913.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.68 | 1.82 | 1.95 | 1.88 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 114 | 199 | 146 | 74 | 97 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.13 | 10.02 | 11.44 | 11.75 | 11.44 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 33.11 | 27.34 | 34.23 | 29.45 | 41.00 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 31.30 | 25.70 | 31.73 | 27.20 | 36.77 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.16 | 10.46 | 12.32 | 14.56 | 16.70 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 71 | 70 | 139 | 77 | 88 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5045.00 | 5112.00 | 5027.00 | 4964.00 | 4976.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2112.02 | 2082.90 | 2075.84 | 2092.05 | 2123.29 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.2 | 10.5 | 12.3 | 14.6 | 16.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.65** | **1.74** | **1.64** | **1.58** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.61 | 0.52 | 0.61 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.56% | 37.90% | 34.42% | 37.98% | 40.41% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.43% | 45.41% | 62.21% | 63.02% | 65.26% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.741 | Umidade Ótima (%): | 12.021 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

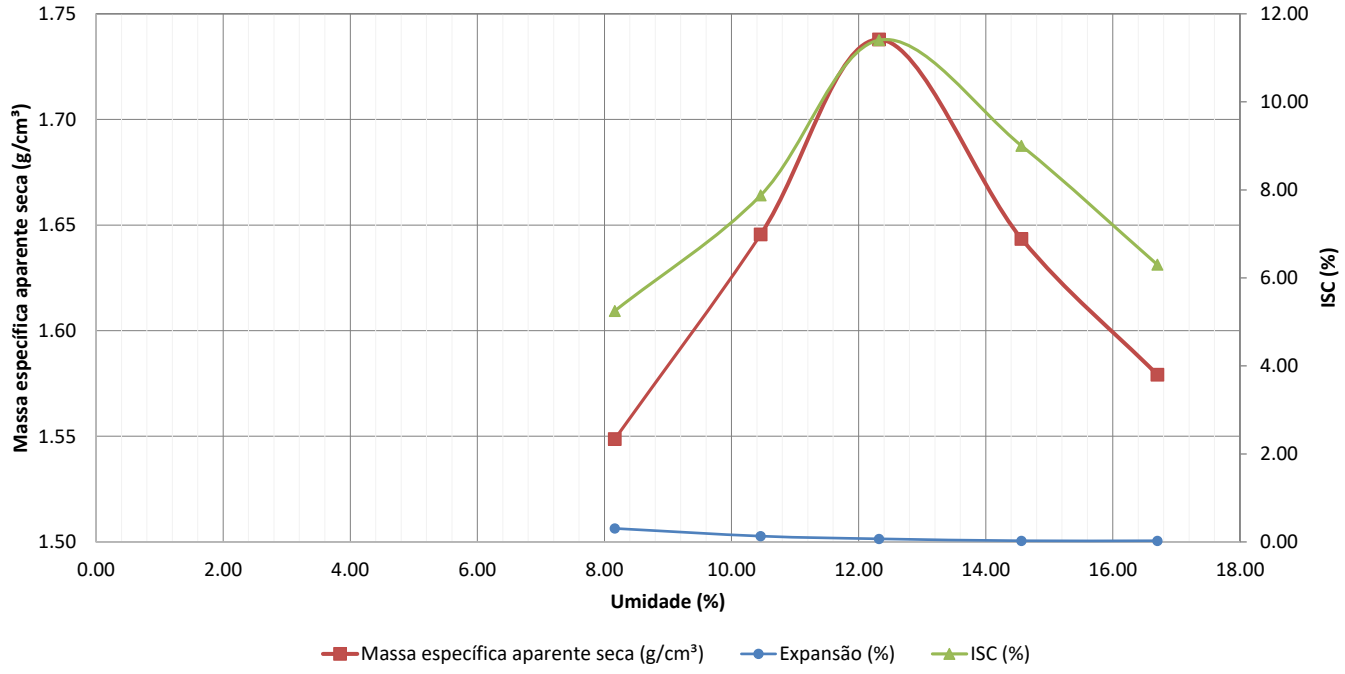
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.16 | 1.55 | 0.31 | 5.25 |
| 2 | 10.46 | 1.65 | 0.13 | 7.88 |
| 3 | 12.32 | 1.74 | 0.07 | 11.40 |
| 4 | 14.56 | 1.64 | 0.03 | 9.00 |
| 5 | 16.70 | 1.58 | 0.03 | 6.30 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.741**
Umidade ótima:
**12.021**
ISC (%)
**11.402**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

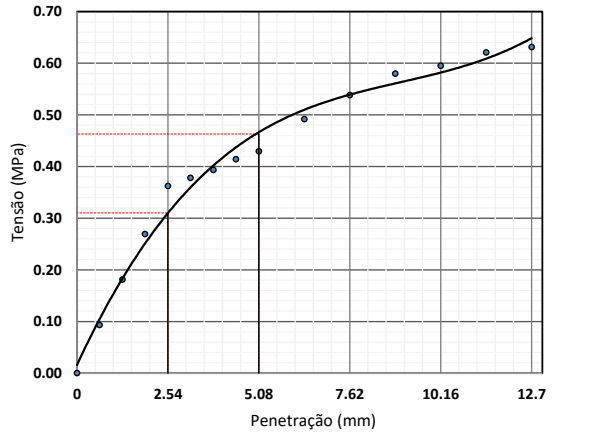
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

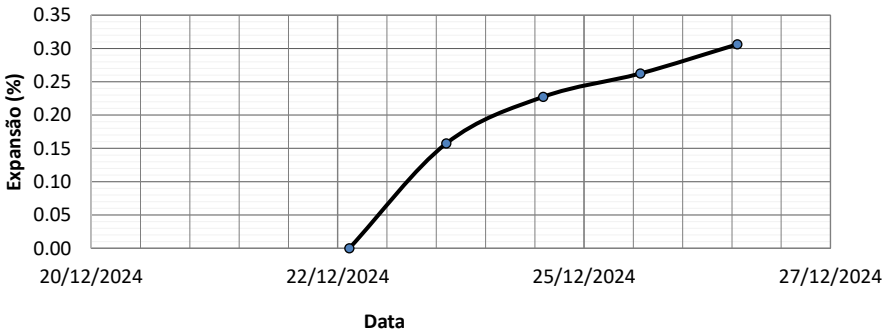
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 2.50 | 3.17 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 3.00 | 3.81 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 3.50 | 4.44 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 4.00 | 5.08 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 8.00 | 10.16 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 10.00 | 12.7 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.362 | 0.362 | 6.90 | 5.25 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.180 | | 0.16 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.260 | | 0.23 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.300 | | 0.26 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.350 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

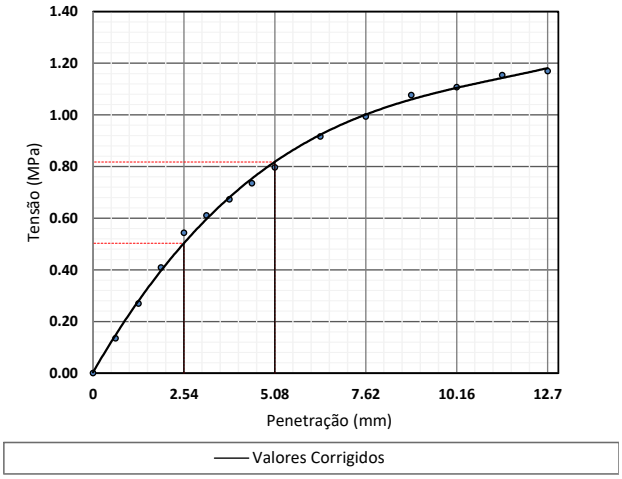
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 2.50 | 3.17 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.50 | 4.44 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 5.00 | 6.35 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 6.00 | 7.62 | 192.00 | 9.94 | 0.99 |
| 7.00 | 8.89 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 8.00 | 10.16 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 9.00 | 11.43 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 10.00 | 12.7 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |

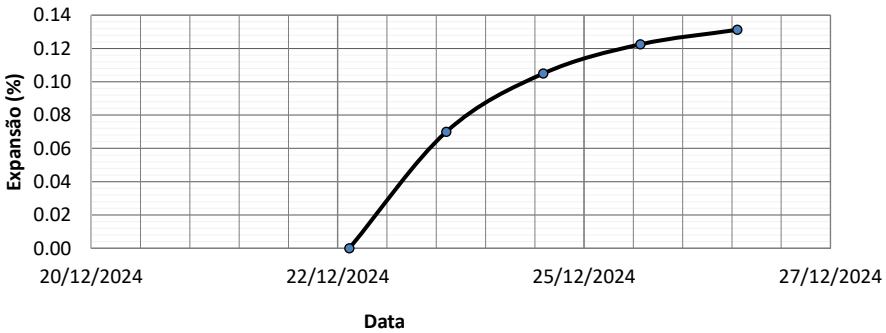



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.543 | 0.543 | 6.90 | 7.88 |
| 5.08 | 0.797 | 0.797 | 10.35 | 7.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.120 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.150 | | 0.13 |




Labotatorista de Solos

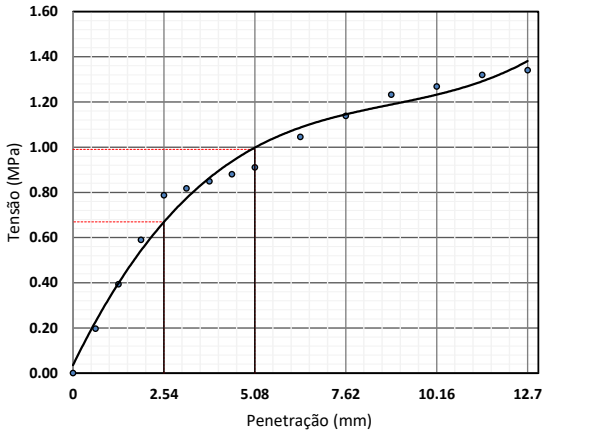
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 1.50 | 1.9 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 2.00 | 2.54 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 2.50 | 3.17 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 3.00 | 3.81 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 3.50 | 4.44 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 4.00 | 5.08 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 5.00 | 6.35 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 6.00 | 7.62 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 8.00 | 10.16 | 245.00 | 12.68 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 10.00 | 12.7 | 259.00 | 13.41 | 1.34 |

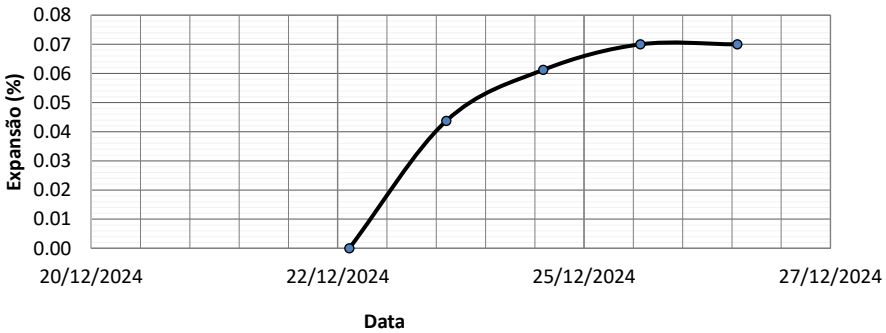



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.787 | 0.787 | 6.90 | 11.40 |
| 5.08 | 0.911 | 0.911 | 10.35 | 8.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

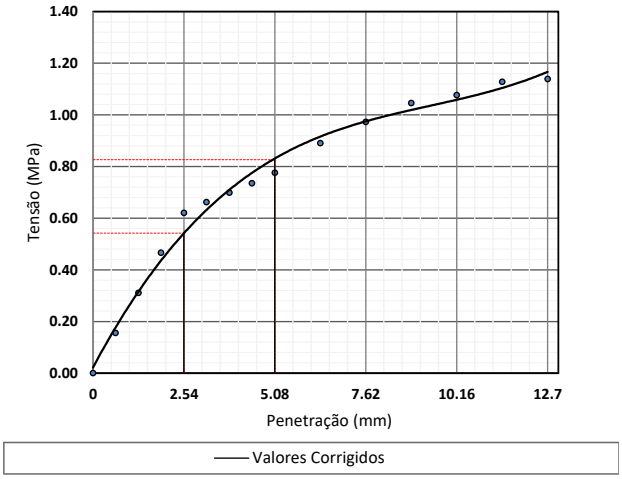
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.00 | 3.81 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 3.50 | 4.44 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 6.00 | 7.62 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 7.00 | 8.89 | 202.00 | 10.46 | 1.05 |
| 8.00 | 10.16 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 9.00 | 11.43 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 10.00 | 12.7 | 220.00 | 11.39 | 1.14 |

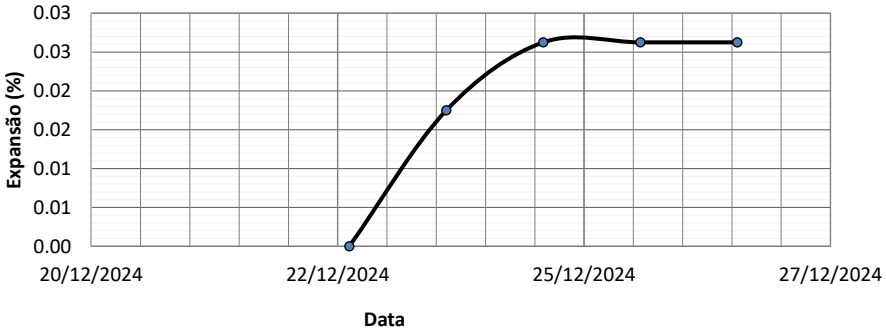



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.621 | 0.621 | 6.90 | 9.00 |
| 5.08 | 0.776 | 0.776 | 10.35 | 7.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

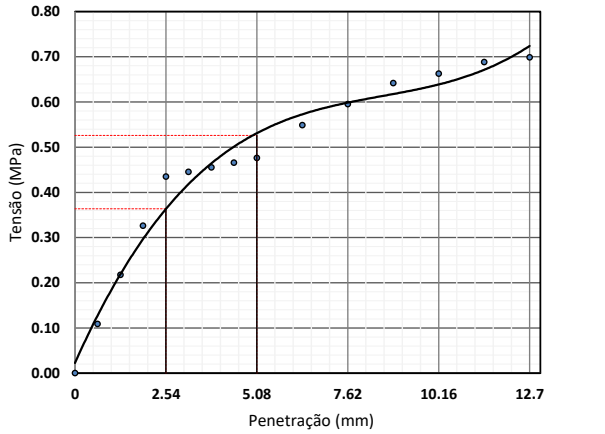
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

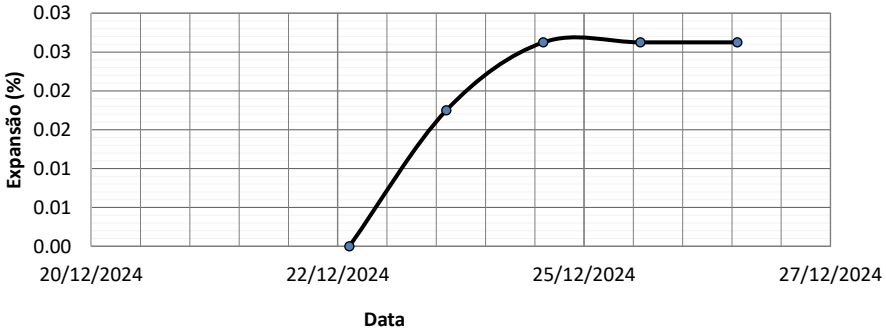
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 2.00 | 2.54 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 3.00 | 3.81 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 4.00 | 5.08 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 6.00 | 7.62 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 8.00 | 10.16 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 9.00 | 11.43 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 10.00 | 12.7 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.435 | 0.435 | 6.90 | 6.30 |
| 5.08 | 0.476 | 0.476 | 10.35 | 4.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:23 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:29 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:12 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:19 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |



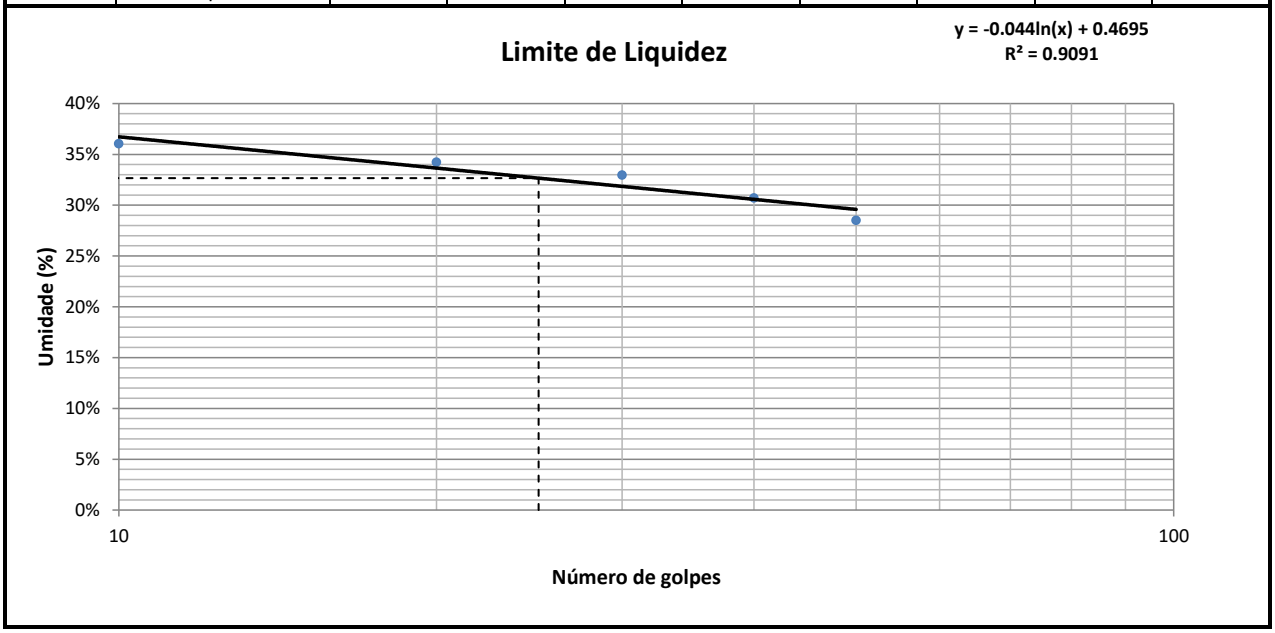

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 189 | 38 | 111 | 181 | 477 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 12.41 | 9.43 | 9.16 | 10.68 | 9.84 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 35.13 | 26.26 | 37.53 | 34.05 | 34.15 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 29.11 | 21.97 | 30.50 | 28.56 | 28.76 | | | |
| 5 | Umidade | 36.05% | 34.21% | 32.94% | 30.70% | 28.49% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 104 | 73 | 444 | 445 | 168 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.88 | 10.58 | 11.88 | 10.80 | 10.78 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 15.79 | 14.62 | 15.8 | 14.78 | 14.75 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.00 | 13.80 | 15.01 | 13.97 | 13.95 | | | |
| 5 | Umidade | 25.32% | 25.47% | 25.24% | 25.55% | 25.24% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 32.66% | Limite de Plasticidade: | 25.36% | Índice de Plasticidade: | 7.30% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 535-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 27 | 125 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.42 | 9.75 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.29 | 38.00 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.38% |
| Peso da Água | | PBS | 31.93 | 37.52 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 41.75% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.60% | 1.73% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.88% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.66% | | | Argila (<0,002mm) | 28.99% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

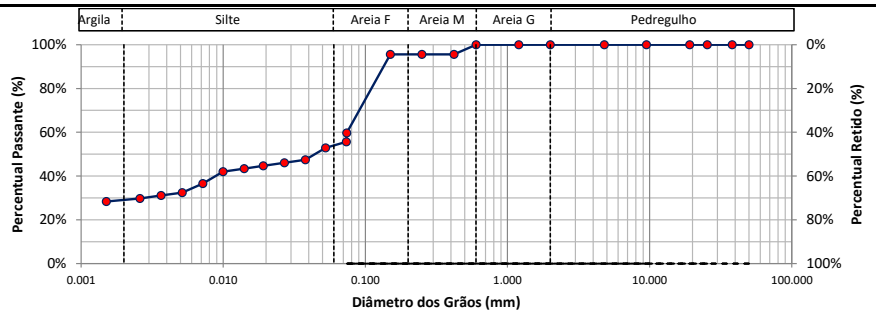
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.04 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.17 | 4.38% | 4.38% | 95.62% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.38% | 95.62% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.38% | 95.62% |
| 200 | 0.074 | 42.43 | 35.95% | 40.33% | 59.67% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0735 | 55.62% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0525 | 52.89% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0379 | 47.44% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0269 | 46.08% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0191 | 44.72% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0140 | 43.36% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0100 | 41.99% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0072 | 36.54% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0051 | 32.46% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0037 | 31.09% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0026 | 29.73% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0015 | 28.37% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.003 | 0.074 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

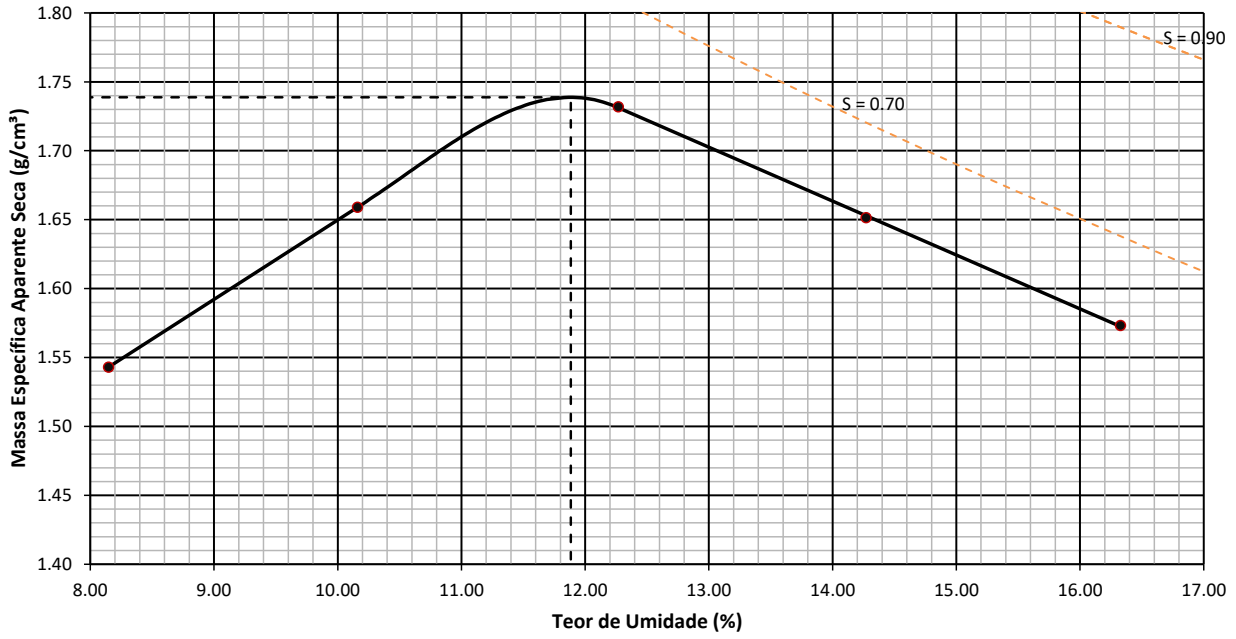
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8547.00 | 9004.00 | 9016.00 | 8947.00 | 8822.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3425.00 | 3926.00 | 4050.00 | 3866.00 | 3866.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.83 | 1.94 | 1.89 | 1.83 | | |
| Cápsula: | 17 | 183 | 84 | 28 | 77 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 11.10 | 10.92 | 9.98 | 9.56 | 12.25 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 35.39 | 32.39 | 23.89 | 40.79 | 33.91 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 33.56 | 30.41 | 22.37 | 36.89 | 30.87 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.15 | 10.16 | 12.27 | 14.27 | 16.33 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 98 | 111 | 149 | 85 | 75 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5122.00 | 5078.00 | 4966.00 | 5081.00 | 4956.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2052.40 | 2148.31 | 2082.92 | 2048.59 | 2112.48 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.1 | 10.2 | 12.3 | 14.3 | 16.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.66** | **1.73** | **1.65** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.60 | 0.53 | 0.60 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.77% | 37.40% | 34.64% | 37.68% | 40.63% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.10% | 45.06% | 61.33% | 62.54% | 63.21% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.739 | Umidade Ótima (%): | 11.884 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

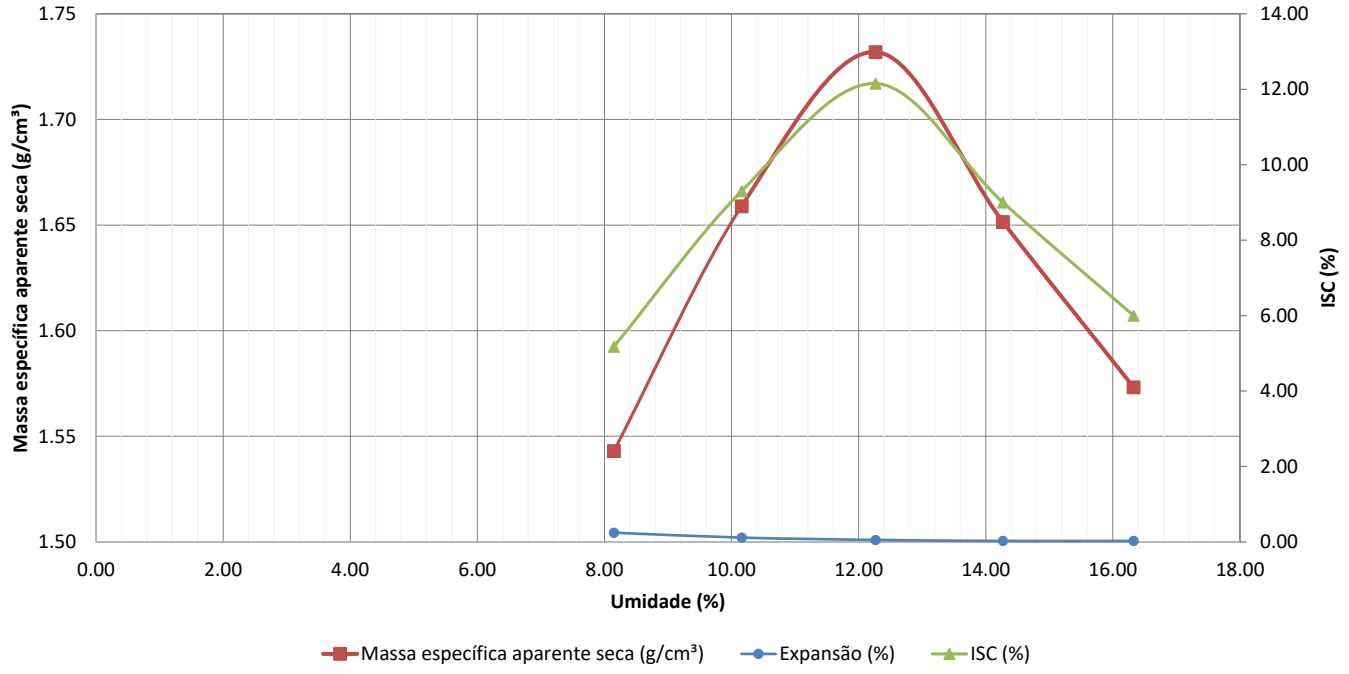
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.15 | 1.54 | 0.24 | 5.18 |
| 2 | 10.16 | 1.66 | 0.11 | 9.30 |
| 3 | 12.27 | 1.73 | 0.05 | 12.15 |
| 4 | 14.27 | 1.65 | 0.03 | 9.00 |
| 5 | 16.33 | 1.57 | 0.03 | 6.00 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.739**
Umidade ótima:
**11.884**
ISC (%)
**12.152**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

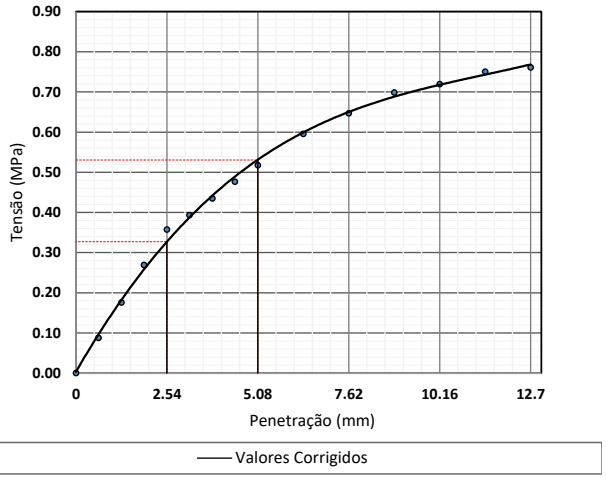
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 1.50 | 1.9 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 2.00 | 2.54 | 69.00 | 3.57 | 0.36 |
| 2.50 | 3.17 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 3.00 | 3.81 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 4.00 | 5.08 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 5.00 | 6.35 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 6.00 | 7.62 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 7.00 | 8.89 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 8.00 | 10.16 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 9.00 | 11.43 | 145.00 | 7.51 | 0.75 |
| 10.00 | 12.7 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |

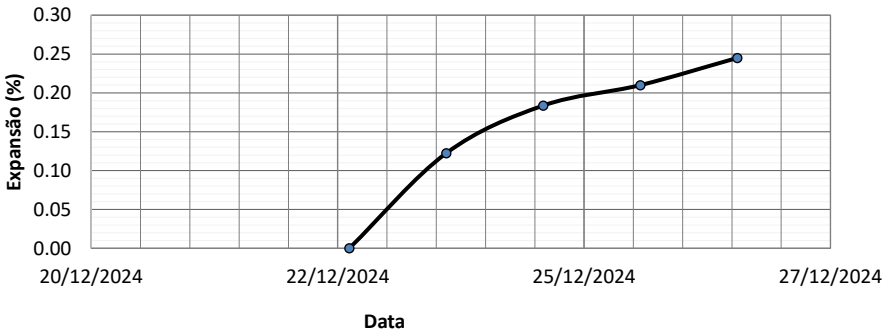



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.357 | 0.357 | 6.90 | 5.18 |
| 5.08 | 0.518 | 0.518 | 10.35 | 5.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:17 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.140 | | 0.12 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.210 | | 0.18 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.240 | | 0.21 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.280 | | 0.24 |




Labotatorista de Solos

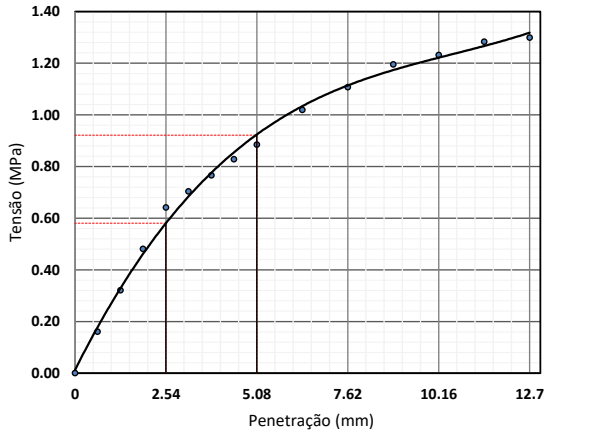
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

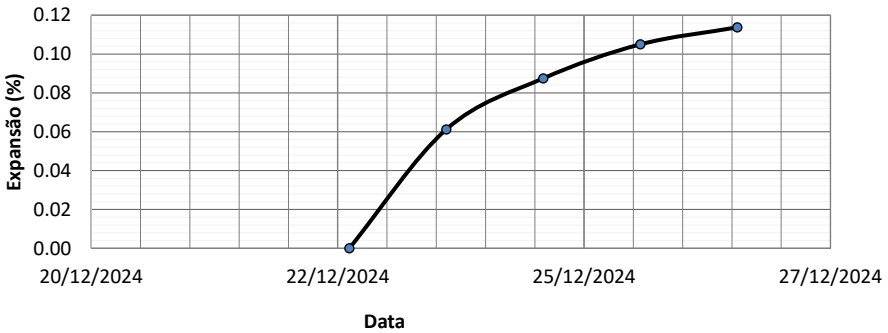
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 2.00 | 2.54 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 3.50 | 4.44 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 4.00 | 5.08 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 5.00 | 6.35 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 6.00 | 7.62 | 214.00 | 11.08 | 1.11 |
| 7.00 | 8.89 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 8.00 | 10.16 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 9.00 | 11.43 | 248.00 | 12.84 | 1.28 |
| 10.00 | 12.7 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.642 | 0.642 | 6.90 | 9.30 |
| 5.08 | 0.885 | 0.885 | 10.35 | 8.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:17 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

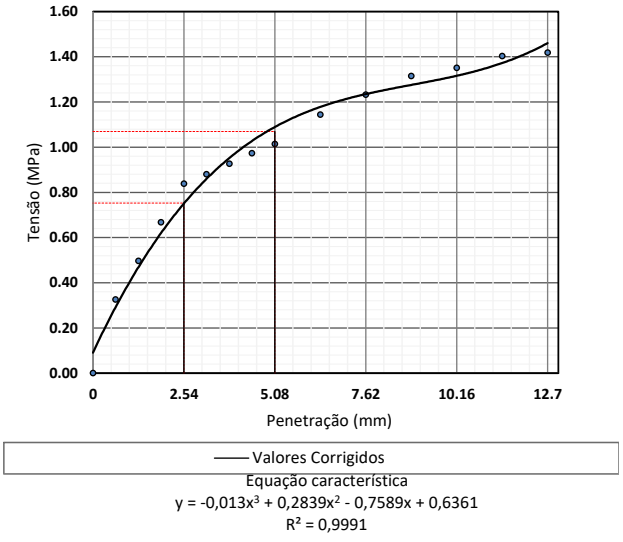
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

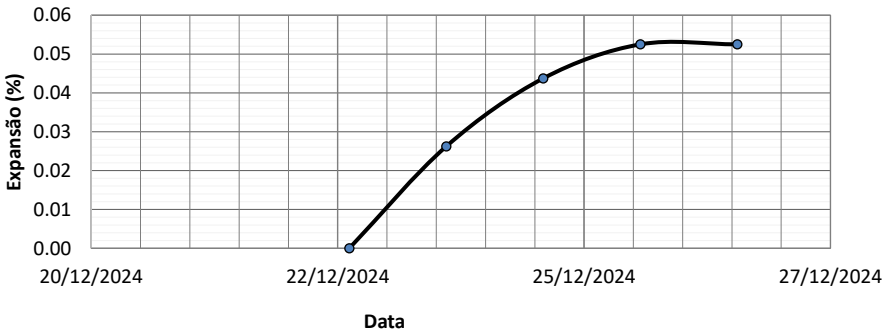
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 1.00 | 1.27 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 1.50 | 1.9 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 2.00 | 2.54 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 2.50 | 3.17 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 3.00 | 3.81 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 3.50 | 4.44 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 4.00 | 5.08 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 5.00 | 6.35 | 221.00 | 11.44 | 1.14 |
| 6.00 | 7.62 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 7.00 | 8.89 | 254.00 | 13.15 | 1.31 |
| 8.00 | 10.16 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 9.00 | 11.43 | 271.00 | 14.03 | 1.40 |
| 10.00 | 12.7 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.839 | 0.839 | 6.90 | 12.15 |
| 5.08 | 1.014 | 1.014 | 10.35 | 9.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:17 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

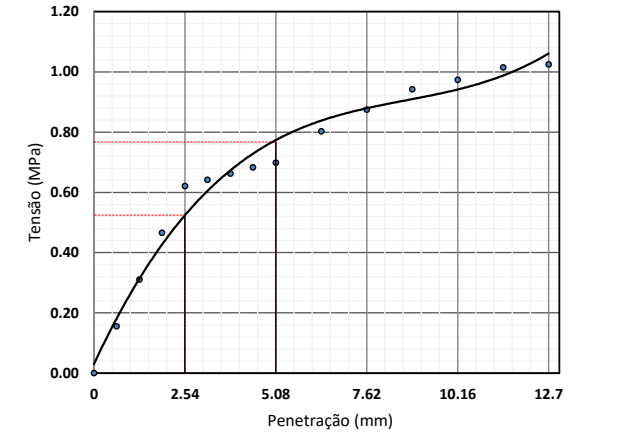
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

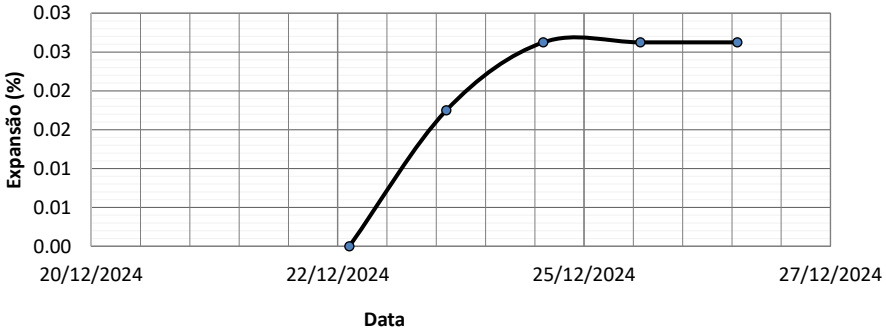
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 124.00 | 6.42 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 4.00 | 5.08 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 5.00 | 6.35 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 6.00 | 7.62 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 7.00 | 8.89 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 8.00 | 10.16 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 9.00 | 11.43 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 10.00 | 12.7 | 198.00 | 10.25 | 1.02 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.621 | 0.621 | 6.90 | 9.00 |
| 5.08 | 0.699 | 0.699 | 10.35 | 6.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:17 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

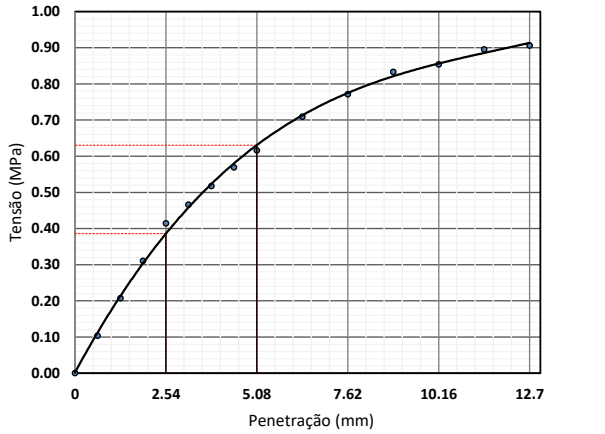
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

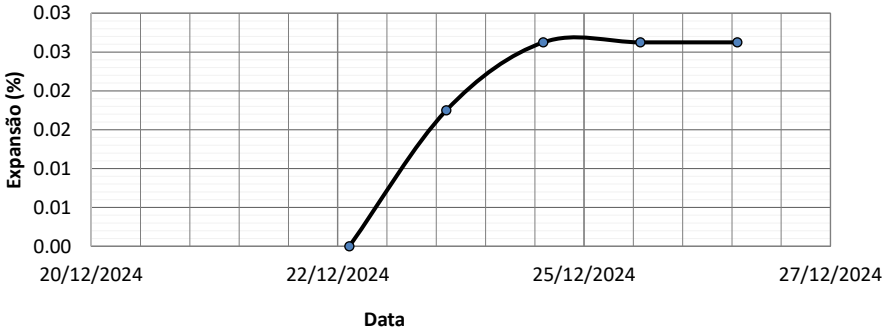
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 5.00 | 6.35 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 6.00 | 7.62 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 7.00 | 8.89 | 161.00 | 8.33 | 0.83 |
| 8.00 | 10.16 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |
| 10.00 | 12.7 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.414 | 0.414 | 6.90 | 6.00 |
| 5.08 | 0.616 | 0.616 | 10.35 | 5.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:17 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:08 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:29 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |



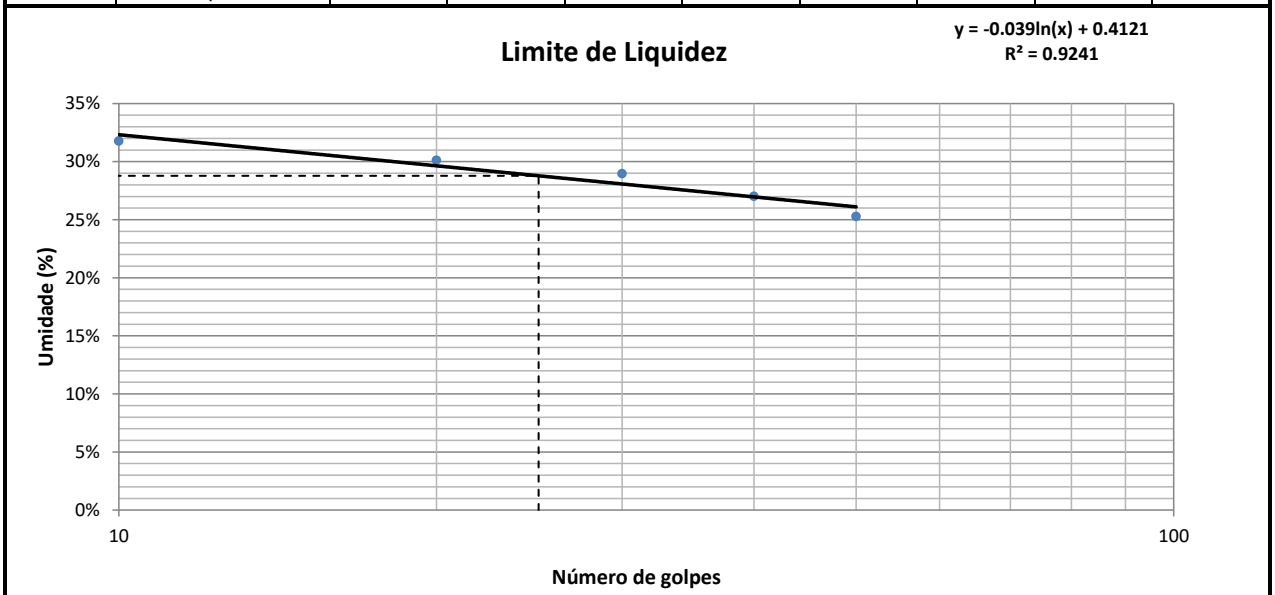

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 476 | 320 | 71 | 153 | 121 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.91 | 11.18 | 10.94 | 9.26 | 10.75 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 23.97 | 23.93 | 24.88 | 30.47 | 31.52 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 20.58 | 20.98 | 21.75 | 25.96 | 27.33 | | | |
| 5 | Umidade | 31.77% | 30.10% | 28.95% | 27.01% | 25.27% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 120 | 434 | 151 | 186 | 91 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.29 | 10.68 | 9.35 | 10.82 | 10.77 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.25 | 14.65 | 13.32 | 15.08 | 14.86 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.53 | 13.92 | 12.60 | 14.29 | 14.11 | | | |
| 5 | Umidade | 22.22% | 22.53% | 22.15% | 22.77% | 22.46% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 28.78% | Limite de Plasticidade: | 22.43% | Índice de Plasticidade: | 6.35% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 540-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 482 | 173 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.88 | 8.78 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 22.36 | 33.88 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.00% |
| Peso da Água | | PBS | 22.21 | 33.52 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 39.45% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.45% | 1.46% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.88% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.45% | | | Argila (<0,002mm) | 31.67% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

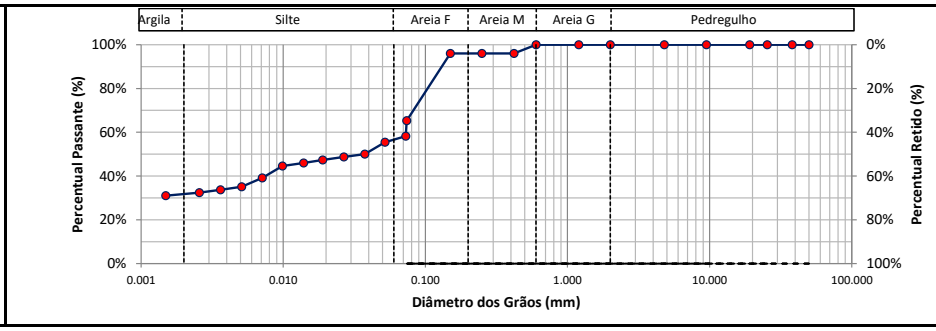
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.28 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 4.73 | 4.00% | 4.00% | 96.00% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.00% | 96.00% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.00% | 96.00% |
| 200 | 0.074 | 36.35 | 30.73% | 34.73% | 65.27% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0727 | 58.22% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0430 | 27.00 | 0.0009 | 1.0439 | 8.7234 | 16.99 | 0.0520 | 55.50% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0375 | 50.06% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0266 | 48.70% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0189 | 47.34% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0139 | 45.98% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0099 | 44.63% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0071 | 39.19% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0051 | 35.11% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0036 | 33.75% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0026 | 32.39% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0015 | 31.03% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.073 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

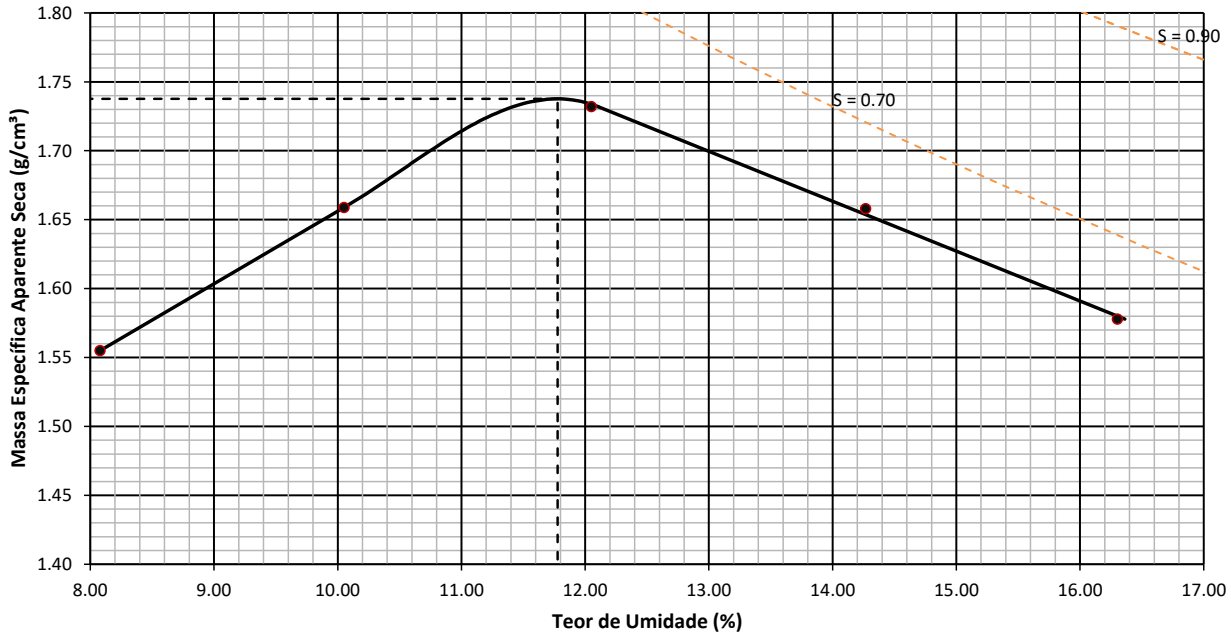
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8643.00 | 8850.00 | 9062.00 | 9074.00 | 8921.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3596.00 | 3862.00 | 3983.00 | 4076.00 | 3827.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.68 | 1.83 | 1.94 | 1.89 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 5 | 32 | 315 | 72 | 25 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 8.99 | 9.47 | 10.80 | 10.58 | 8.81 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 23.84 | 35.09 | 24.47 | 37.17 | 25.79 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 22.73 | 32.75 | 23.00 | 33.85 | 23.41 | | |
| Teor de Umidade (%): | 8.08 | 10.05 | 12.05 | 14.27 | 16.30 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 119 | 110 | 120 | 133 | 112 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5047.00 | 4988.00 | 5079.00 | 4998.00 | 5094.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2139.72 | 2115.47 | 2052.40 | 2151.53 | 2085.45 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 8.1 | 10.1 | 12.0 | 14.3 | 16.3 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.66** | **1.73** | **1.66** | **1.58** | | |
| Índice de Vazios | 0.70 | 0.60 | 0.53 | 0.60 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.32% | 37.40% | 34.64% | 37.44% | 40.46% | | |
| Grau de Saturação (%) | 30.40% | 44.58% | 60.24% | 63.18% | 63.58% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.738 | Umidade Ótima (%): | 11.777 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

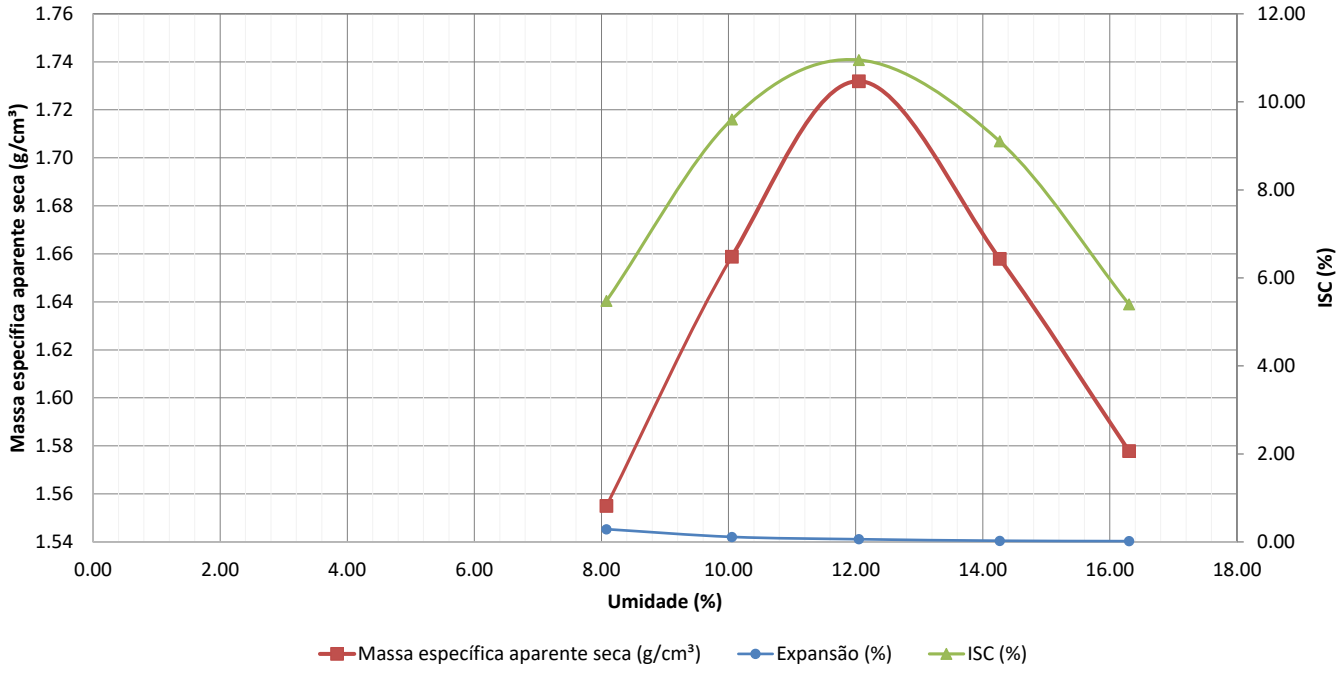
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 8.08 | 1.55 | 0.29 | 5.48 |
| 2 | 10.05 | 1.66 | 0.11 | 9.60 |
| 3 | 12.05 | 1.73 | 0.06 | 10.95 |
| 4 | 14.27 | 1.66 | 0.03 | 9.10 |
| 5 | 16.30 | 1.58 | 0.02 | 5.40 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.738**
Umidade ótima:
**11.777**
ISC (%)
**10.952**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

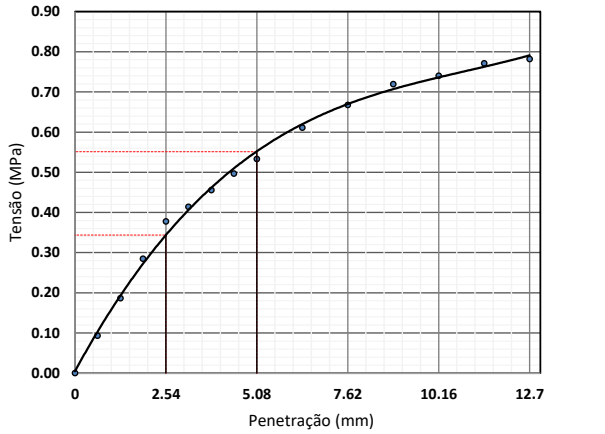
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

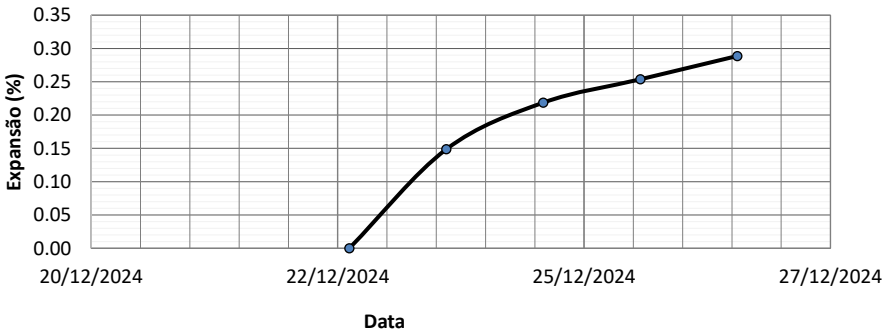
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 2.50 | 3.17 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 3.00 | 3.81 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.50 | 4.44 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 4.00 | 5.08 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 6.00 | 7.62 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 8.00 | 10.16 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 9.00 | 11.43 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 10.00 | 12.7 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.378 | 0.378 | 6.90 | 5.48 |
| 5.08 | 0.533 | 0.533 | 10.35 | 5.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.170 | | 0.15 |
| 25/12/2024 | 08:14 | 0.250 | | 0.22 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.290 | | 0.25 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.330 | | 0.29 |




Labotatorista de Solos

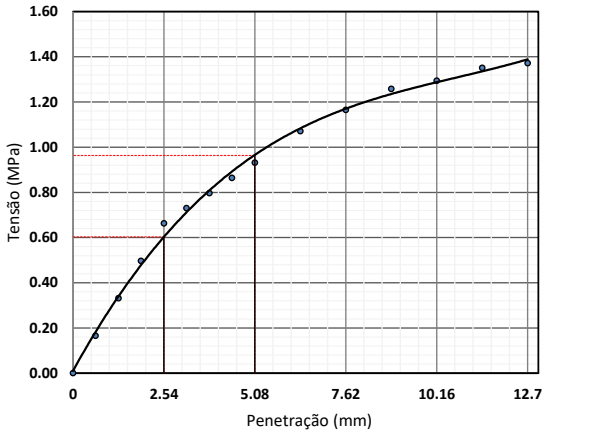
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.00 | 1.27 | 64.00 | 3.31 | 0.33 |
| 1.50 | 1.9 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 2.00 | 2.54 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 2.50 | 3.17 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 167.00 | 8.64 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 180.00 | 9.32 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 7.00 | 8.89 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |
| 8.00 | 10.16 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |
| 9.00 | 11.43 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 10.00 | 12.7 | 265.00 | 13.72 | 1.37 |

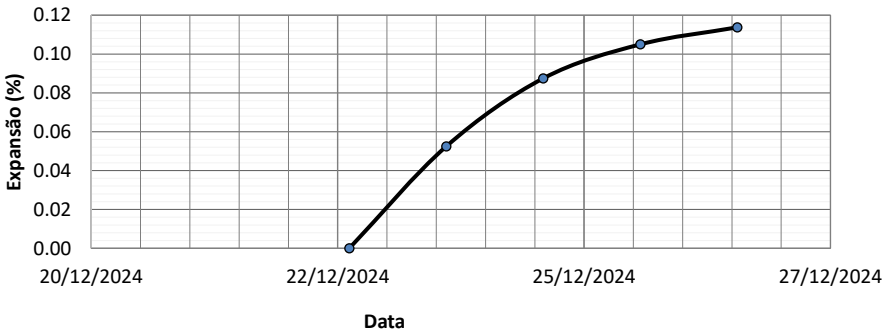



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.663 | 0.663 | 6.90 | 9.60 |
| 5.08 | 0.932 | 0.932 | 10.35 | 9.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:14 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

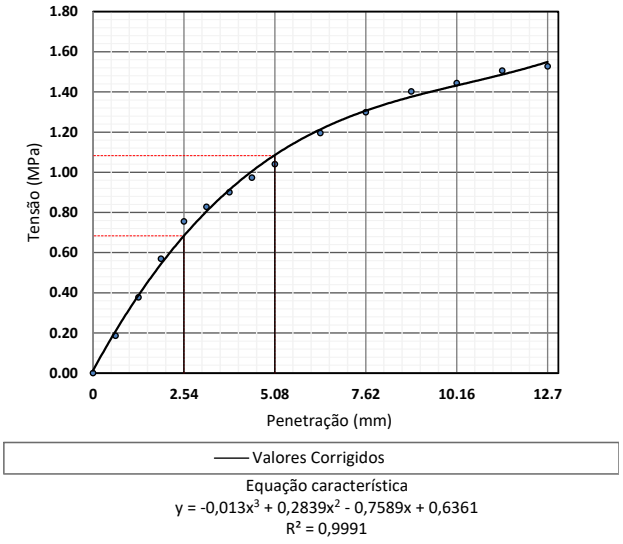
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 2.50 | 3.17 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |
| 3.00 | 3.81 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.50 | 4.44 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 4.00 | 5.08 | 201.00 | 10.40 | 1.04 |
| 5.00 | 6.35 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 6.00 | 7.62 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 7.00 | 8.89 | 271.00 | 14.03 | 1.40 |
| 8.00 | 10.16 | 279.00 | 14.44 | 1.44 |
| 9.00 | 11.43 | 291.00 | 15.06 | 1.51 |
| 10.00 | 12.7 | 295.00 | 15.27 | 1.53 |

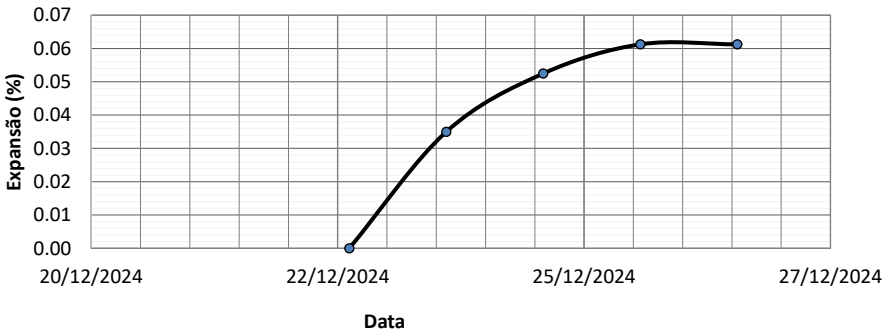



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.756 | 0.756 | 6.90 | 10.95 |
| 5.08 | 1.040 | 1.040 | 10.35 | 10.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:14 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

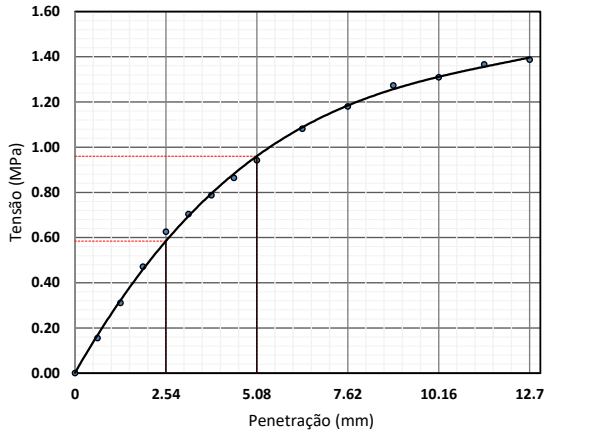
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

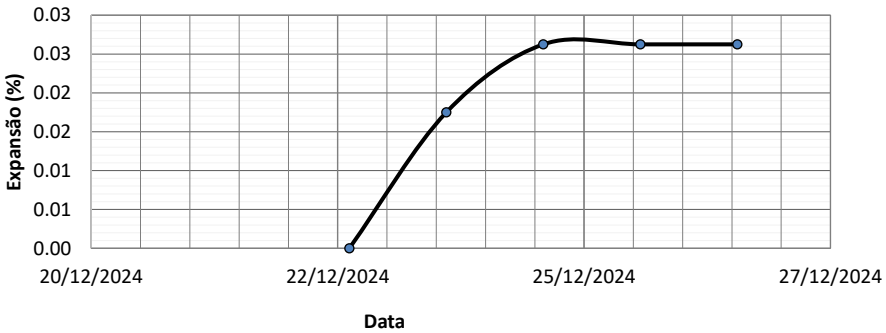
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 91.00 | 4.71 | 0.47 |
| 2.00 | 2.54 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 2.50 | 3.17 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 3.00 | 3.81 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 3.50 | 4.44 | 167.00 | 8.64 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 5.00 | 6.35 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 6.00 | 7.62 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 7.00 | 8.89 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 8.00 | 10.16 | 253.00 | 13.10 | 1.31 |
| 9.00 | 11.43 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 10.00 | 12.7 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.626 | 0.626 | 6.90 | 9.08 |
| 5.08 | 0.942 | 0.942 | 10.35 | 9.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:14 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

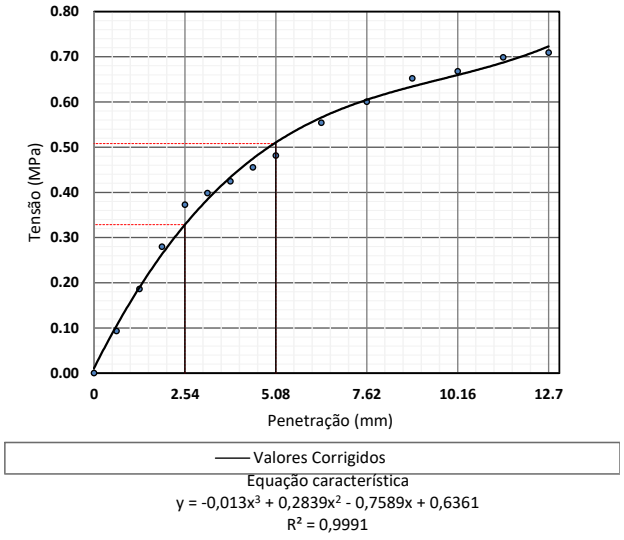
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

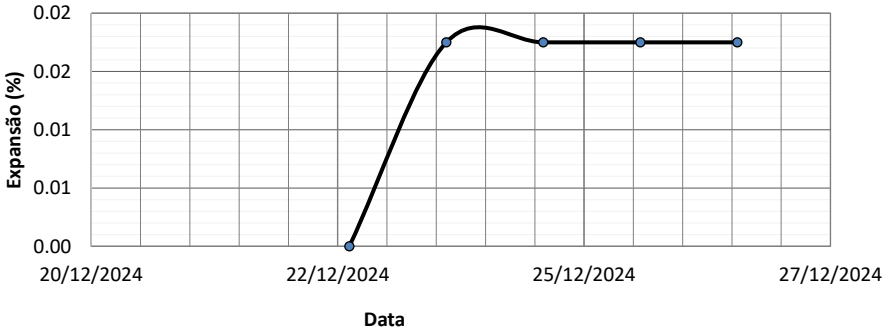
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 77.00 | 3.99 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 93.00 | 4.81 | 0.48 |
| 5.00 | 6.35 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 6.00 | 7.62 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 7.00 | 8.89 | 126.00 | 6.52 | 0.65 |
| 8.00 | 10.16 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 9.00 | 11.43 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 10.00 | 12.7 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.373 | 0.373 | 6.90 | 5.40 |
| 5.08 | 0.481 | 0.481 | 10.35 | 4.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:14 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:14 | 0.020 | | 0.02 |
| 26/12/2024 | 08:05 | 0.020 | | 0.02 |
| 27/12/2024 | 08:29 | 0.020 | | 0.02 |



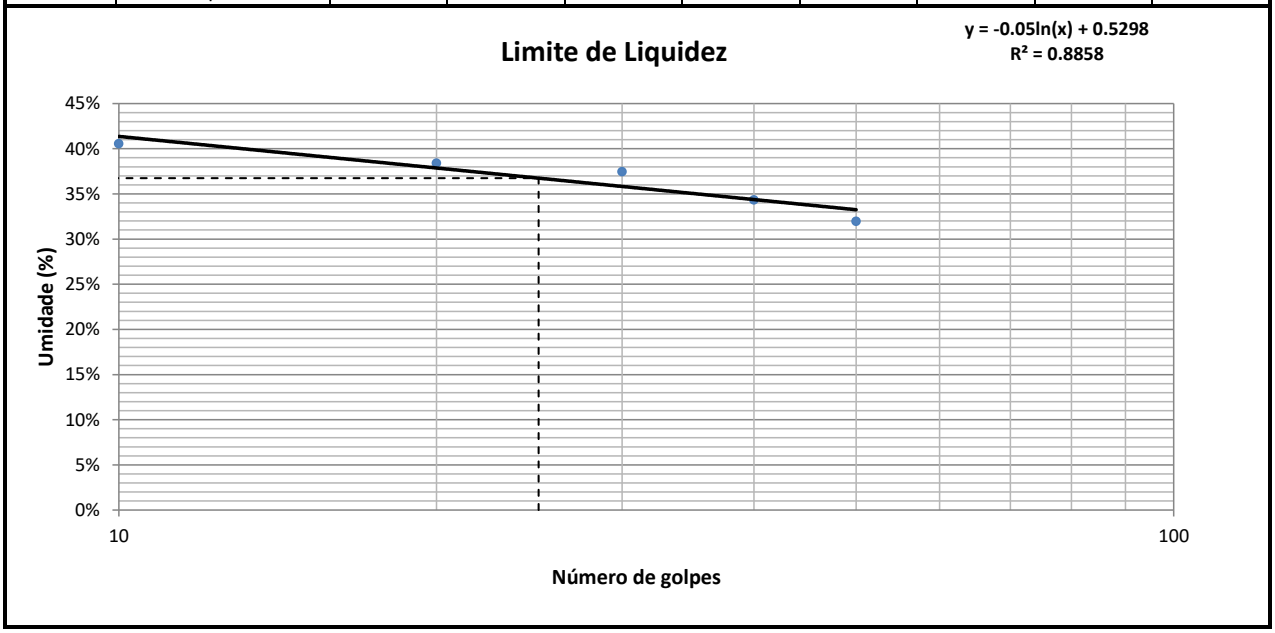

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 200 | 437 | 39 | 53 | 421 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.02 | 8.89 | 9.12 | 10.38 | 9.89 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 30.47 | 30.91 | 16.79 | 32.14 | 38.51 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 24.57 | 24.80 | 14.70 | 26.58 | 31.58 | | | |
| 5 | Umidade | 40.55% | 38.40% | 37.46% | 34.32% | 31.95% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 61 | 133 | 35 | 319 | 145 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.98 | 10.97 | 9.18 | 11.60 | 10.60 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 16.31 | 15.01 | 13.17 | 15.76 | 14.76 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 15.34 | 14.12 | 12.29 | 14.83 | 13.84 | | | |
| 5 | Umidade | 28.87% | 28.25% | 28.30% | 28.79% | 28.40% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 36.74% | Limite de Plasticidade: | 28.52% | Índice de Plasticidade: | 8.22% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 545-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 14 | 47 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.67 | 9.02 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 30.98 | 21.39 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.39% |
| Peso da Água | | PBS | 30.62 | 21.16 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 37.43% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.80% | 1.89% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 25.01% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.85% | | | Argila (<0,002mm) | 33.17% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

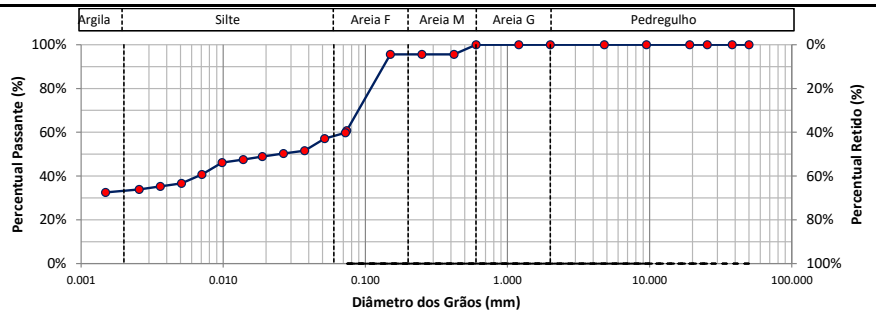
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 117.82 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.17 | 4.39% | 4.39% | 95.61% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.39% | 95.61% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.39% | 95.61% |
| 200 | 0.074 | 41.14 | 34.92% | 39.31% | 60.69% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.81% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 57.08% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.62% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 50.26% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.89% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.53% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 46.16% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.70% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.61% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 35.25% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0026 | 33.88% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0015 | 32.52% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.073 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

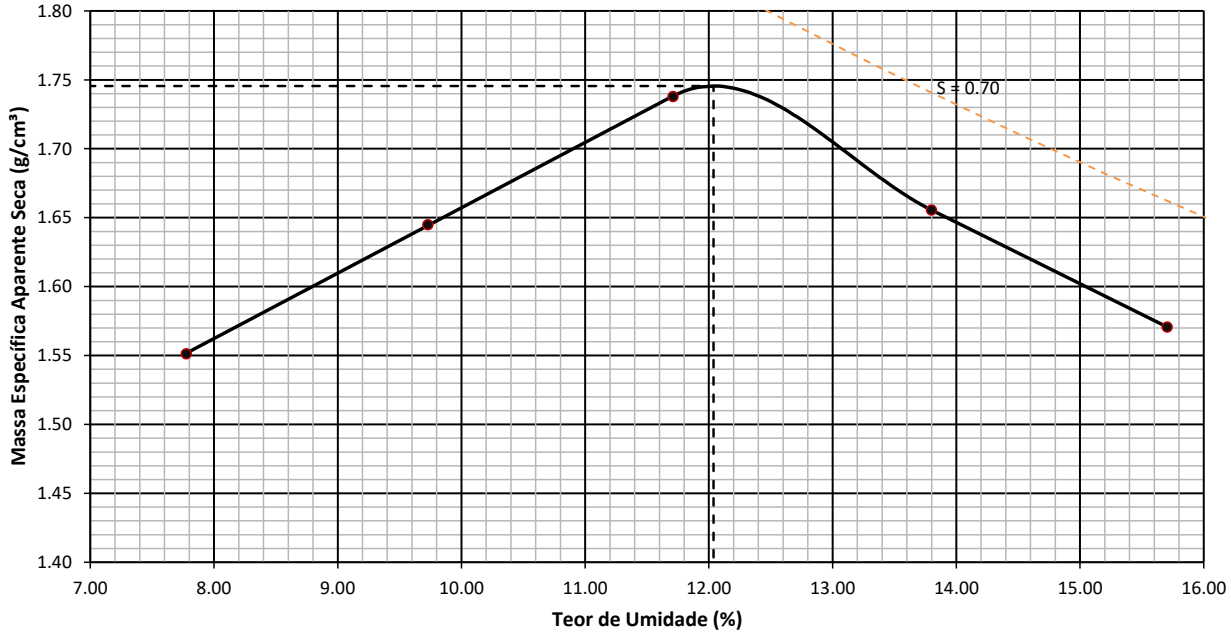
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8512.00 | 8724.00 | 9109.00 | 8897.00 | 8990.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3515.00 | 3715.00 | 4112.00 | 3938.00 | 3892.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.80 | 1.94 | 1.88 | 1.82 | | |
| Cápsula: | 191 | 428 | 3 | 122 | 163 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.01 | 10.09 | 9.01 | 10.12 | 11.74 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 39.18 | 26.22 | 25.80 | 28.84 | 35.39 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 37.22 | 24.79 | 24.04 | 26.57 | 32.18 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.77 | 9.73 | 11.71 | 13.80 | 15.70 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 44 | 51 | 36 | 90 | 65 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4997.00 | 5009.00 | 4997.00 | 4959.00 | 5098.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2102.37 | 2058.29 | 2118.00 | 2090.22 | 2141.58 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 9.7 | 11.7 | 13.8 | 15.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.64** | **1.74** | **1.66** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.61 | 0.52 | 0.60 | 0.69 | | |
| Porosidade (%) | 41.46% | 37.93% | 34.42% | 37.53% | 40.73% | | |
| Grau de Saturação (%) | 29.09% | 42.19% | 59.13% | 60.88% | 60.56% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.746 | Umidade Ótima (%): | 12.038 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

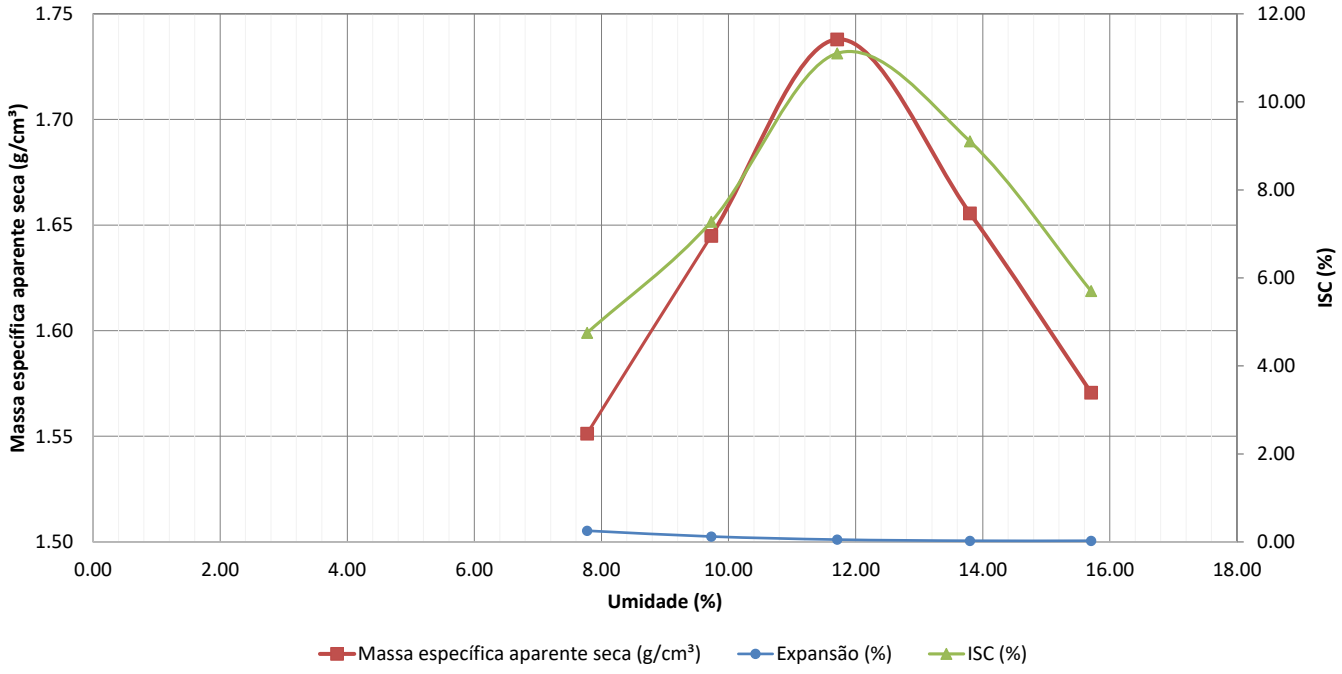
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.77 | 1.55 | 0.25 | 4.75 |
| 2 | 9.73 | 1.64 | 0.12 | 7.28 |
| 3 | 11.71 | 1.74 | 0.05 | 11.10 |
| 4 | 13.80 | 1.66 | 0.03 | 9.10 |
| 5 | 15.70 | 1.57 | 0.03 | 5.70 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.746**
Umidade ótima:
**12.038**
ISC (%)
**11.102**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

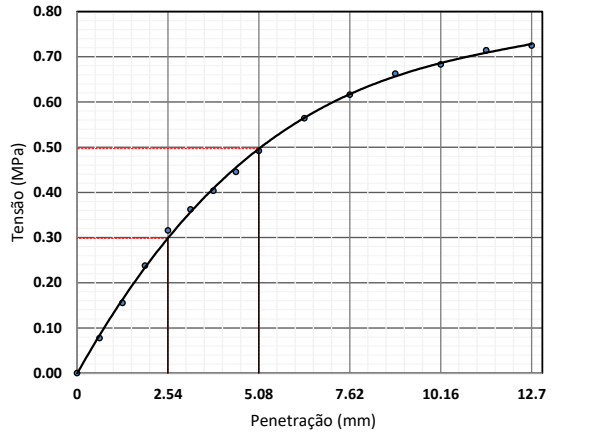
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

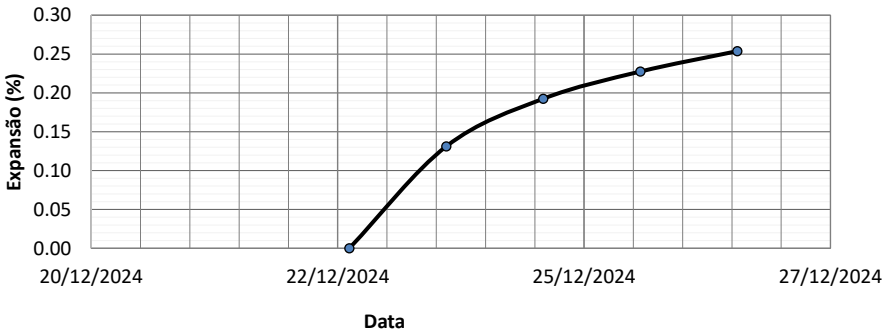
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 61.00 | 3.16 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 3.50 | 4.44 | 86.00 | 4.45 | 0.45 |
| 4.00 | 5.08 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 5.00 | 6.35 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 6.00 | 7.62 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 8.00 | 10.16 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 9.00 | 11.43 | 138.00 | 7.14 | 0.71 |
| 10.00 | 12.7 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.316 | 0.316 | 6.90 | 4.58 |
| 5.08 | 0.492 | 0.492 | 10.35 | 4.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:04 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.220 | | 0.19 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.260 | | 0.23 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

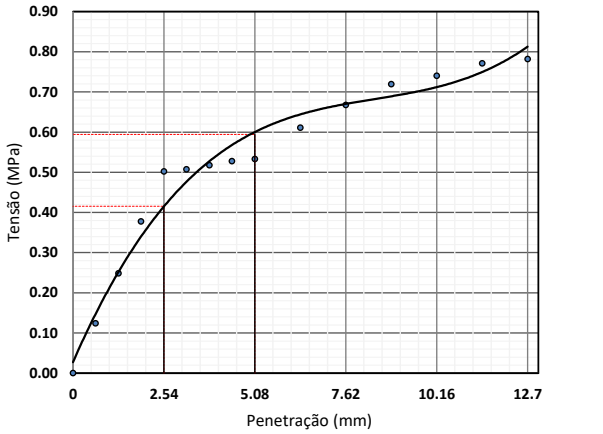
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

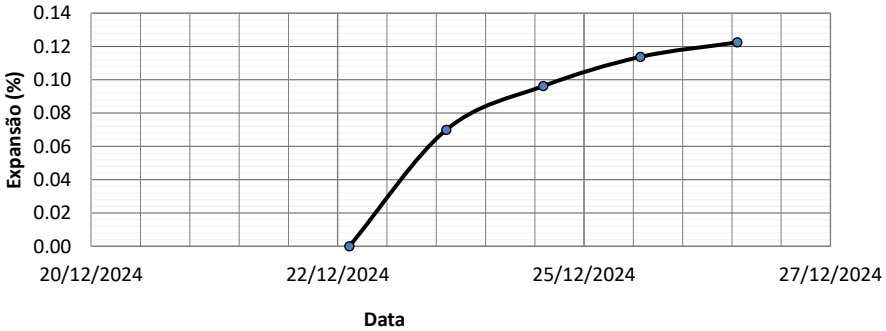
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 1.00 | 1.27 | 48.00 | 2.48 | 0.25 |
| 1.50 | 1.9 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 2.50 | 3.17 | 98.00 | 5.07 | 0.51 |
| 3.00 | 3.81 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 3.50 | 4.44 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 103.00 | 5.33 | 0.53 |
| 5.00 | 6.35 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 6.00 | 7.62 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |
| 7.00 | 8.89 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 8.00 | 10.16 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 9.00 | 11.43 | 149.00 | 7.71 | 0.77 |
| 10.00 | 12.7 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.502 | 0.502 | 6.90 | 7.28 |
| 5.08 | 0.533 | 0.533 | 10.35 | 5.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:04 | 0.080 | | 0.07 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.110 | | 0.10 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.130 | | 0.11 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.140 | | 0.12 |




Labotatorista de Solos

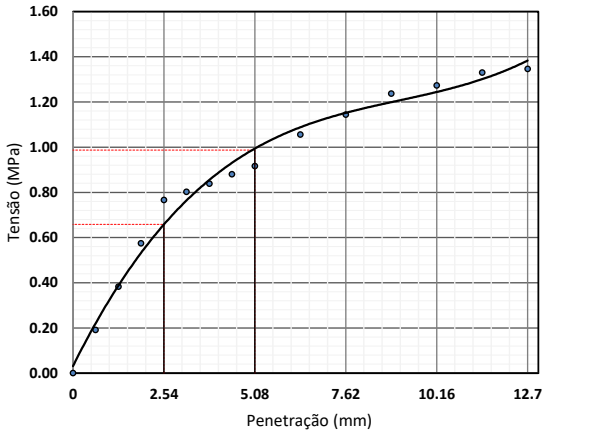
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 1.50 | 1.9 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 2.00 | 2.54 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 2.50 | 3.17 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 3.50 | 4.44 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 4.00 | 5.08 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 5.00 | 6.35 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 6.00 | 7.62 | 221.00 | 11.44 | 1.14 |
| 7.00 | 8.89 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 8.00 | 10.16 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 9.00 | 11.43 | 257.00 | 13.30 | 1.33 |
| 10.00 | 12.7 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |

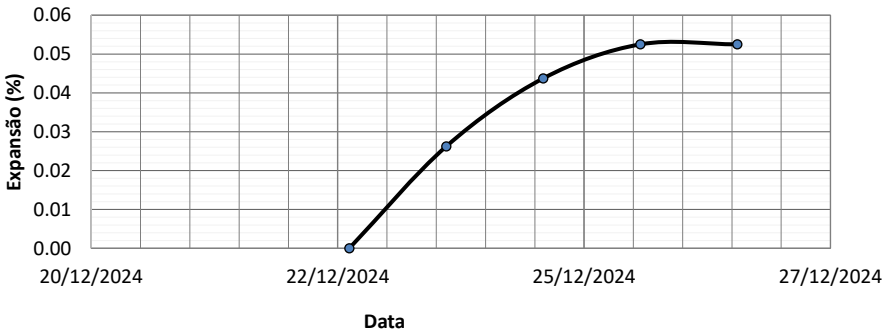



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.766 | 0.766 | 6.90 | 11.10 |
| 5.08 | 0.916 | 0.916 | 10.35 | 8.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:04 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.060 | | 0.05 |




Labotatorista de Solos

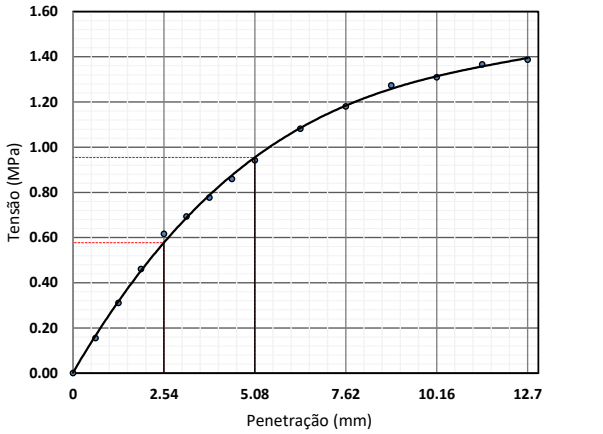
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.00 | 3.81 | 150.00 | 7.76 | 0.78 |
| 3.50 | 4.44 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 4.00 | 5.08 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 5.00 | 6.35 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 6.00 | 7.62 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 7.00 | 8.89 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 8.00 | 10.16 | 253.00 | 13.10 | 1.31 |
| 9.00 | 11.43 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 10.00 | 12.7 | 268.00 | 13.87 | 1.39 |

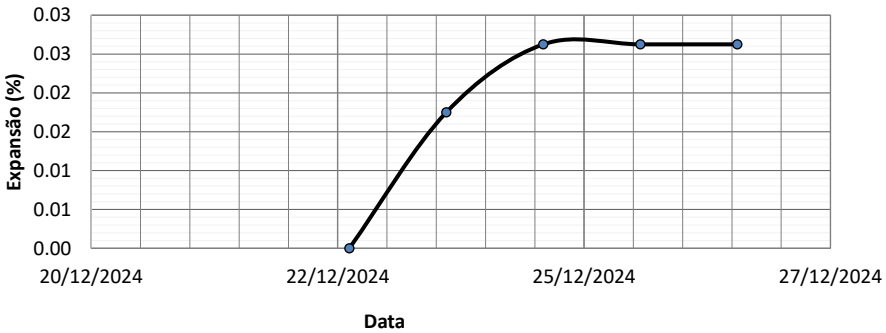



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.616 | 0.616 | 6.90 | 8.93 |
| 5.08 | 0.942 | 0.942 | 10.35 | 9.10 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:04 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

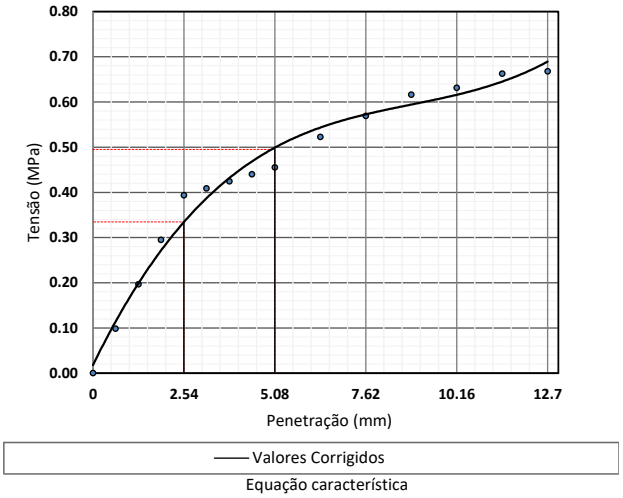
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 19.00 | 0.98 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 1.50 | 1.9 | 57.00 | 2.95 | 0.30 |
| 2.00 | 2.54 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 2.50 | 3.17 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.00 | 3.81 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 3.50 | 4.44 | 85.00 | 4.40 | 0.44 |
| 4.00 | 5.08 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 5.00 | 6.35 | 101.00 | 5.23 | 0.52 |
| 6.00 | 7.62 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 7.00 | 8.89 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 8.00 | 10.16 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 9.00 | 11.43 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 10.00 | 12.7 | 129.00 | 6.68 | 0.67 |

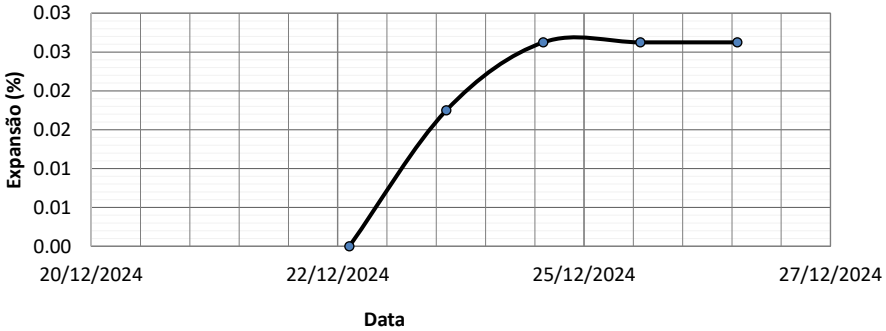



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.393 | 0.393 | 6.90 | 5.70 |
| 5.08 | 0.455 | 0.455 | 10.35 | 4.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:03 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:04 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:09 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:20 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:16 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

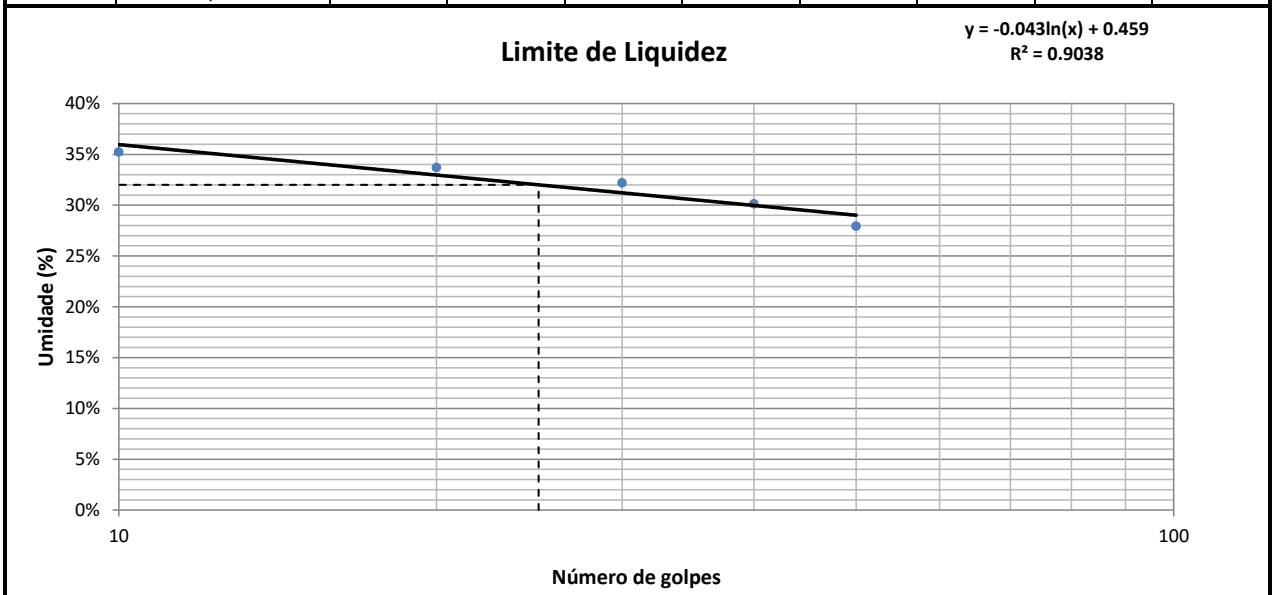
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Limite de Liquidez**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 30 | 456 | 489 | 56 | 75 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.97 | 10.71 | 10.49 | 10.91 | 11.75 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 33.27 | 33.45 | 34.27 | 31.00 | 37.27 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 26.94 | 27.72 | 28.48 | 26.35 | 31.70 | | | |
| 5 | Umidade | 35.23% | 33.69% | 32.18% | 30.12% | 27.92% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




**Limite de Plasticidade**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 110 | 481 | 16 | 317 | 471 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.73 | 11.11 | 10.85 | 10.73 | 9.52 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.23 | 15.35 | 14.78 | 14.75 | 13.49 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.53 | 14.50 | 14.00 | 13.94 | 12.70 | | | |
| 5 | Umidade | 25.00% | 25.07% | 24.76% | 25.23% | 24.84% | | | |

**Resultados**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 32.00% | Limite de Plasticidade: | 24.98% | Índice de Plasticidade: | 7.02% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 550-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-16 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 442 | 93 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.02 | 9.65 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 18.48 | 22.05 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.61% |
| Peso da Água | | PBS | 18.35 | 21.85 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 37.35% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.56% | 1.64% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.95% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.60% | | | Argila (<0,002mm) | 33.09% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

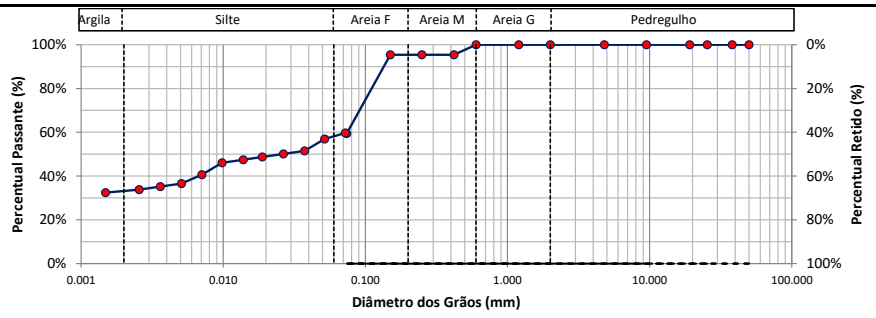
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.11 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.44 | 4.61% | 4.61% | 95.39% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.61% | 95.39% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.61% | 95.39% |
| 200 | 0.074 | 42.46 | 35.95% | 40.56% | 59.44% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.67% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 56.94% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.50% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 50.14% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.77% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.41% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 46.05% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.61% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.52% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 35.16% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0026 | 33.80% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0015 | 32.44% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.075 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

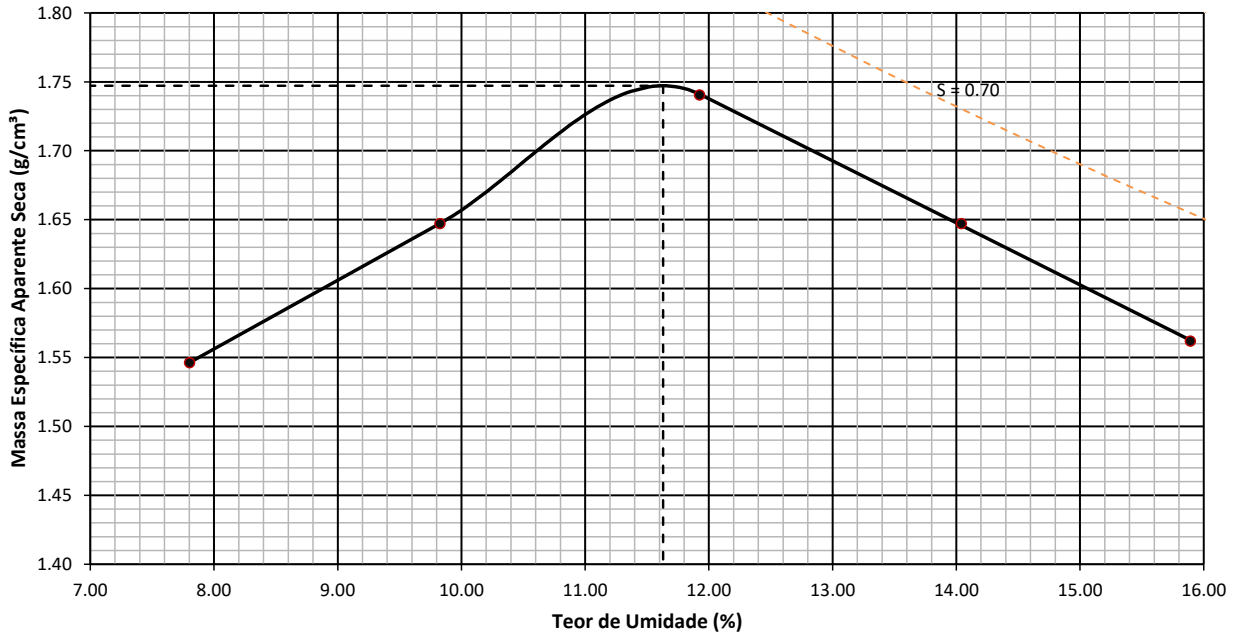
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8554.00 | 8863.00 | 9126.00 | 8777.00 | 8936.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3495.00 | 3847.00 | 4054.00 | 3826.00 | 3889.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.67 | 1.81 | 1.95 | 1.88 | 1.81 | | |
| Cápsula: | 184 | 467 | 68 | 185 | 316 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.95 | 11.57 | 9.48 | 10.82 | 10.73 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 30.57 | 26.66 | 29.66 | 33.40 | 32.17 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 29.15 | 25.31 | 27.51 | 30.62 | 29.23 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.80 | 9.83 | 11.92 | 14.04 | 15.89 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 102 | 57 | 76 | 58 | 64 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5059.00 | 5016.00 | 5072.00 | 4951.00 | 5047.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2096.62 | 2126.54 | 2081.06 | 2036.81 | 2148.54 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.8 | 9.8 | 11.9 | 14.0 | 15.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.55** | **1.65** | **1.74** | **1.65** | **1.56** | | |
| Índice de Vazios | 0.71 | 0.61 | 0.52 | 0.61 | 0.70 | | |
| Porosidade (%) | 41.65% | 37.84% | 34.32% | 37.84% | 41.06% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.97% | 42.77% | 60.47% | 61.11% | 60.45% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.747 | Umidade Ótima (%): | 11.630 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

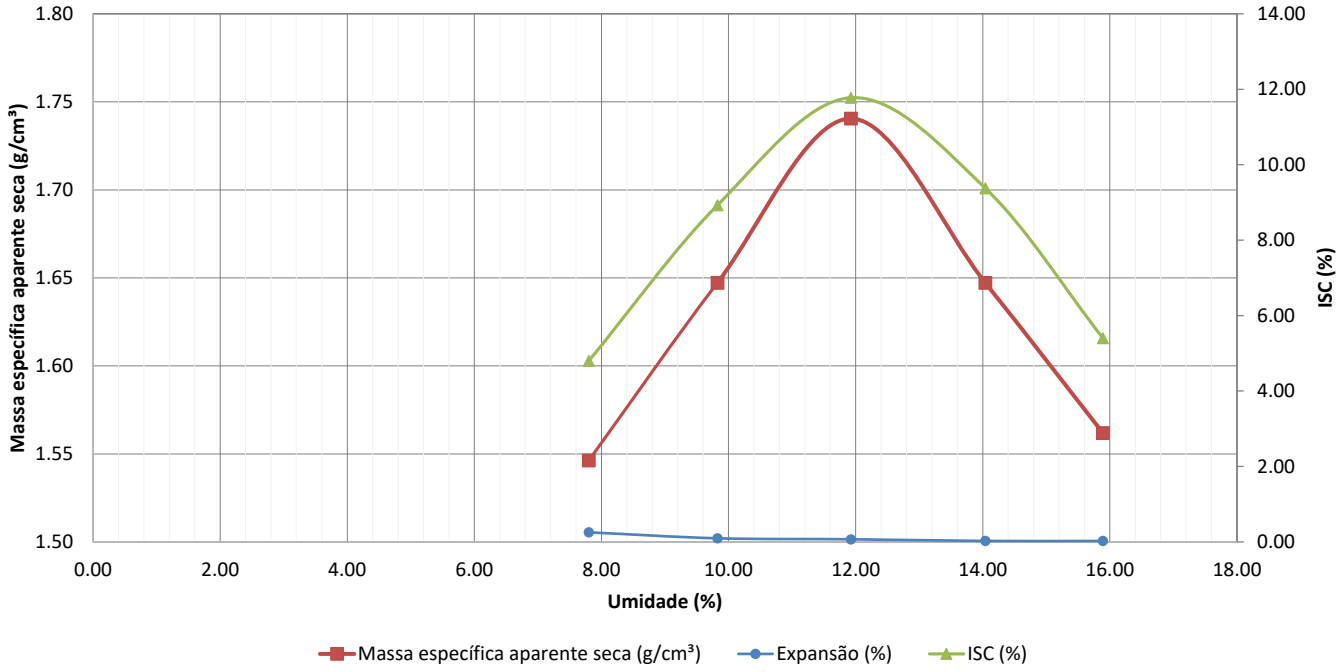
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.80 | 1.55 | 0.25 | 4.80 |
| 2 | 9.83 | 1.65 | 0.10 | 8.93 |
| 3 | 11.92 | 1.74 | 0.07 | 11.78 |
| 4 | 14.04 | 1.65 | 0.03 | 9.38 |
| 5 | 15.89 | 1.56 | 0.03 | 5.40 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.747**
Umidade ótima:
**11.630**
ISC (%)
**11.777**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

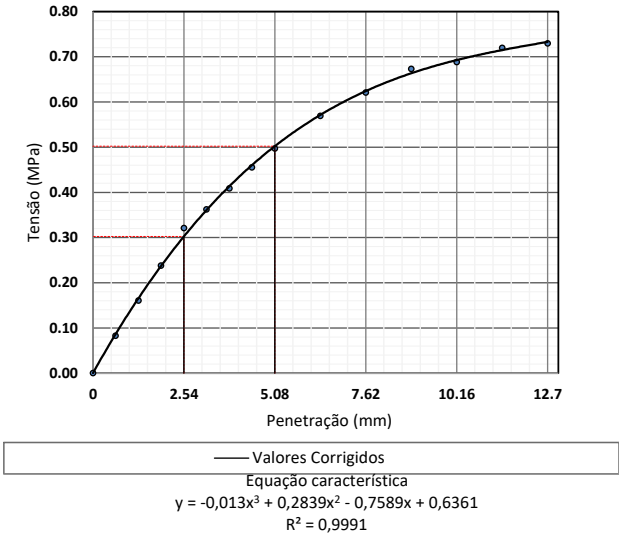
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

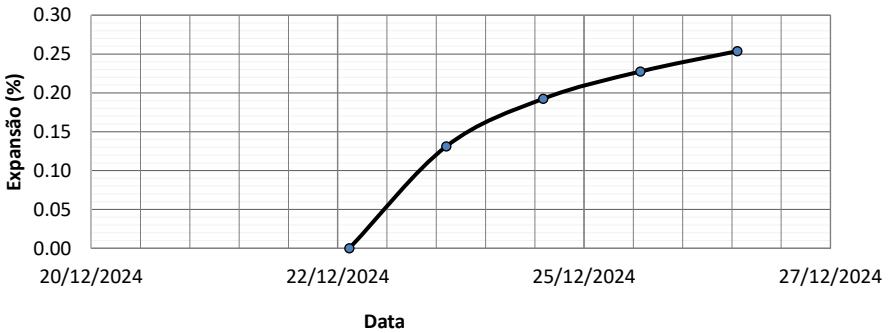
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.50 | 1.9 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 2.50 | 3.17 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 3.50 | 4.44 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 4.00 | 5.08 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 6.00 | 7.62 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 7.00 | 8.89 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 8.00 | 10.16 | 133.00 | 6.88 | 0.69 |
| 9.00 | 11.43 | 139.00 | 7.19 | 0.72 |
| 10.00 | 12.7 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.321 | 0.321 | 6.90 | 4.65 |
| 5.08 | 0.497 | 0.497 | 10.35 | 4.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.150 | | 0.13 |
| 25/12/2024 | 08:11 | 0.220 | | 0.19 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.260 | | 0.23 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.290 | | 0.25 |




Labotatorista de Solos

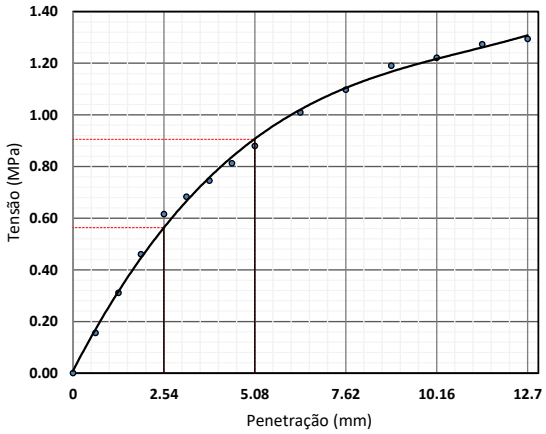
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

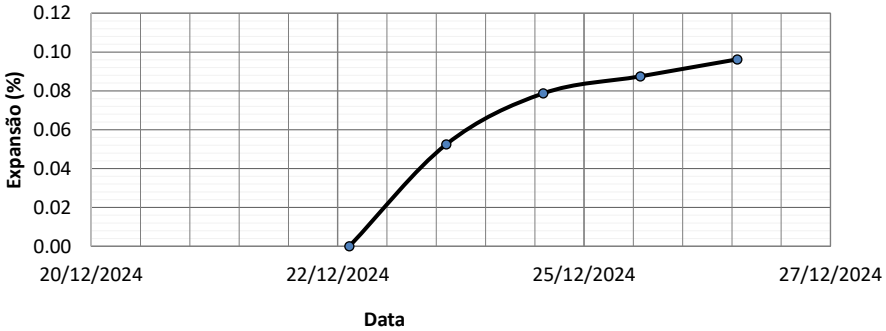
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.50 | 4.44 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 4.00 | 5.08 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 5.00 | 6.35 | 195.00 | 10.09 | 1.01 |
| 6.00 | 7.62 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 7.00 | 8.89 | 230.00 | 11.90 | 1.19 |
| 8.00 | 10.16 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 9.00 | 11.43 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 10.00 | 12.7 | 250.00 | 12.94 | 1.29 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.616 | 0.616 | 6.90 | 8.93 |
| 5.08 | 0.880 | 0.880 | 10.35 | 8.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.060 | | 0.05 |
| 25/12/2024 | 08:11 | 0.090 | | 0.08 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.100 | | 0.09 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.110 | | 0.10 |




Labotatorista de Solos

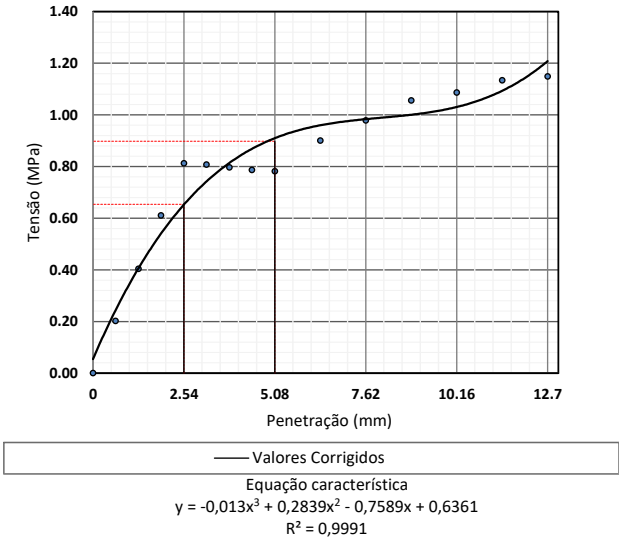
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 3.00 | 3.81 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 3.50 | 4.44 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 4.00 | 5.08 | 151.00 | 7.82 | 0.78 |
| 5.00 | 6.35 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 6.00 | 7.62 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 7.00 | 8.89 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 8.00 | 10.16 | 210.00 | 10.87 | 1.09 |
| 9.00 | 11.43 | 219.00 | 11.34 | 1.13 |
| 10.00 | 12.7 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |

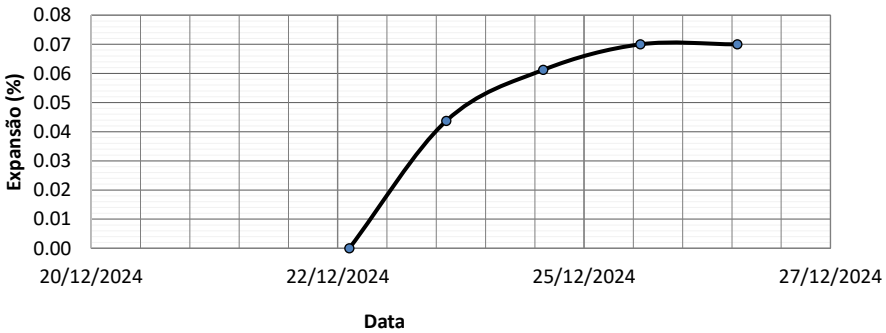



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.813 | 0.813 | 6.90 | 11.78 |
| 5.08 | 0.782 | 0.782 | 10.35 | 7.55 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.050 | | 0.04 |
| 25/12/2024 | 08:11 | 0.070 | | 0.06 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.080 | | 0.07 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.080 | | 0.07 |




Labotatorista de Solos

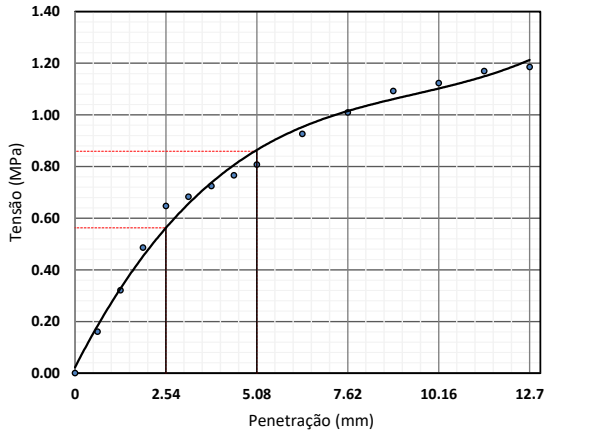
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 31.00 | 1.60 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 62.00 | 3.21 | 0.32 |
| 1.50 | 1.9 | 94.00 | 4.87 | 0.49 |
| 2.00 | 2.54 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 2.50 | 3.17 | 132.00 | 6.83 | 0.68 |
| 3.00 | 3.81 | 140.00 | 7.25 | 0.72 |
| 3.50 | 4.44 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 4.00 | 5.08 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 6.00 | 7.62 | 195.00 | 10.09 | 1.01 |
| 7.00 | 8.89 | 211.00 | 10.92 | 1.09 |
| 8.00 | 10.16 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 9.00 | 11.43 | 226.00 | 11.70 | 1.17 |
| 10.00 | 12.7 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |

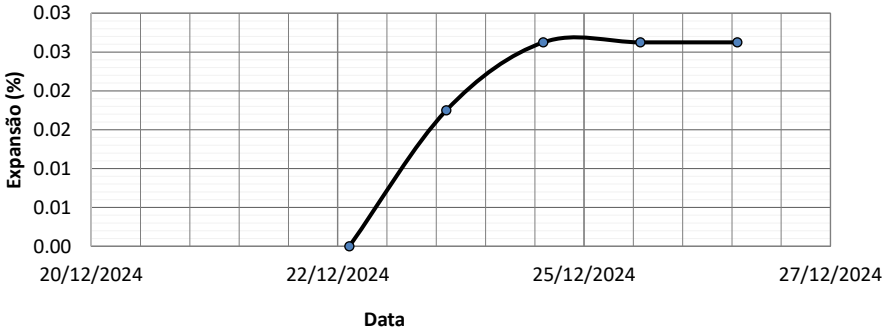



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.647 | 0.647 | 6.90 | 9.38 |
| 5.08 | 0.807 | 0.807 | 10.35 | 7.80 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:11 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

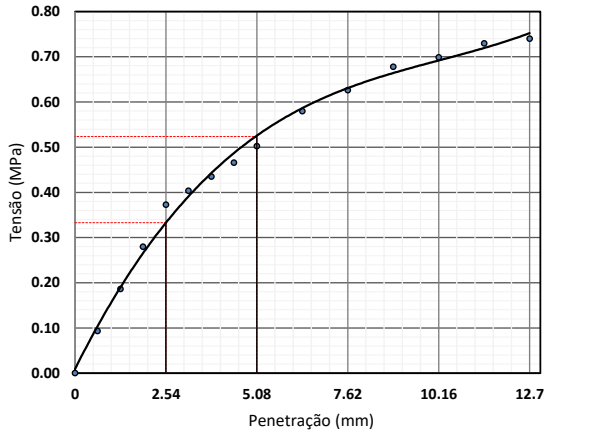
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

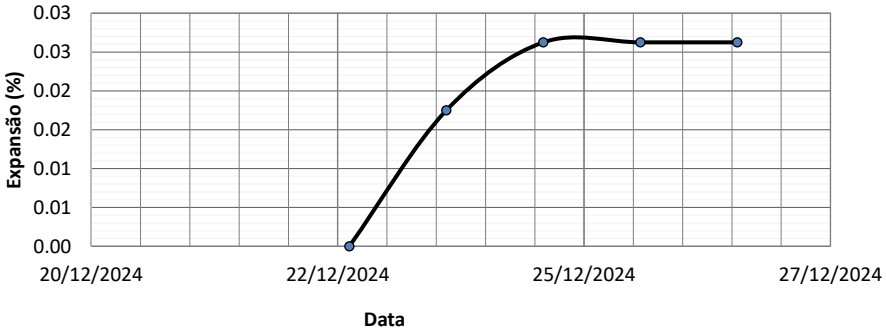
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 18.00 | 0.93 | 0.09 |
| 1.00 | 1.27 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.50 | 1.9 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 2.00 | 2.54 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 2.50 | 3.17 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 3.00 | 3.81 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 3.50 | 4.44 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 4.00 | 5.08 | 97.00 | 5.02 | 0.50 |
| 5.00 | 6.35 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 6.00 | 7.62 | 121.00 | 6.26 | 0.63 |
| 7.00 | 8.89 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 8.00 | 10.16 | 135.00 | 6.99 | 0.70 |
| 9.00 | 11.43 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 10.00 | 12.7 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.373 | 0.373 | 6.90 | 5.40 |
| 5.08 | 0.502 | 0.502 | 10.35 | 4.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:22 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:15 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:11 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:02 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |



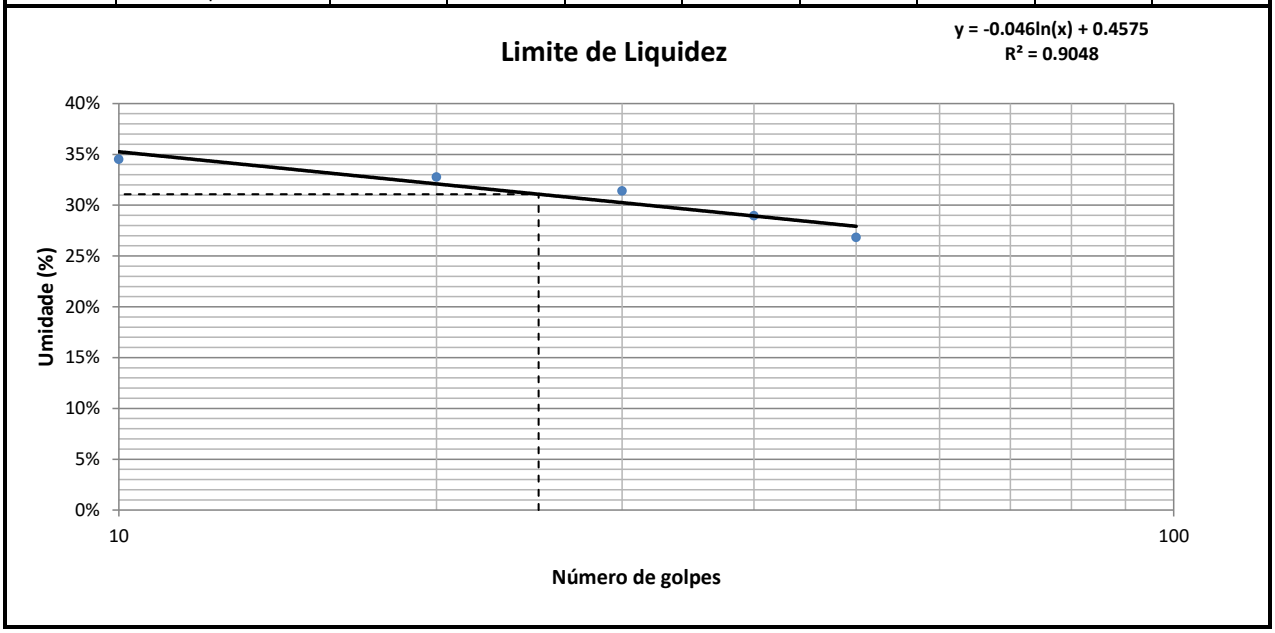

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 460 | 306 | 52 | 132 | 462 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.72 | 11.15 | 12.07 | 10.86 | 12.09 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 25.65 | 30.07 | 25.42 | 25.60 | 20.93 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 21.82 | 25.40 | 22.23 | 22.29 | 19.06 | | | |
| 5 | Umidade | 34.50% | 32.77% | 31.40% | 28.96% | 26.83% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 490 | 29 | 57 | 119 | 188 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.96 | 9.56 | 10.30 | 9.89 | 10.92 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.73 | 13.32 | 14.22 | 13.8 | 14.97 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 14.00 | 12.59 | 13.46 | 13.04 | 14.18 | | | |
| 5 | Umidade | 24.01% | 24.09% | 24.05% | 24.13% | 24.23% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 31.08% | Limite de Plasticidade: | 24.10% | Índice de Plasticidade: | 6.98% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 555-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 451 | 2 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 8.75 | 9.51 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 33.96 | 25.72 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.53% |
| Peso da Água | | PBS | 33.58 | 25.47 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 37.46% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.53% | 1.57% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.94% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.55% | | | Argila (<0,002mm) | 33.07% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

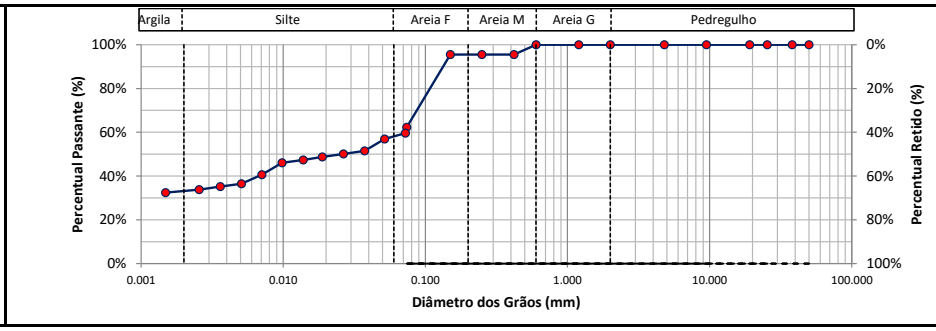
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.17 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.35 | 4.53% | 4.53% | 95.47% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.53% | 95.47% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.53% | 95.47% |
| 200 | 0.074 | 39.26 | 33.22% | 37.75% | 62.25% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0460 | 27.00 | 0.0009 | 1.0469 | 8.7234 | 16.46 | 0.0723 | 59.64% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0440 | 27.00 | 0.0009 | 1.0449 | 8.7234 | 16.81 | 0.0517 | 56.91% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0373 | 51.47% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0265 | 50.11% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0188 | 48.75% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0138 | 47.39% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0360 | 27.00 | 0.0009 | 1.0369 | 8.7234 | 18.21 | 0.0098 | 46.03% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0071 | 40.58% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0051 | 36.50% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0036 | 35.14% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0026 | 33.78% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0015 | 32.42% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.073 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

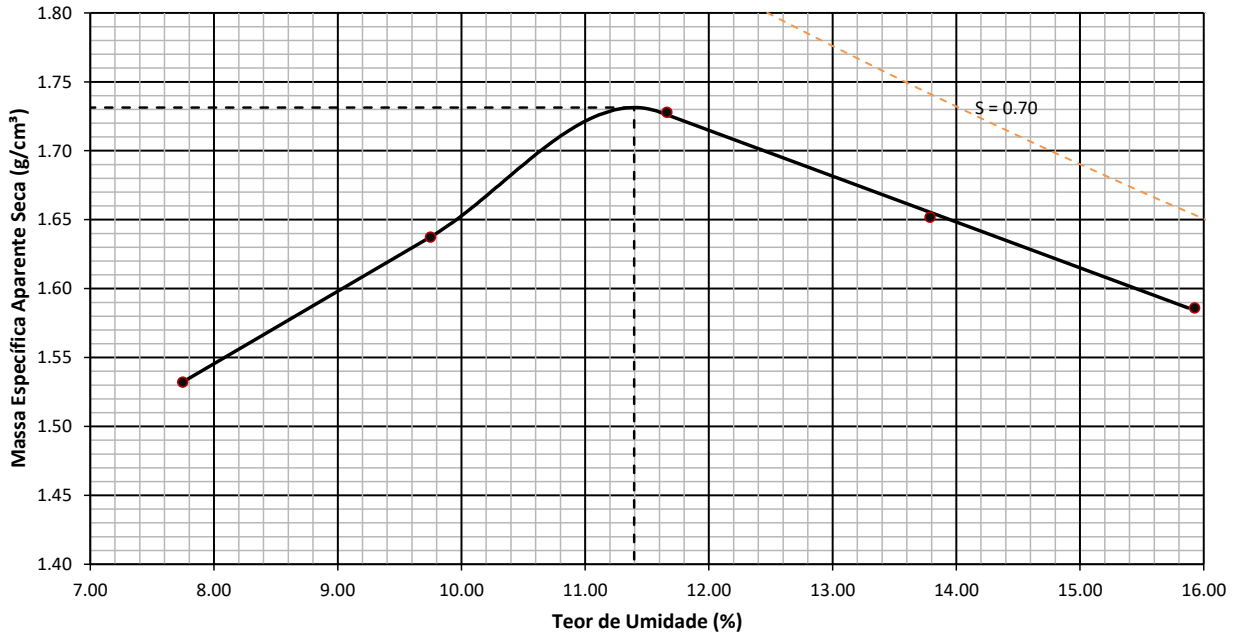
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8639.00 | 8949.00 | 9154.00 | 9143.00 | 8900.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3560.00 | 3790.00 | 4059.00 | 4072.00 | 3854.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.65 | 1.80 | 1.93 | 1.88 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 142 | 106 | 113 | 486 | 422 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.43 | 10.69 | 9.74 | 11.37 | 10.89 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 32.24 | 25.10 | 33.49 | 31.92 | 31.78 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 30.60 | 23.82 | 31.01 | 29.43 | 28.91 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.75 | 9.75 | 11.66 | 13.79 | 15.93 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 67 | 108 | 62 | 124 | 38 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 5079.00 | 5159.00 | 5095.00 | 5071.00 | 5046.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2156.41 | 2109.03 | 2103.75 | 2166.44 | 2096.19 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 9.7 | 11.7 | 13.8 | 15.9 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.53** | **1.64** | **1.73** | **1.65** | **1.59** | | |
| Índice de Vazios | 0.73 | 0.62 | 0.53 | 0.60 | 0.67 | | |
| Porosidade (%) | 42.18% | 38.21% | 34.79% | 37.67% | 40.15% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.14% | 41.77% | 57.90% | 60.46% | 62.91% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.731 | Umidade Ótima (%): | 11.396 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

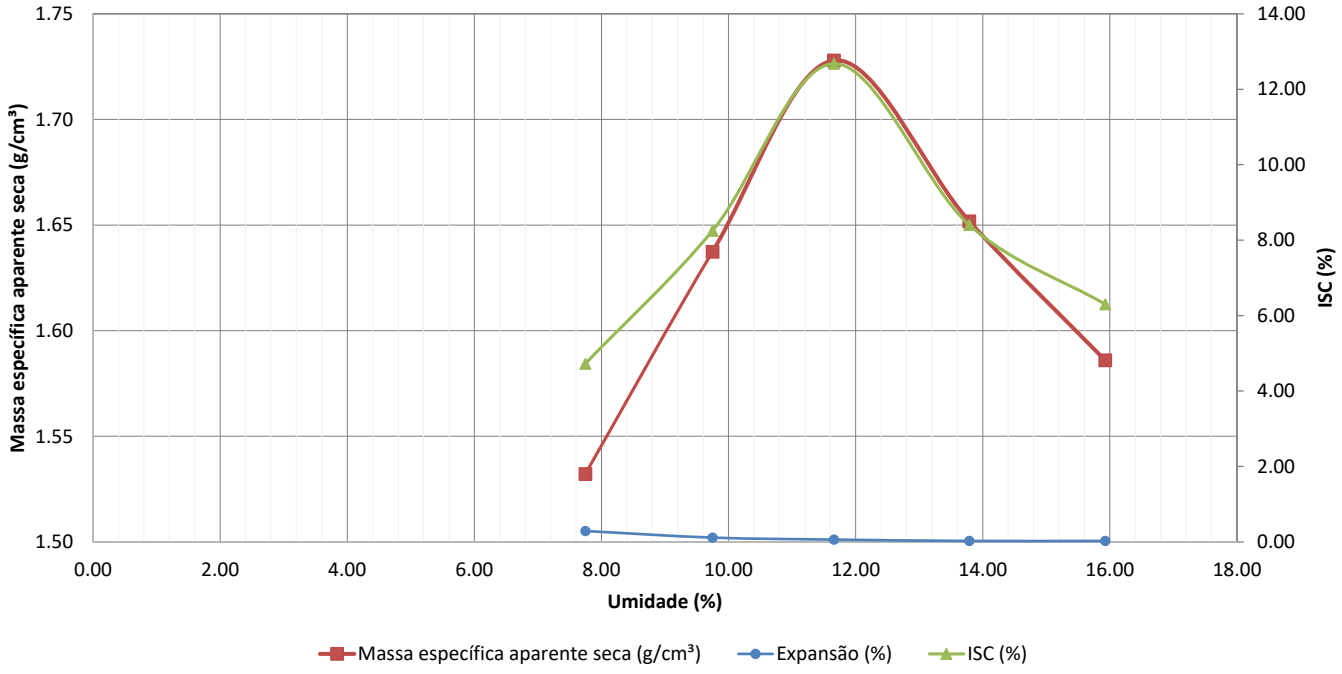
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.75 | 1.53 | 0.29 | 4.73 |
| 2 | 9.75 | 1.64 | 0.11 | 8.25 |
| 3 | 11.66 | 1.73 | 0.06 | 12.68 |
| 4 | 13.79 | 1.65 | 0.03 | 8.40 |
| 5 | 15.93 | 1.59 | 0.03 | 6.30 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.731**
Umidade ótima:
**11.396**
ISC (%)
**12.677**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

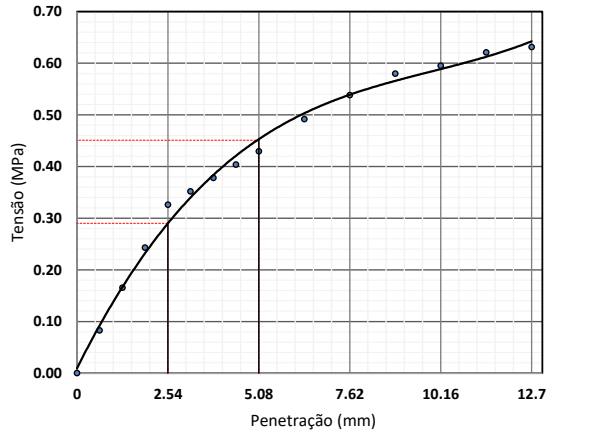
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

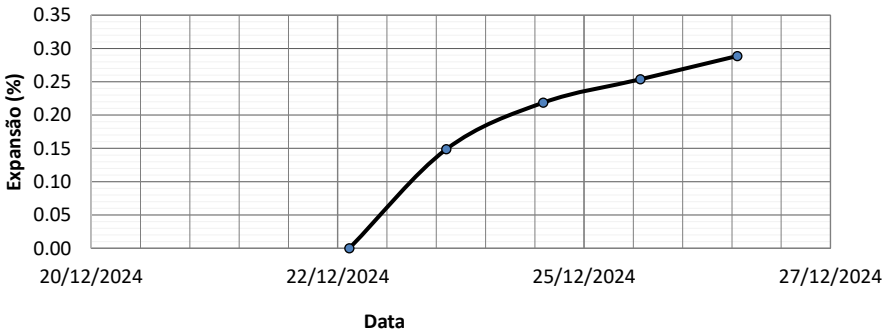
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |
| 2.00 | 2.54 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 2.50 | 3.17 | 68.00 | 3.52 | 0.35 |
| 3.00 | 3.81 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 4.00 | 5.08 | 83.00 | 4.30 | 0.43 |
| 5.00 | 6.35 | 95.00 | 4.92 | 0.49 |
| 6.00 | 7.62 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 7.00 | 8.89 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 8.00 | 10.16 | 115.00 | 5.95 | 0.60 |
| 9.00 | 11.43 | 120.00 | 6.21 | 0.62 |
| 10.00 | 12.7 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.326 | 0.326 | 6.90 | 4.73 |
| 5.08 | 0.430 | 0.430 | 10.35 | 4.15 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.170 | | 0.15 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.250 | | 0.22 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.290 | | 0.25 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.330 | | 0.29 |




Labotatorista de Solos

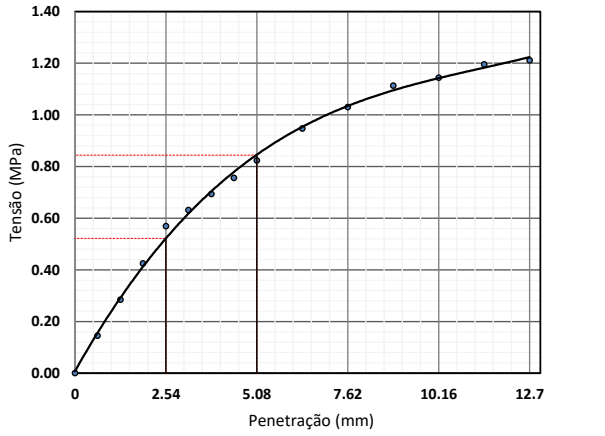
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

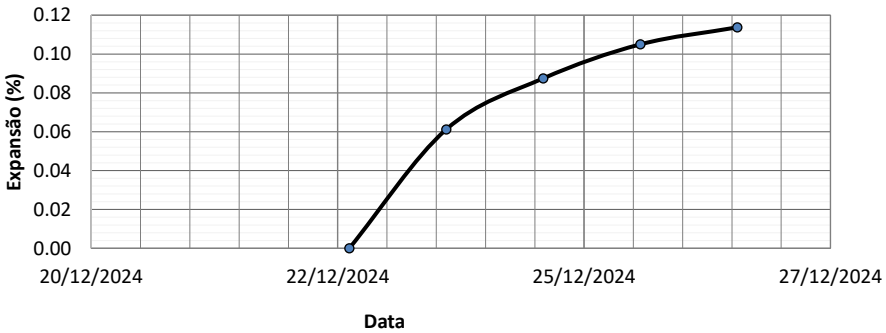
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 55.00 | 2.85 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 110.00 | 5.69 | 0.57 |
| 2.50 | 3.17 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 4.00 | 5.08 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 5.00 | 6.35 | 183.00 | 9.47 | 0.95 |
| 6.00 | 7.62 | 199.00 | 10.30 | 1.03 |
| 7.00 | 8.89 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 8.00 | 10.16 | 221.00 | 11.44 | 1.14 |
| 9.00 | 11.43 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |
| 10.00 | 12.7 | 234.00 | 12.11 | 1.21 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.569 | 0.569 | 6.90 | 8.25 |
| 5.08 | 0.823 | 0.823 | 10.35 | 7.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

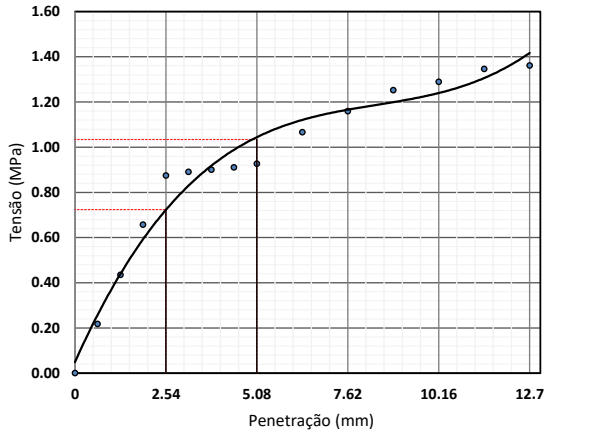
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

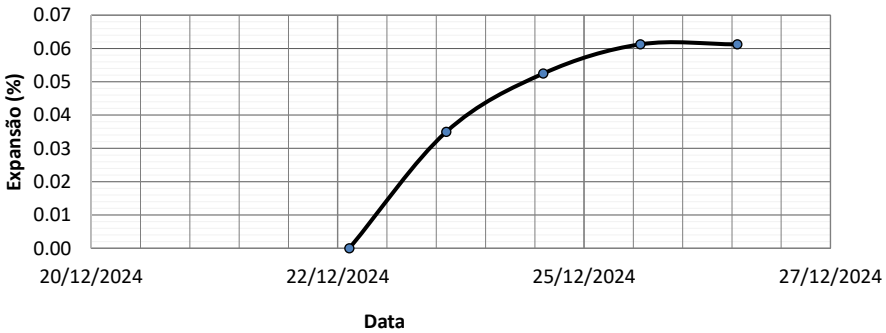
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.00 | 1.27 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 1.50 | 1.9 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 2.00 | 2.54 | 169.00 | 8.75 | 0.87 |
| 2.50 | 3.17 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.00 | 3.81 | 174.00 | 9.01 | 0.90 |
| 3.50 | 4.44 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 4.00 | 5.08 | 179.00 | 9.27 | 0.93 |
| 5.00 | 6.35 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 6.00 | 7.62 | 224.00 | 11.59 | 1.16 |
| 7.00 | 8.89 | 242.00 | 12.53 | 1.25 |
| 8.00 | 10.16 | 249.00 | 12.89 | 1.29 |
| 9.00 | 11.43 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |
| 10.00 | 12.7 | 263.00 | 13.61 | 1.36 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.875 | 0.875 | 6.90 | 12.68 |
| 5.08 | 0.927 | 0.927 | 10.35 | 8.95 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

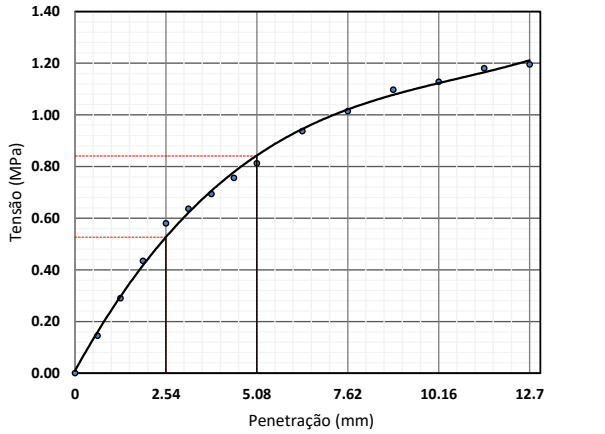
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 56.00 | 2.90 | 0.29 |
| 1.50 | 1.9 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 2.00 | 2.54 | 112.00 | 5.80 | 0.58 |
| 2.50 | 3.17 | 123.00 | 6.37 | 0.64 |
| 3.00 | 3.81 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 3.50 | 4.44 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 4.00 | 5.08 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 5.00 | 6.35 | 181.00 | 9.37 | 0.94 |
| 6.00 | 7.62 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 7.00 | 8.89 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 8.00 | 10.16 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 9.00 | 11.43 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |
| 10.00 | 12.7 | 231.00 | 11.96 | 1.20 |

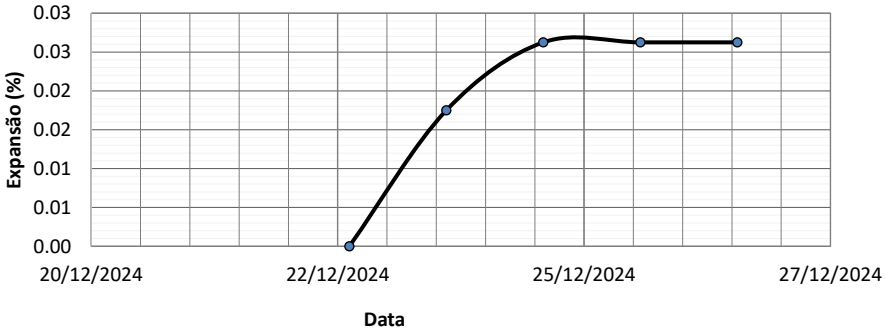



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.580 | 0.580 | 6.90 | 8.40 |
| 5.08 | 0.813 | 0.813 | 10.35 | 7.85 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

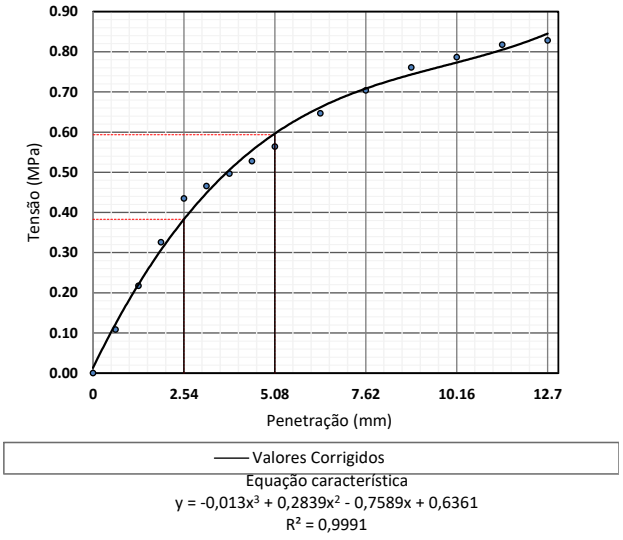
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

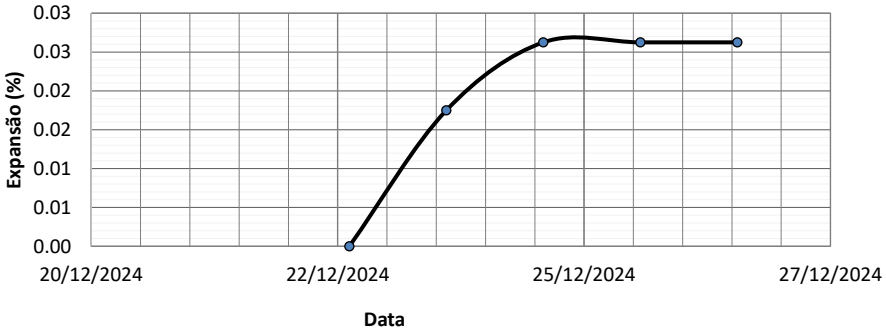
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 21.00 | 1.09 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 1.50 | 1.9 | 63.00 | 3.26 | 0.33 |
| 2.00 | 2.54 | 84.00 | 4.35 | 0.43 |
| 2.50 | 3.17 | 90.00 | 4.66 | 0.47 |
| 3.00 | 3.81 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 102.00 | 5.28 | 0.53 |
| 4.00 | 5.08 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 5.00 | 6.35 | 125.00 | 6.47 | 0.65 |
| 6.00 | 7.62 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 7.00 | 8.89 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 8.00 | 10.16 | 152.00 | 7.87 | 0.79 |
| 9.00 | 11.43 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 10.00 | 12.7 | 160.00 | 8.28 | 0.83 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.435 | 0.435 | 6.90 | 6.30 |
| 5.08 | 0.564 | 0.564 | 10.35 | 5.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:30 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:19 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:00 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:02 | 0.030 | | 0.03 |



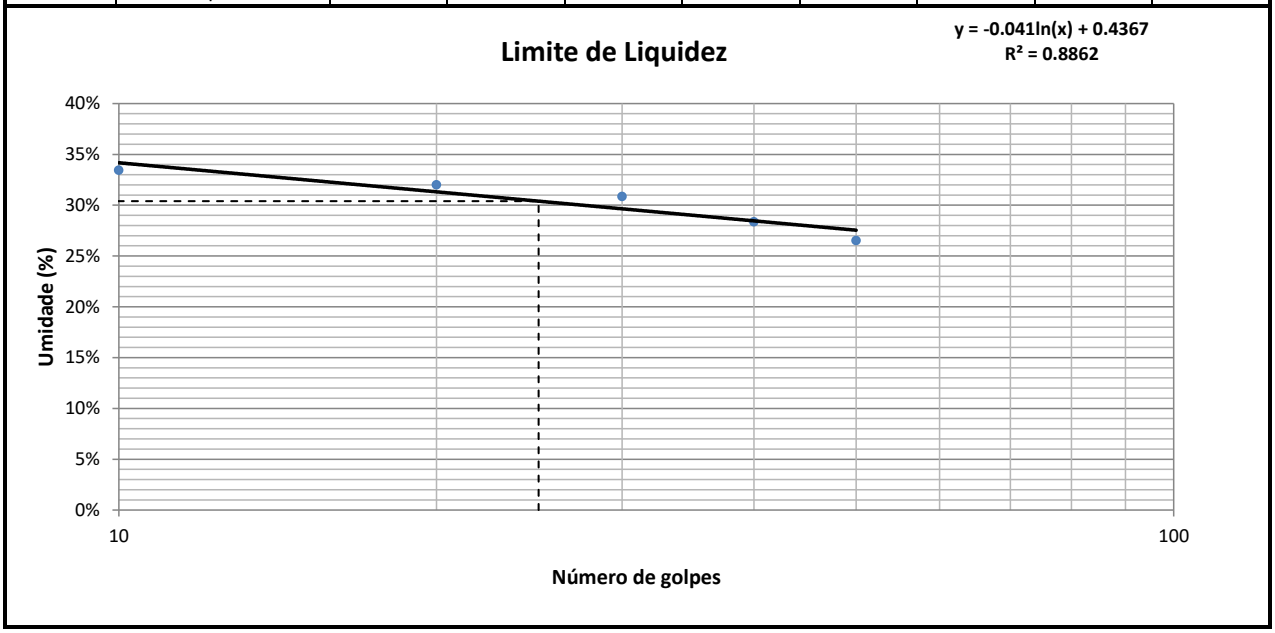

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 63 | 164 | 137 | 494 | 158 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.76 | 11.74 | 10.64 | 9.53 | 9.74 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 34.67 | 31.79 | 37.11 | 37.46 | 36.08 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 28.43 | 26.93 | 30.87 | 31.29 | 30.56 | | | |
| 5 | Umidade | 33.42% | 31.99% | 30.85% | 28.35% | 26.51% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 66 | 179 | 432 | 497 | 99 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.66 | 9.09 | 10.44 | 10.77 | 11.54 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.86 | 13.02 | 14.59 | 14.62 | 15.95 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.05 | 12.27 | 13.79 | 13.88 | 15.10 | | | |
| 5 | Umidade | 23.89% | 23.58% | 23.88% | 23.79% | 23.88% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 30.40% | Limite de Plasticidade: | 23.81% | Índice de Plasticidade: | 6.59% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 560-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-17 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 465 | 50 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.56 | 9.85 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 29.29 | 37.28 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.45% |
| Peso da Água | | PBS | 29.01 | 36.86 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 36.14% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.52% | 1.55% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.97% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.54% | | | Argila (<0,002mm) | 34.44% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

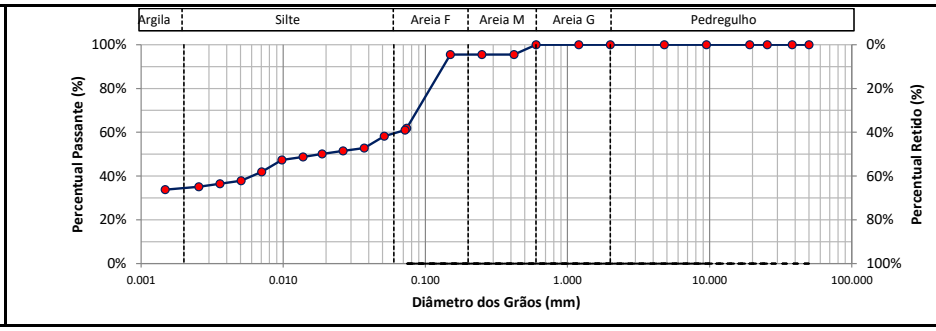
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.18 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.26 | 4.45% | 4.45% | 95.55% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.45% | 95.55% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.45% | 95.55% |
| 200 | 0.074 | 39.78 | 33.66% | 38.11% | 61.89% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura | Temperat. | Correção à | Leitura | Viscosidade | Altura de | Diâmetro | % da Amostra |
| mim | seg | Densímetro | (°C) | Temperatura | Corrigida | ($10^{-4}$Pa.s) | Queda (cm) | (mm) | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0470 | 27.00 | 0.0009 | 1.0479 | 8.7234 | 16.28 | 0.0719 | 60.99% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0450 | 27.00 | 0.0009 | 1.0459 | 8.7234 | 16.63 | 0.0514 | 58.27% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0371 | 52.83% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0264 | 51.46% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0187 | 50.10% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0138 | 48.74% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0098 | 47.38% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0070 | 41.94% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0051 | 37.86% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0036 | 36.50% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0280 | 27.00 | 0.0009 | 1.0289 | 8.7234 | 19.61 | 0.0025 | 35.14% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0015 | 33.78% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | - | 0.064 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

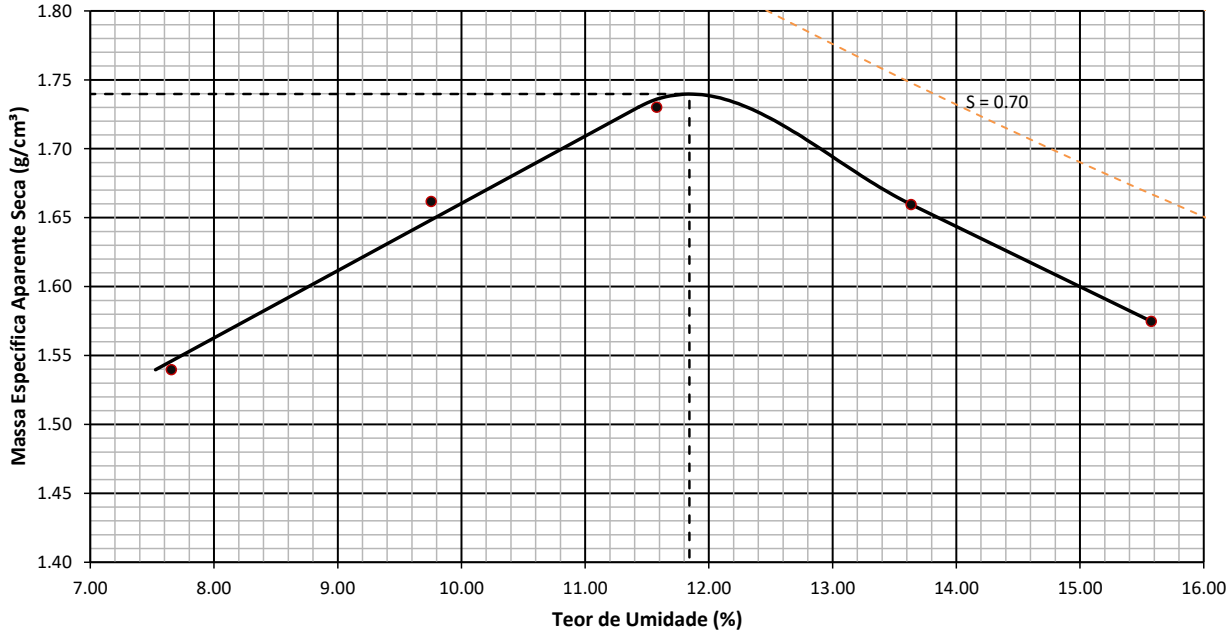
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8333.00 | 8829.00 | 9090.00 | 8917.00 | 8872.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3395.00 | 3832.00 | 4018.00 | 3986.00 | 3766.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.66 | 1.82 | 1.93 | 1.89 | 1.82 | | |
| Cápsula: | 461 | 70 | 98 | 102 | 496 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.09 | 10.94 | 11.54 | 11.14 | 10.77 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 36.00 | 25.34 | 31.20 | 36.81 | 21.01 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 34.30 | 24.06 | 29.16 | 33.73 | 19.63 | | |
| Teor de Umidade (%): | 7.65 | 9.76 | 11.58 | 13.63 | 15.58 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 91 | 125 | 80 | 95 | 59 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4938.00 | 4997.00 | 5072.00 | 4931.00 | 5106.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2048.22 | 2101.00 | 2081.34 | 2113.63 | 2069.14 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 7.7 | 9.8 | 11.6 | 13.6 | 15.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.54** | **1.66** | **1.73** | **1.66** | **1.57** | | |
| Índice de Vazios | 0.72 | 0.59 | 0.53 | 0.60 | 0.68 | | |
| Porosidade (%) | 41.90% | 37.29% | 34.71% | 37.37% | 40.57% | | |
| Grau de Saturação (%) | 28.13% | 43.47% | 57.71% | 60.54% | 60.45% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.740 | Umidade Ótima (%): | 11.843 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

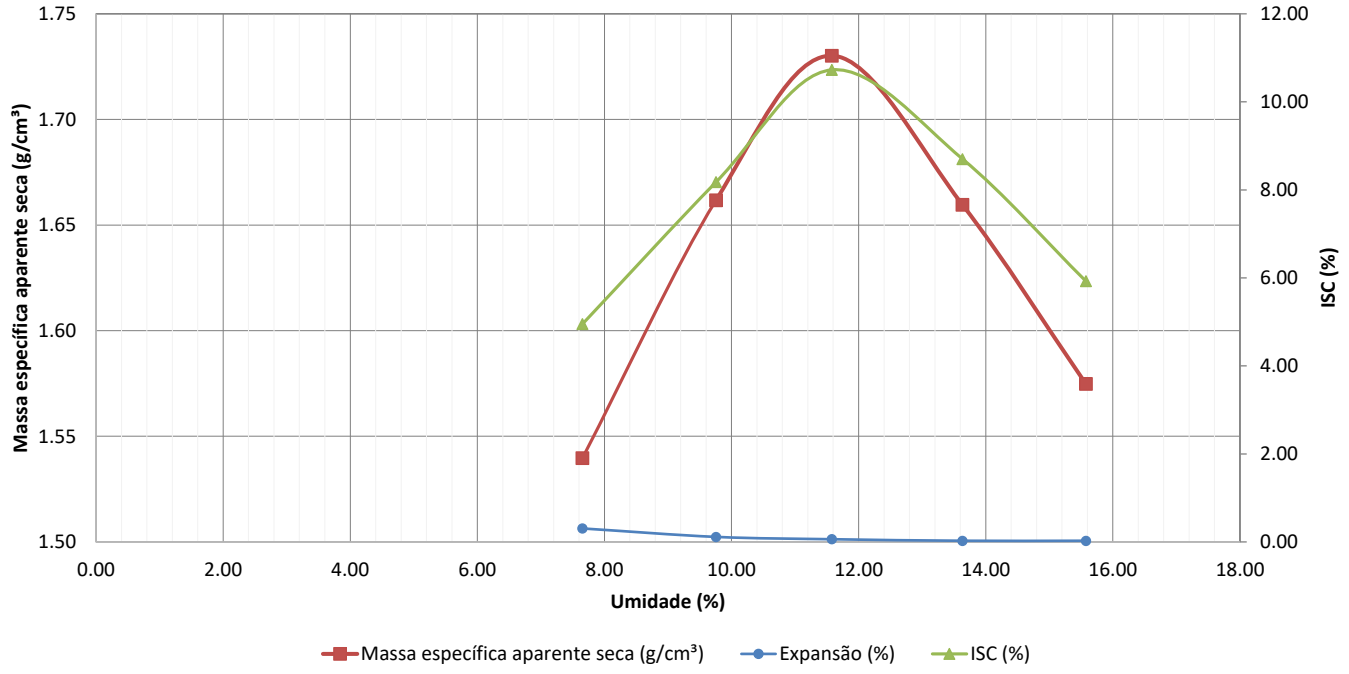
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 7.65 | 1.54 | 0.31 | 4.95 |
| 2 | 9.76 | 1.66 | 0.11 | 8.18 |
| 3 | 11.58 | 1.73 | 0.06 | 10.73 |
| 4 | 13.63 | 1.66 | 0.03 | 8.70 |
| 5 | 15.58 | 1.57 | 0.03 | 5.93 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.740**
Umidade ótima:
**11.843**
ISC (%)
**10.727**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

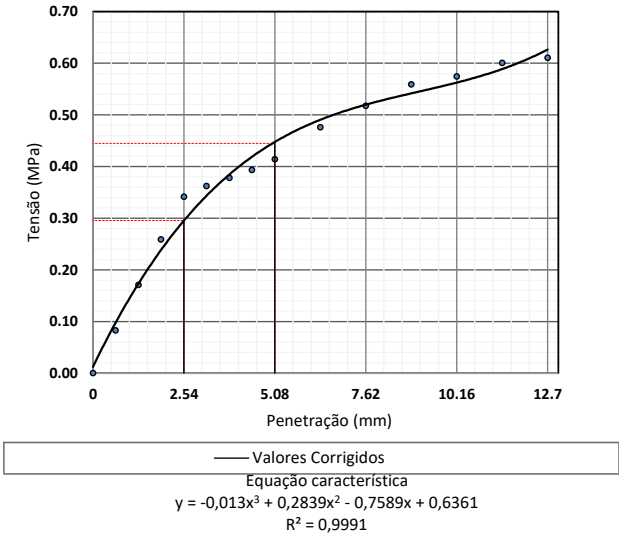
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

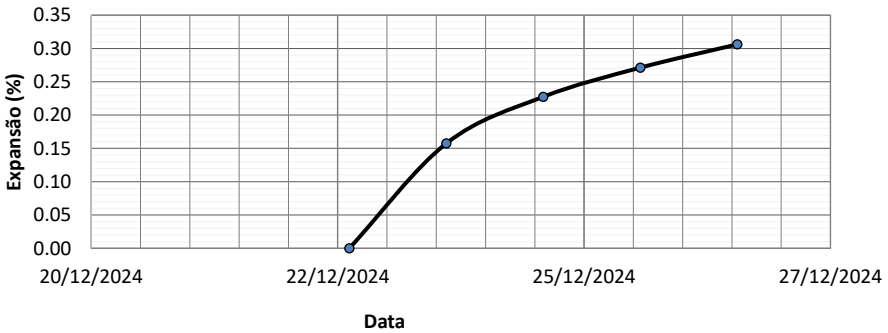
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 1.00 | 1.27 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 1.50 | 1.9 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 2.00 | 2.54 | 66.00 | 3.42 | 0.34 |
| 2.50 | 3.17 | 70.00 | 3.62 | 0.36 |
| 3.00 | 3.81 | 73.00 | 3.78 | 0.38 |
| 3.50 | 4.44 | 76.00 | 3.93 | 0.39 |
| 4.00 | 5.08 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 5.00 | 6.35 | 92.00 | 4.76 | 0.48 |
| 6.00 | 7.62 | 100.00 | 5.18 | 0.52 |
| 7.00 | 8.89 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 8.00 | 10.16 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 9.00 | 11.43 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 10.00 | 12.7 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.342 | 0.342 | 6.90 | 4.95 |
| 5.08 | 0.414 | 0.414 | 10.35 | 4.00 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.180 | | 0.16 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.260 | | 0.23 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.310 | | 0.27 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.350 | | 0.31 |




Labotatorista de Solos

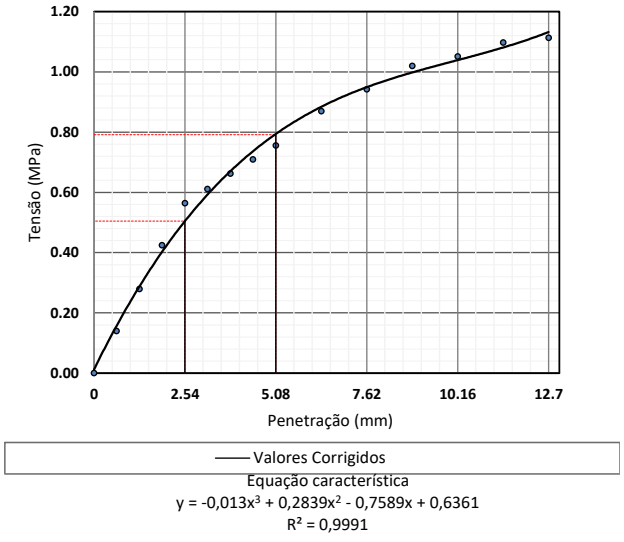
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

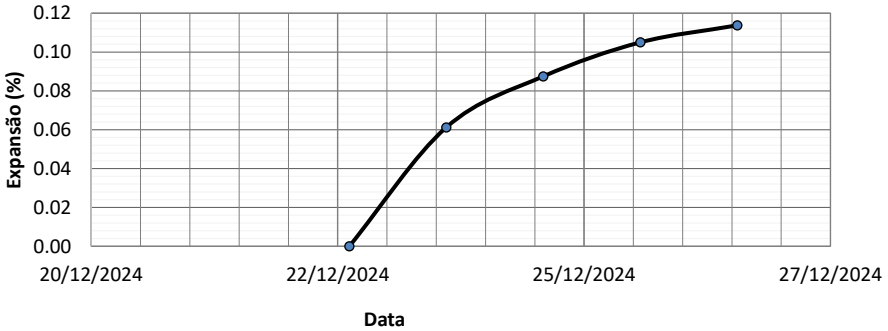
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 1.00 | 1.27 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.50 | 1.9 | 82.00 | 4.24 | 0.42 |
| 2.00 | 2.54 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 2.50 | 3.17 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 3.00 | 3.81 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 137.00 | 7.09 | 0.71 |
| 4.00 | 5.08 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 5.00 | 6.35 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |
| 6.00 | 7.62 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 7.00 | 8.89 | 197.00 | 10.20 | 1.02 |
| 8.00 | 10.16 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 9.00 | 11.43 | 212.00 | 10.97 | 1.10 |
| 10.00 | 12.7 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.564 | 0.564 | 6.90 | 8.18 |
| 5.08 | 0.756 | 0.756 | 10.35 | 7.30 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.070 | | 0.06 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.100 | | 0.09 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.120 | | 0.10 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.130 | | 0.11 |




Labotatorista de Solos

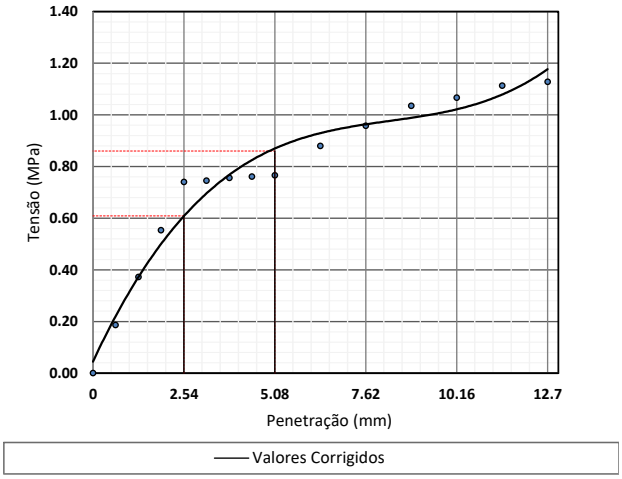
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 107.00 | 5.54 | 0.55 |
| 2.00 | 2.54 | 143.00 | 7.40 | 0.74 |
| 2.50 | 3.17 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 3.00 | 3.81 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 3.50 | 4.44 | 147.00 | 7.61 | 0.76 |
| 4.00 | 5.08 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 5.00 | 6.35 | 170.00 | 8.80 | 0.88 |
| 6.00 | 7.62 | 185.00 | 9.58 | 0.96 |
| 7.00 | 8.89 | 200.00 | 10.35 | 1.04 |
| 8.00 | 10.16 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 9.00 | 11.43 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 10.00 | 12.7 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |

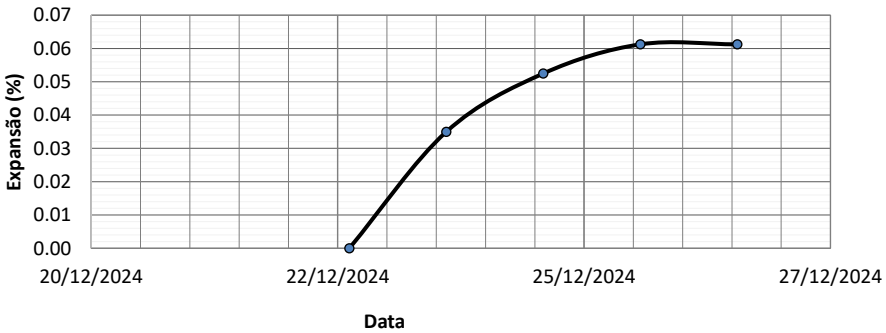



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.740 | 0.740 | 6.90 | 10.73 |
| 5.08 | 0.766 | 0.766 | 10.35 | 7.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.070 | | 0.06 |




Labotatorista de Solos

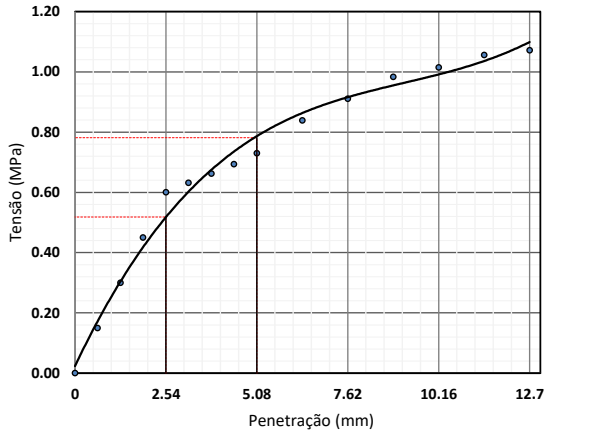
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

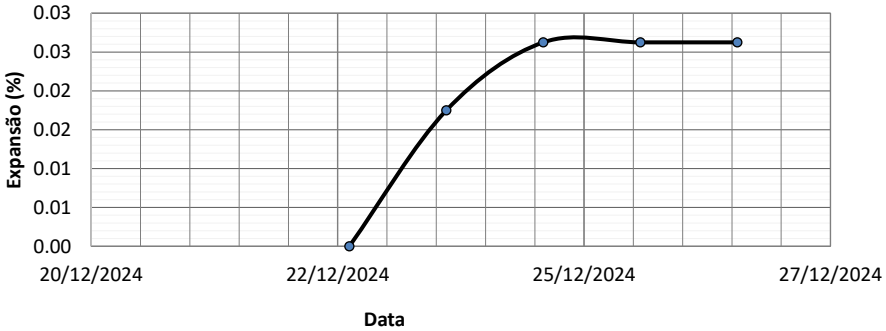
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 1.00 | 1.27 | 58.00 | 3.00 | 0.30 |
| 1.50 | 1.9 | 87.00 | 4.50 | 0.45 |
| 2.00 | 2.54 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 2.50 | 3.17 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 3.00 | 3.81 | 128.00 | 6.63 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 134.00 | 6.94 | 0.69 |
| 4.00 | 5.08 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 5.00 | 6.35 | 162.00 | 8.39 | 0.84 |
| 6.00 | 7.62 | 176.00 | 9.11 | 0.91 |
| 7.00 | 8.89 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 8.00 | 10.16 | 196.00 | 10.14 | 1.01 |
| 9.00 | 11.43 | 204.00 | 10.56 | 1.06 |
| 10.00 | 12.7 | 207.00 | 10.71 | 1.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.600 | 0.600 | 6.90 | 8.70 |
| 5.08 | 0.730 | 0.730 | 10.35 | 7.05 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |




Labotatorista de Solos

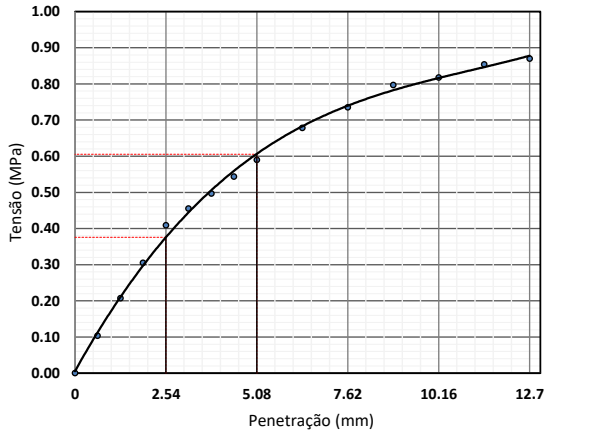
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

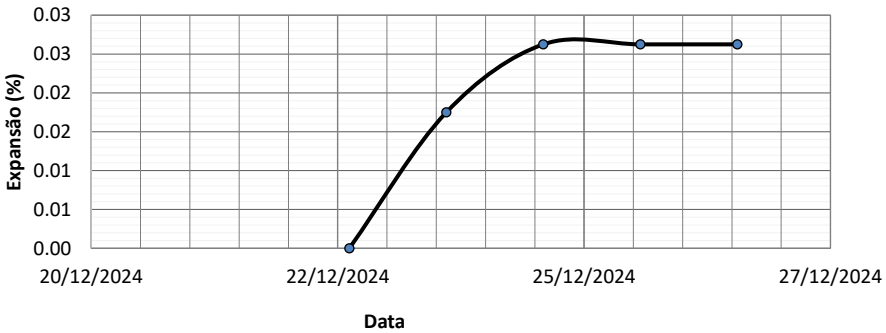
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 1.00 | 1.27 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 1.50 | 1.9 | 59.00 | 3.05 | 0.31 |
| 2.00 | 2.54 | 79.00 | 4.09 | 0.41 |
| 2.50 | 3.17 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 3.00 | 3.81 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 3.50 | 4.44 | 105.00 | 5.43 | 0.54 |
| 4.00 | 5.08 | 114.00 | 5.90 | 0.59 |
| 5.00 | 6.35 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 6.00 | 7.62 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 7.00 | 8.89 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 8.00 | 10.16 | 158.00 | 8.18 | 0.82 |
| 9.00 | 11.43 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 10.00 | 12.7 | 168.00 | 8.70 | 0.87 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.409 | 0.409 | 6.90 | 5.93 |
| 5.08 | 0.590 | 0.590 | 10.35 | 5.70 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:27 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:24 | 0.020 | | 0.02 |
| 25/12/2024 | 08:24 | 0.030 | | 0.03 |
| 26/12/2024 | 08:08 | 0.030 | | 0.03 |
| 27/12/2024 | 08:17 | 0.030 | | 0.03 |



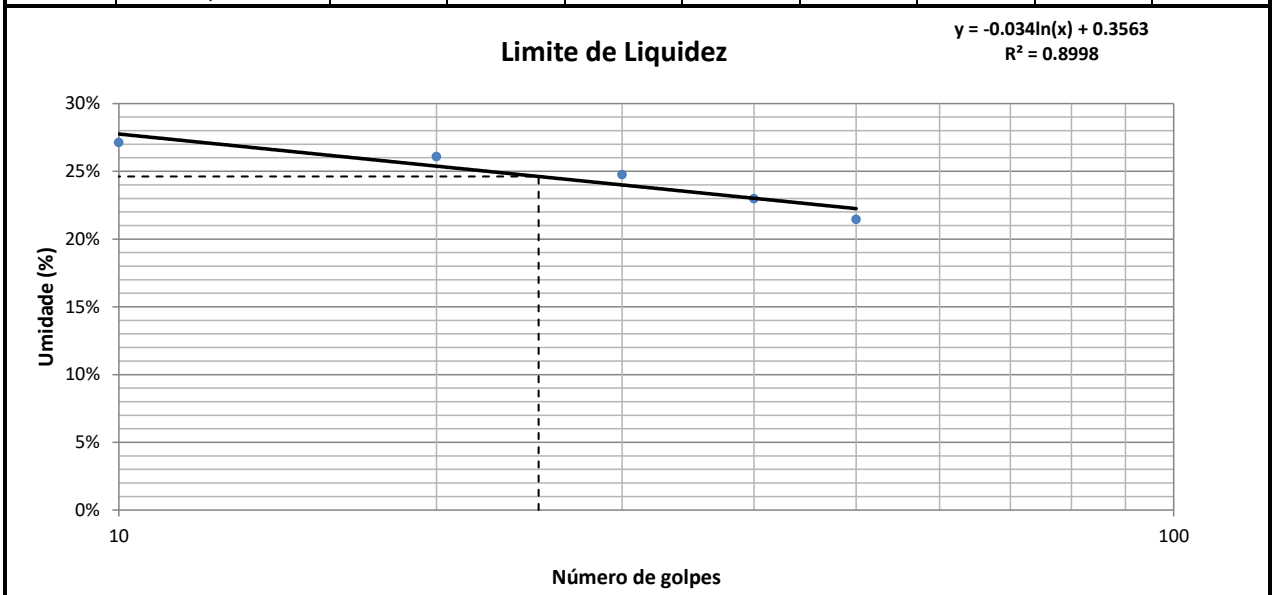

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 455 | 11 | 441 | 80 | 69 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.77 | 10.78 | 10.28 | 9.87 | 9.48 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 26.99 | 24.99 | 39.01 | 32.40 | 34.39 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.53 | 22.05 | 33.31 | 28.19 | 29.99 | | | |
| 5 | Umidade | 27.12% | 26.09% | 24.75% | 22.98% | 21.45% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 24 | 8 | 310 | 196 | 49 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 9.53 | 9.22 | 11.04 | 9.23 | 9.38 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.55 | 13.6 | 14.99 | 13.39 | 13.46 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.90 | 12.89 | 14.35 | 12.71 | 12.80 | | | |
| 5 | Umidade | 19.29% | 19.35% | 19.34% | 19.54% | 19.30% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 24.62% | Limite de Plasticidade: | 19.36% | Índice de Plasticidade: | 5.26% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 562-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 60 | 149 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 11.95 | 9.83 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 24.83 | 28.15 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 4.27% |
| Peso da Água | | PBS | 24.68 | 27.92 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.89% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 1.18% | 1.27% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 24.71% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.22% | | | Argila (<0,002mm) | 26.13% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

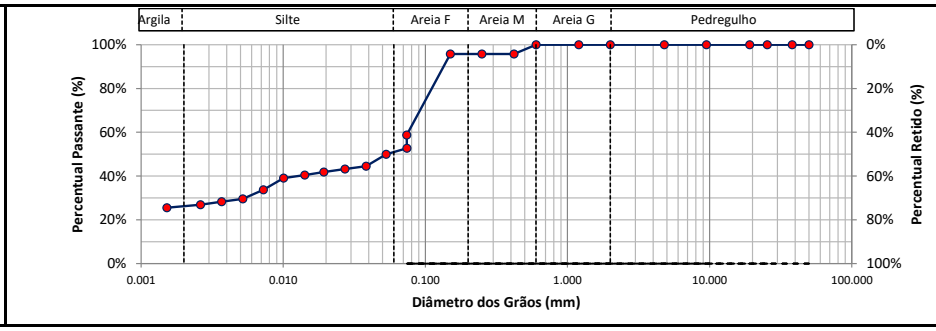
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.55 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 5.06 | 4.27% | 4.27% | 95.73% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 4.27% | 95.73% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 4.27% | 95.73% |
| 200 | 0.074 | 43.83 | 36.97% | 41.24% | 58.76% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0410 | 27.00 | 0.0009 | 1.0419 | 8.7234 | 17.34 | 0.0742 | 52.66% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0530 | 49.95% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0350 | 27.00 | 0.0009 | 1.0359 | 8.7234 | 18.39 | 0.0382 | 44.52% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0340 | 27.00 | 0.0009 | 1.0349 | 8.7234 | 18.56 | 0.0272 | 43.17% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0193 | 41.81% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0142 | 40.46% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0101 | 39.10% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0072 | 33.67% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0052 | 29.60% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0037 | 28.25% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0026 | 26.89% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0210 | 27.00 | 0.0009 | 1.0219 | 8.7234 | 20.84 | 0.0015 | 25.53% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.005 | 0.075 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

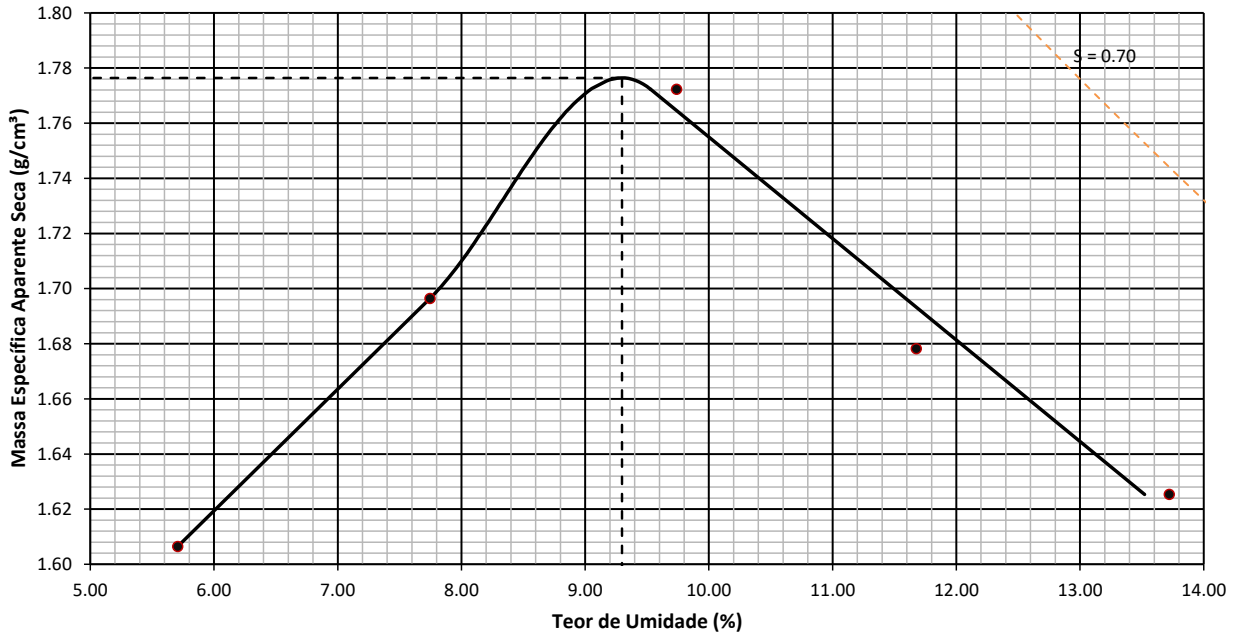
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8549.00 | 8778.00 | 9018.00 | 8995.00 | 9104.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3565.00 | 3811.00 | 3993.00 | 3950.00 | 3997.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.83 | 1.94 | 1.87 | 1.85 | | |
| Cápsula: | 89 | 463 | 10 | 423 | 174 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 9.64 | 10.36 | 10.78 | 10.12 | 9.03 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 36.13 | 28.72 | 32.64 | 19.11 | 34.64 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 34.70 | 27.40 | 30.70 | 18.17 | 31.55 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.71 | 7.75 | 9.74 | 11.68 | 13.72 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 43 | 52 | 50 | 140 | 121 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4984.00 | 4967.00 | 5025.00 | 5045.00 | 5107.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2099.38 | 2084.93 | 2053.04 | 2107.66 | 2162.48 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.7 | 7.7 | 9.7 | 11.7 | 13.7 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.70** | **1.77** | **1.68** | **1.63** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.56 | 0.50 | 0.58 | 0.63 | | |
| Porosidade (%) | 39.38% | 35.98% | 33.12% | 36.67% | 38.67% | | |
| Grau de Saturação (%) | 23.28% | 36.52% | 52.12% | 53.43% | 57.68% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.776 | Umidade Ótima (%): | 9.298 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

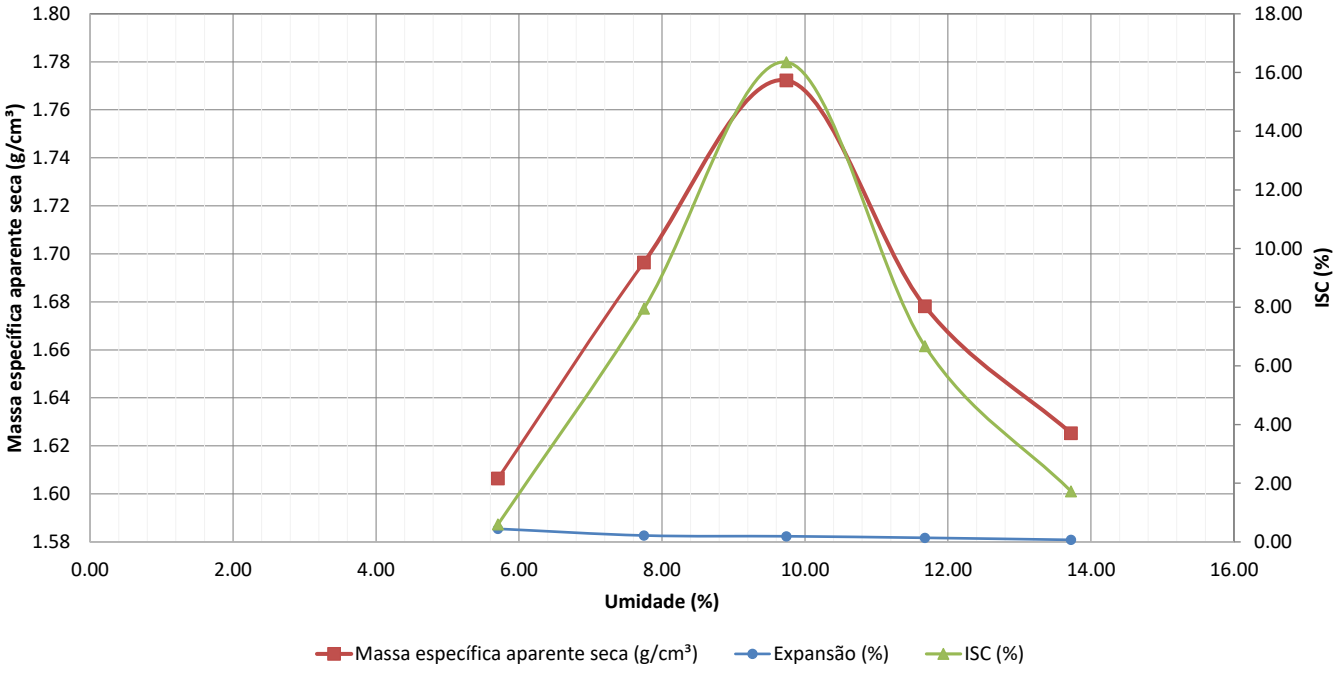
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.71 | 1.61 | 0.45 | 0.60 |
| 2 | 7.75 | 1.70 | 0.22 | 7.95 |
| 3 | 9.74 | 1.77 | 0.19 | 16.35 |
| 4 | 11.68 | 1.68 | 0.14 | 6.68 |
| 5 | 13.72 | 1.63 | 0.07 | 1.73 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.776**
Umidade ótima:
**9.298**
ISC (%)
**16.353**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

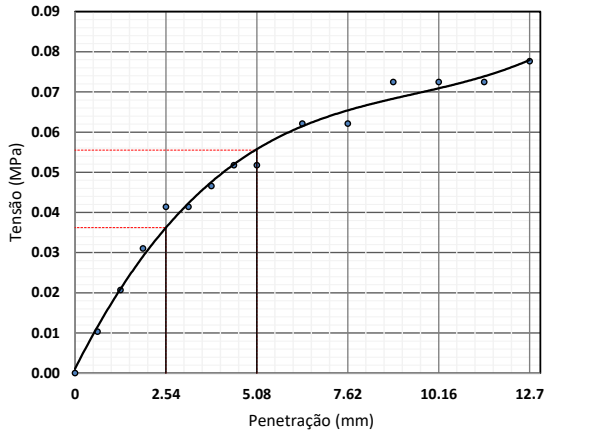
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 2.00 | 2.54 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 2.50 | 3.17 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 3.00 | 3.81 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 3.50 | 4.44 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 4.00 | 5.08 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 5.00 | 6.35 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 6.00 | 7.62 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 7.00 | 8.89 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 8.00 | 10.16 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 9.00 | 11.43 | 14.00 | 0.72 | 0.07 |
| 10.00 | 12.7 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |

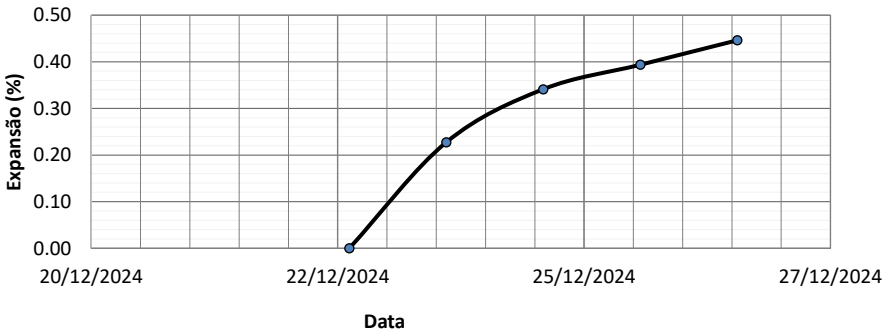



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.041 | 0.041 | 6.90 | 0.60 |
| 5.08 | 0.052 | 0.052 | 10.35 | 0.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.260 | | 0.23 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.390 | | 0.34 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.450 | | 0.39 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.510 | | 0.45 |




Labotatorista de Solos

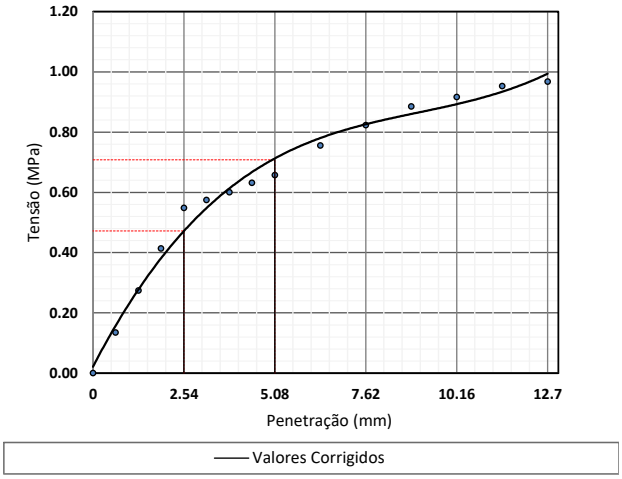
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 53.00 | 2.74 | 0.27 |
| 1.50 | 1.9 | 80.00 | 4.14 | 0.41 |
| 2.00 | 2.54 | 106.00 | 5.49 | 0.55 |
| 2.50 | 3.17 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 3.00 | 3.81 | 116.00 | 6.00 | 0.60 |
| 3.50 | 4.44 | 122.00 | 6.31 | 0.63 |
| 4.00 | 5.08 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 5.00 | 6.35 | 146.00 | 7.56 | 0.76 |
| 6.00 | 7.62 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 7.00 | 8.89 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 8.00 | 10.16 | 177.00 | 9.16 | 0.92 |
| 9.00 | 11.43 | 184.00 | 9.52 | 0.95 |
| 10.00 | 12.7 | 187.00 | 9.68 | 0.97 |

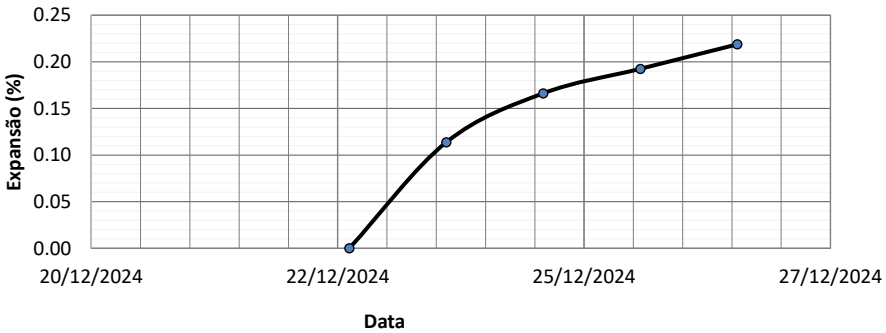



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.549 | 0.549 | 6.90 | 7.95 |
| 5.08 | 0.657 | 0.657 | 10.35 | 6.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.130 | | 0.11 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.190 | | 0.17 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.220 | | 0.19 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.250 | | 0.22 |




Labotatorista de Solos

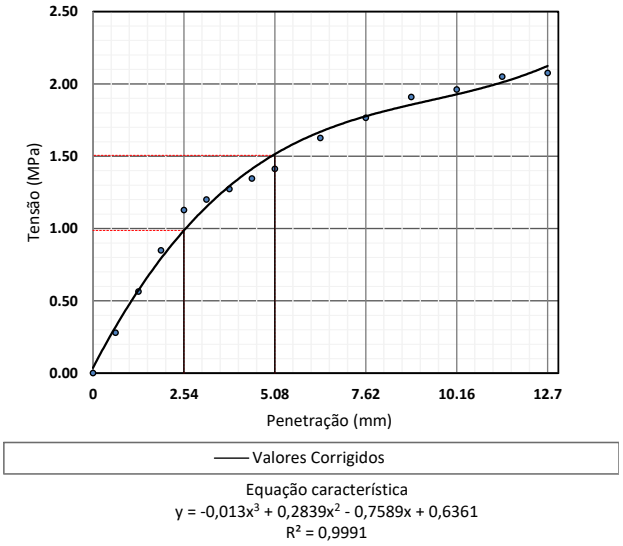
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 54.00 | 2.80 | 0.28 |
| 1.00 | 1.27 | 109.00 | 5.64 | 0.56 |
| 1.50 | 1.9 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 2.00 | 2.54 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 2.50 | 3.17 | 232.00 | 12.01 | 1.20 |
| 3.00 | 3.81 | 246.00 | 12.73 | 1.27 |
| 3.50 | 4.44 | 260.00 | 13.46 | 1.35 |
| 4.00 | 5.08 | 273.00 | 14.13 | 1.41 |
| 5.00 | 6.35 | 314.00 | 16.25 | 1.63 |
| 6.00 | 7.62 | 341.00 | 17.65 | 1.77 |
| 7.00 | 8.89 | 369.00 | 19.10 | 1.91 |
| 8.00 | 10.16 | 379.00 | 19.62 | 1.96 |
| 9.00 | 11.43 | 396.00 | 20.50 | 2.05 |
| 10.00 | 12.7 | 401.00 | 20.76 | 2.08 |

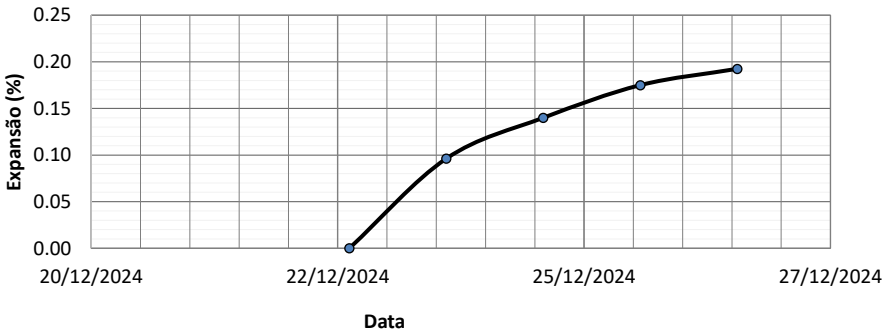



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.128 | 1.128 | 6.90 | 16.35 |
| 5.08 | 1.413 | 1.413 | 10.35 | 13.65 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.200 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.220 | | 0.19 |




Labotatorista de Solos

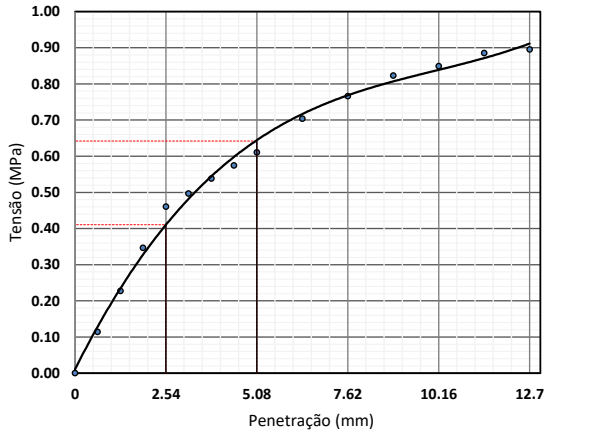
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

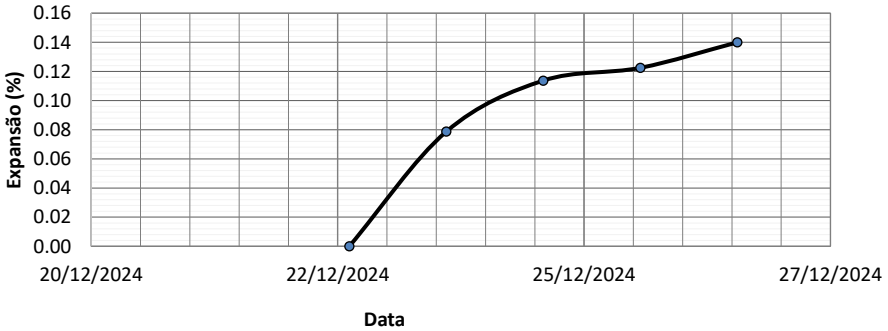
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 1.00 | 1.27 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.50 | 1.9 | 67.00 | 3.47 | 0.35 |
| 2.00 | 2.54 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.50 | 3.17 | 96.00 | 4.97 | 0.50 |
| 3.00 | 3.81 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 3.50 | 4.44 | 111.00 | 5.75 | 0.57 |
| 4.00 | 5.08 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 5.00 | 6.35 | 136.00 | 7.04 | 0.70 |
| 6.00 | 7.62 | 148.00 | 7.66 | 0.77 |
| 7.00 | 8.89 | 159.00 | 8.23 | 0.82 |
| 8.00 | 10.16 | 164.00 | 8.49 | 0.85 |
| 9.00 | 11.43 | 171.00 | 8.85 | 0.89 |
| 10.00 | 12.7 | 173.00 | 8.95 | 0.90 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.461 | 0.461 | 6.90 | 6.68 |
| 5.08 | 0.611 | 0.611 | 10.35 | 5.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.130 | | 0.11 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.140 | | 0.12 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.160 | | 0.14 |




Labotatorista de Solos

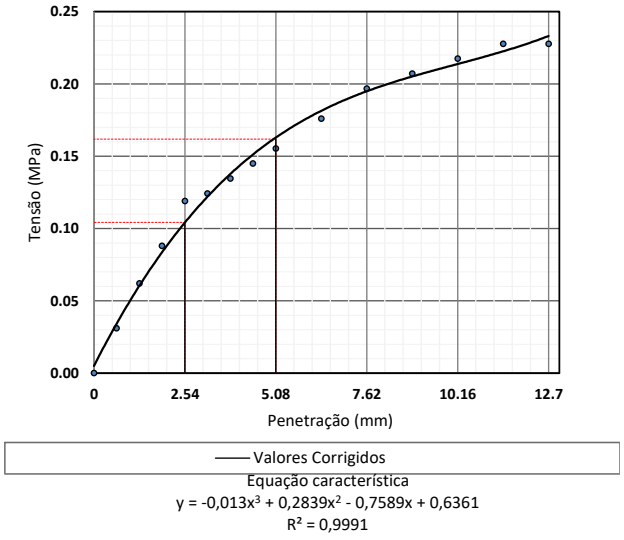
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

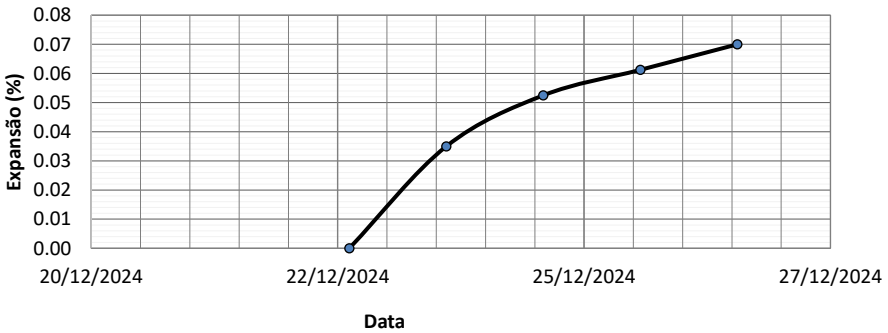
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 17.00 | 0.88 | 0.09 |
| 2.00 | 2.54 | 23.00 | 1.19 | 0.12 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 5.00 | 6.35 | 34.00 | 1.76 | 0.18 |
| 6.00 | 7.62 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 7.00 | 8.89 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 8.00 | 10.16 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 9.00 | 11.43 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 10.00 | 12.7 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.119 | 0.119 | 6.90 | 1.73 |
| 5.08 | 0.155 | 0.155 | 10.35 | 1.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:00 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:22 | 0.040 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:06 | 0.060 | | 0.05 |
| 26/12/2024 | 08:25 | 0.070 | | 0.06 |
| 27/12/2024 | 08:27 | 0.080 | | 0.07 |



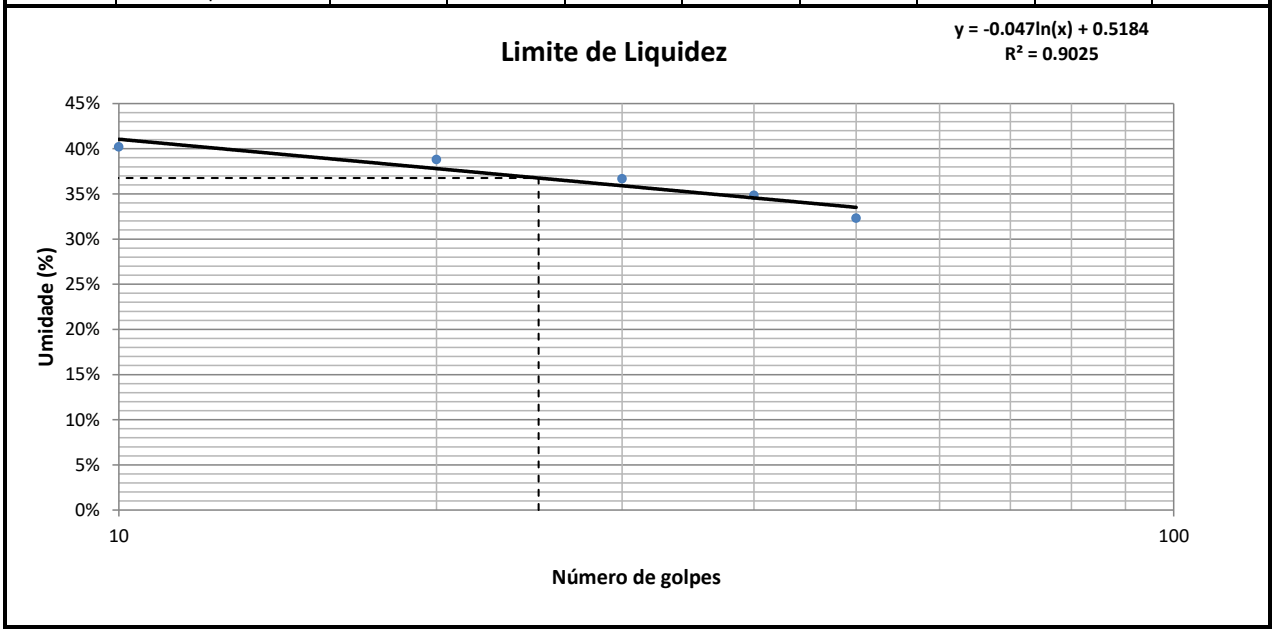

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 410 | 424 | 112 | 313 | 408 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.45 | 10.12 | 9.07 | 12.08 | 11.85 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 27.54 | 32.44 | 32.25 | 30.43 | 31.75 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 22.64 | 26.20 | 26.03 | 25.69 | 26.89 | | | |
| 5 | Umidade | 40.20% | 38.81% | 36.67% | 34.83% | 32.31% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 26 | 470 | 417 | 140 | 429 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 8.81 | 10.65 | 9.42 | 10.71 | 10.09 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.04 | 14.69 | 13.04 | 14.99 | 14.24 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 12.08 | 13.77 | 12.21 | 13.99 | 13.27 | | | |
| 5 | Umidade | 29.36% | 29.49% | 29.75% | 30.49% | 30.50% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 36.76% | Limite de Plasticidade: | 29.92% | Índice de Plasticidade: | 6.84% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 566-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-18 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 15 | 436 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.79 | 10.14 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 24.71 | 42.96 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.93% |
| Peso da Água | | PBS | 24.58 | 42.43 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 42.59% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.94% | 1.64% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.33% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.29% | | | Argila (<0,002mm) | 26.15% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

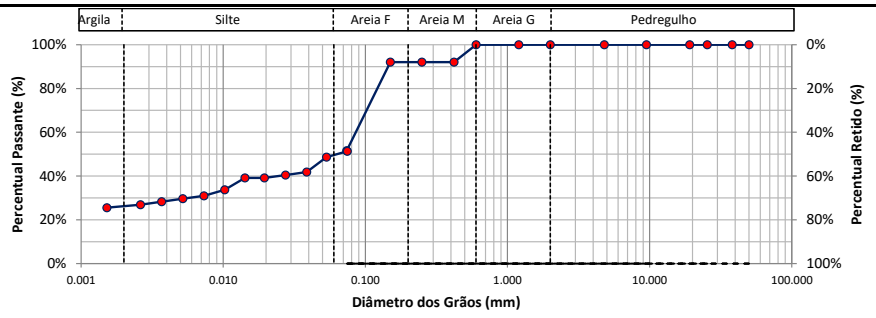
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.47 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 9.39 | 7.93% | 7.93% | 92.07% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.93% | 92.07% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.93% | 92.07% |
| 200 | 0.074 | 47.97 | 40.49% | 48.42% | 51.58% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0746 | 51.34% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.63% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0386 | 41.84% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0274 | 40.48% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0195 | 39.12% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.12% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0102 | 33.70% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0073 | 30.98% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0052 | 29.62% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0037 | 28.27% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0026 | 26.91% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0210 | 27.00 | 0.0009 | 1.0219 | 8.7234 | 20.84 | 0.0015 | 25.55% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.006 | 0.083 | | | 1 | |

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

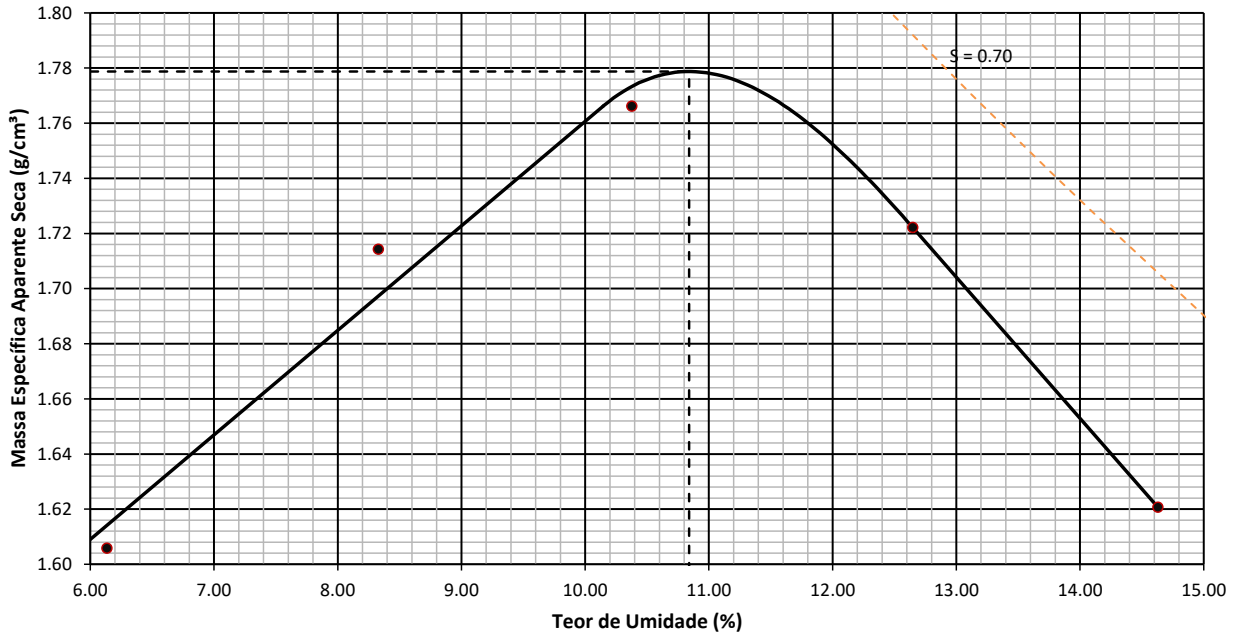
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8413.00 | 9071.00 | 9016.00 | 9183.00 | 8866.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3582.00 | 3868.00 | 3970.00 | 4083.00 | 3893.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.70 | 1.86 | 1.95 | 1.94 | 1.86 | | |
| Cápsula: | 94 | 43 | 404 | 413 | 139 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 10.16 | 9.25 | 11.50 | 11.47 | 10.71 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 38.71 | 27.33 | 30.22 | 33.38 | 35.00 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 37.06 | 25.94 | 28.46 | 30.92 | 31.90 | | |
| Teor de Umidade (%): | 6.13 | 8.33 | 10.38 | 12.65 | 14.63 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 37 | 93 | 46 | 87 | 39 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4831.00 | 5203.00 | 5046.00 | 5100.00 | 4973.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2101.66 | 2082.83 | 2036.49 | 2104.66 | 2095.51 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 6.1 | 8.3 | 10.4 | 12.6 | 14.6 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.61** | **1.71** | **1.77** | **1.72** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.65 | 0.55 | 0.50 | 0.54 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 39.40% | 35.31% | 33.35% | 35.01% | 38.84% | | |
| Grau de Saturação (%) | 25.00% | 40.44% | 54.95% | 62.21% | 61.04% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.779 | Umidade Ótima (%): | 10.840 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

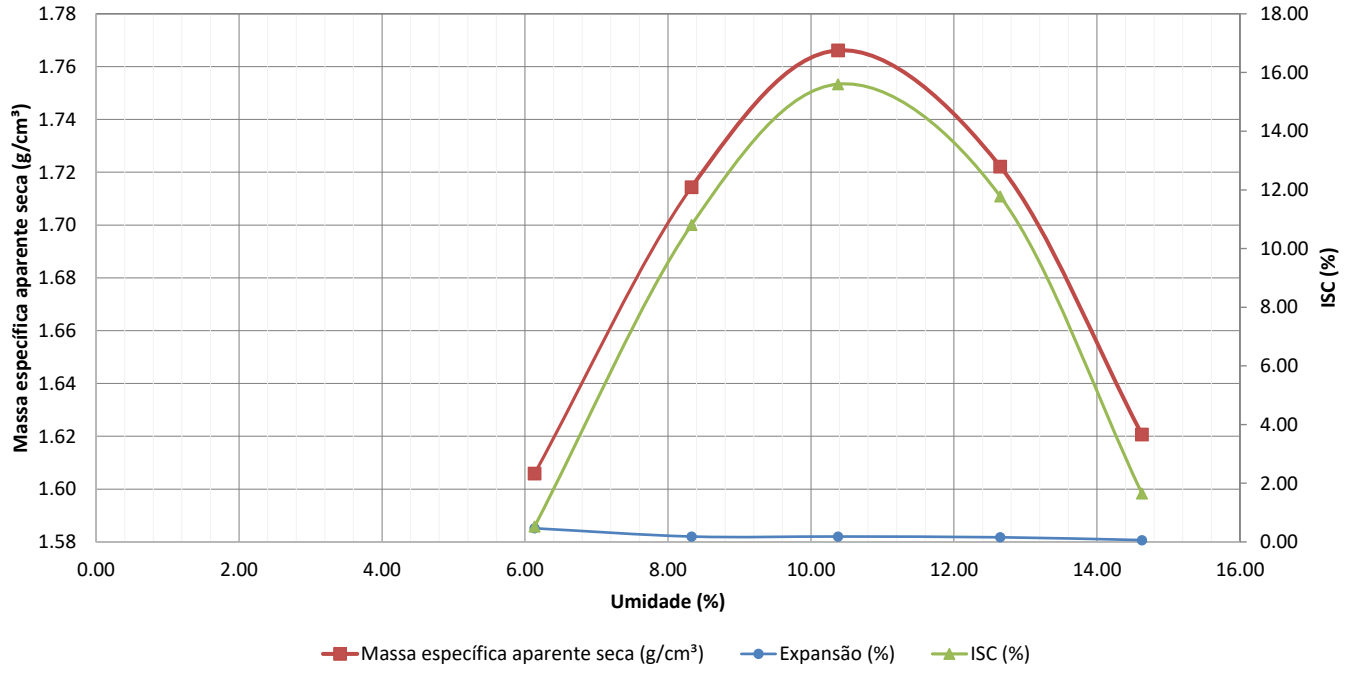
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 6.13 | 1.61 | 0.46 | 0.53 |
| 2 | 8.33 | 1.71 | 0.18 | 10.80 |
| 3 | 10.38 | 1.77 | 0.18 | 15.60 |
| 4 | 12.65 | 1.72 | 0.16 | 11.78 |
| 5 | 14.63 | 1.62 | 0.06 | 1.65 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.779**
Umidade ótima:
**10.840**
ISC (%)
**15.603**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

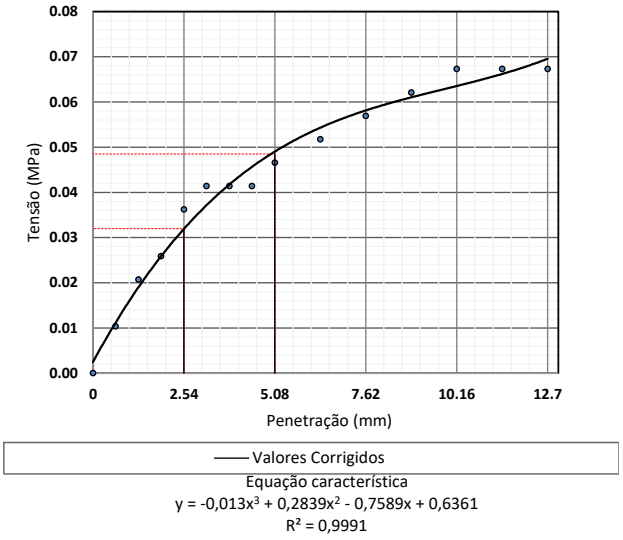
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

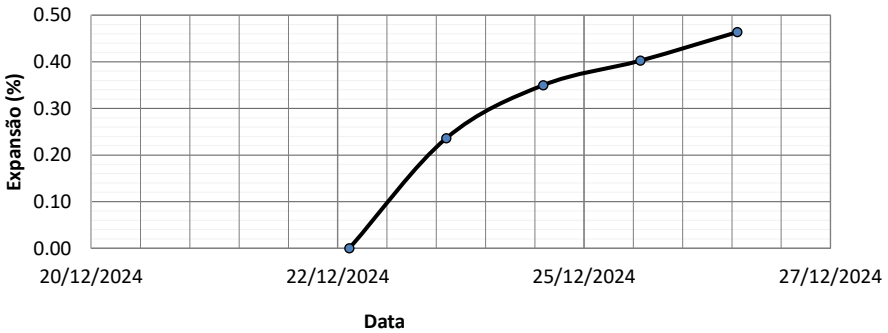
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 2.00 | 0.10 | 0.01 |
| 1.00 | 1.27 | 4.00 | 0.21 | 0.02 |
| 1.50 | 1.9 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 2.00 | 2.54 | 7.00 | 0.36 | 0.04 |
| 2.50 | 3.17 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 3.00 | 3.81 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 3.50 | 4.44 | 8.00 | 0.41 | 0.04 |
| 4.00 | 5.08 | 9.00 | 0.47 | 0.05 |
| 5.00 | 6.35 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 6.00 | 7.62 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 7.00 | 8.89 | 12.00 | 0.62 | 0.06 |
| 8.00 | 10.16 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 9.00 | 11.43 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |
| 10.00 | 12.7 | 13.00 | 0.67 | 0.07 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.036 | 0.036 | 6.90 | 0.53 |
| 5.08 | 0.047 | 0.047 | 10.35 | 0.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.270 | | 0.24 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.400 | | 0.35 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.460 | | 0.40 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.530 | | 0.46 |




Labotatorista de Solos

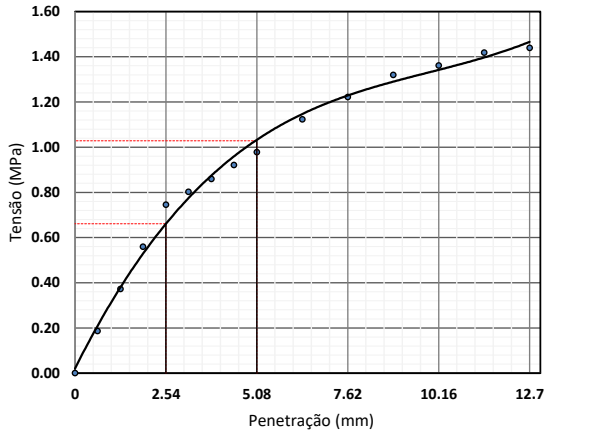
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

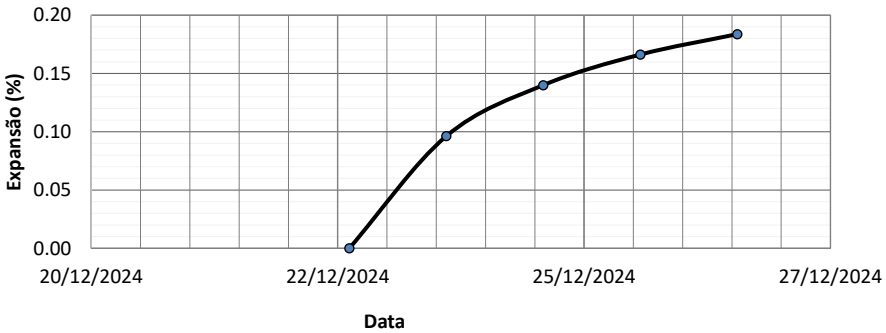
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 1.00 | 1.27 | 72.00 | 3.73 | 0.37 |
| 1.50 | 1.9 | 108.00 | 5.59 | 0.56 |
| 2.00 | 2.54 | 144.00 | 7.45 | 0.75 |
| 2.50 | 3.17 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 3.00 | 3.81 | 166.00 | 8.59 | 0.86 |
| 3.50 | 4.44 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 4.00 | 5.08 | 189.00 | 9.78 | 0.98 |
| 5.00 | 6.35 | 217.00 | 11.23 | 1.12 |
| 6.00 | 7.62 | 236.00 | 12.22 | 1.22 |
| 7.00 | 8.89 | 255.00 | 13.20 | 1.32 |
| 8.00 | 10.16 | 263.00 | 13.61 | 1.36 |
| 9.00 | 11.43 | 274.00 | 14.18 | 1.42 |
| 10.00 | 12.7 | 278.00 | 14.39 | 1.44 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.745 | 0.745 | 6.90 | 10.80 |
| 5.08 | 0.978 | 0.978 | 10.35 | 9.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.190 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

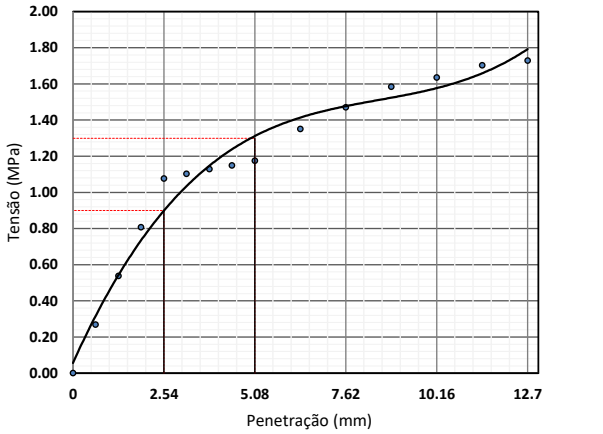
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

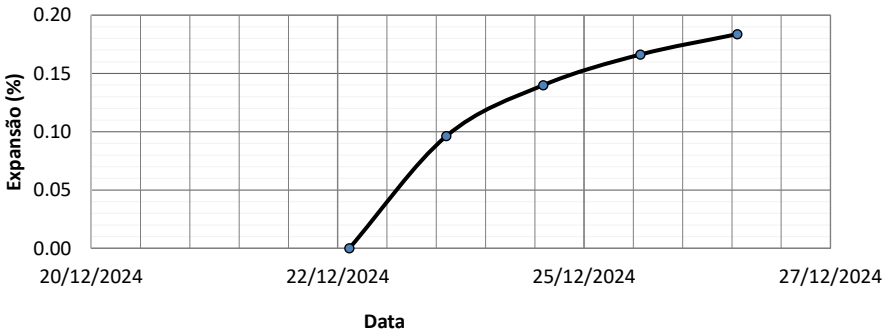
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 52.00 | 2.69 | 0.27 |
| 1.00 | 1.27 | 104.00 | 5.38 | 0.54 |
| 1.50 | 1.9 | 156.00 | 8.07 | 0.81 |
| 2.00 | 2.54 | 208.00 | 10.77 | 1.08 |
| 2.50 | 3.17 | 213.00 | 11.02 | 1.10 |
| 3.00 | 3.81 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 3.50 | 4.44 | 222.00 | 11.49 | 1.15 |
| 4.00 | 5.08 | 227.00 | 11.75 | 1.17 |
| 5.00 | 6.35 | 261.00 | 13.51 | 1.35 |
| 6.00 | 7.62 | 284.00 | 14.70 | 1.47 |
| 7.00 | 8.89 | 306.00 | 15.84 | 1.58 |
| 8.00 | 10.16 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 9.00 | 11.43 | 329.00 | 17.03 | 1.70 |
| 10.00 | 12.7 | 334.00 | 17.29 | 1.73 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 1.077 | 1.077 | 6.90 | 15.60 |
| 5.08 | 1.175 | 1.175 | 10.35 | 11.35 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.110 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.160 | | 0.14 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.190 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.210 | | 0.18 |




Labotatorista de Solos

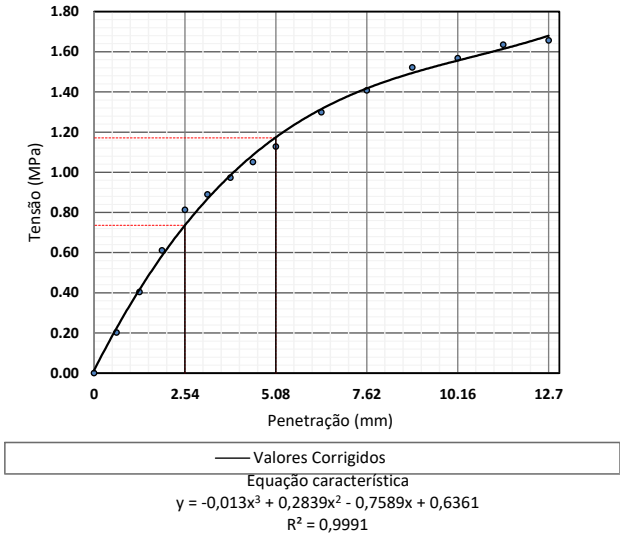
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

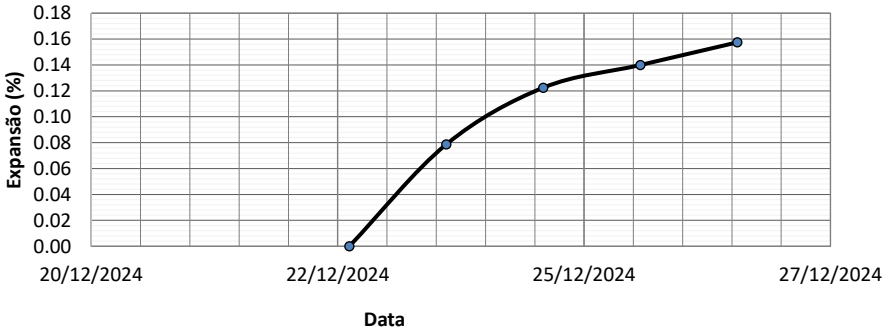
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 1.00 | 1.27 | 78.00 | 4.04 | 0.40 |
| 1.50 | 1.9 | 118.00 | 6.11 | 0.61 |
| 2.00 | 2.54 | 157.00 | 8.13 | 0.81 |
| 2.50 | 3.17 | 172.00 | 8.90 | 0.89 |
| 3.00 | 3.81 | 188.00 | 9.73 | 0.97 |
| 3.50 | 4.44 | 203.00 | 10.51 | 1.05 |
| 4.00 | 5.08 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 5.00 | 6.35 | 251.00 | 12.99 | 1.30 |
| 6.00 | 7.62 | 272.00 | 14.08 | 1.41 |
| 7.00 | 8.89 | 294.00 | 15.22 | 1.52 |
| 8.00 | 10.16 | 303.00 | 15.68 | 1.57 |
| 9.00 | 11.43 | 316.00 | 16.36 | 1.64 |
| 10.00 | 12.7 | 320.00 | 16.56 | 1.66 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.813 | 0.813 | 6.90 | 11.78 |
| 5.08 | 1.128 | 1.128 | 10.35 | 10.90 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.140 | | 0.12 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

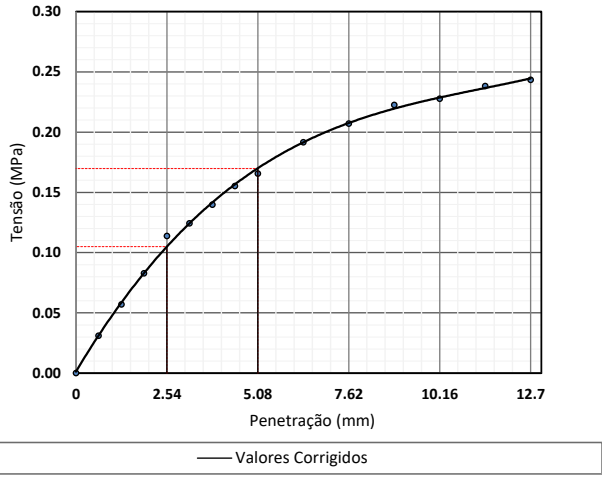
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 27.00 | 1.40 | 0.14 |
| 3.50 | 4.44 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 4.00 | 5.08 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 5.00 | 6.35 | 37.00 | 1.92 | 0.19 |
| 6.00 | 7.62 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 7.00 | 8.89 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |
| 8.00 | 10.16 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 9.00 | 11.43 | 46.00 | 2.38 | 0.24 |
| 10.00 | 12.7 | 47.00 | 2.43 | 0.24 |

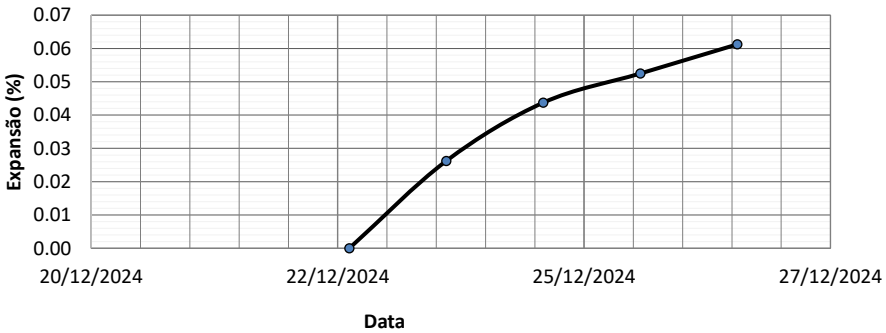



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.166 | 0.166 | 10.35 | 1.60 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:21 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:01 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:30 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:13 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:01 | 0.070 | | 0.06 |



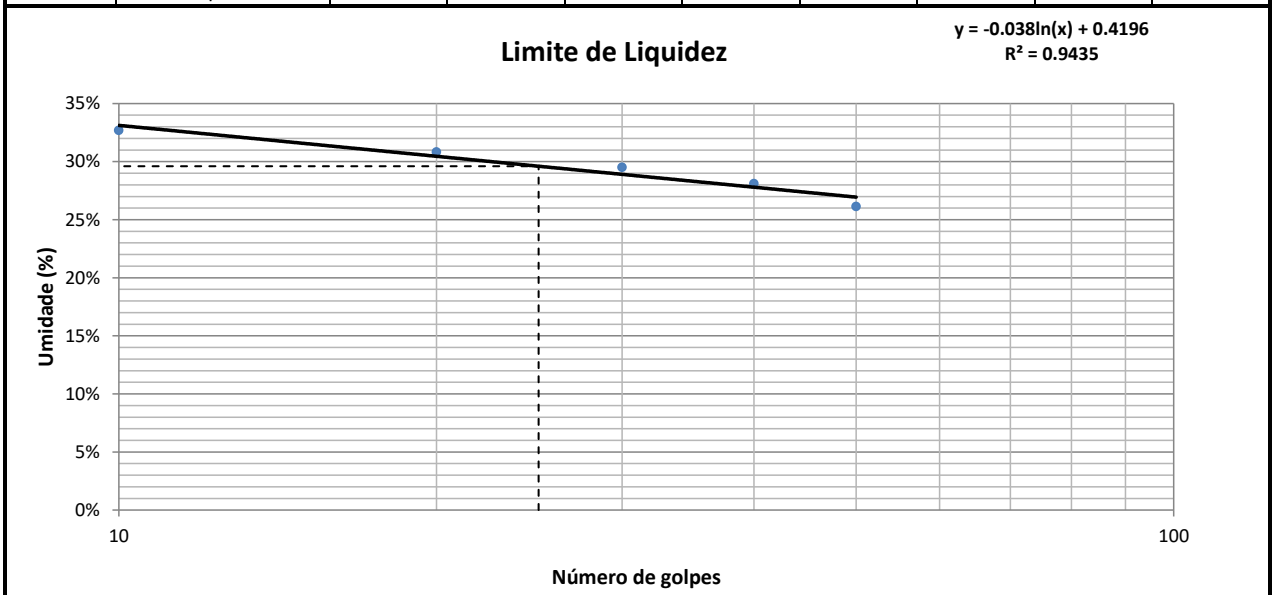

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 453 | 85 | 88 | 449 | 438 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.55 | 9.98 | 9.80 | 10.85 | 10.98 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 28.37 | 28.53 | 35.17 | 31.87 | 25.22 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 23.98 | 24.16 | 29.39 | 27.26 | 22.27 | | | |
| 5 | Umidade | 32.69% | 30.82% | 29.50% | 28.09% | 26.13% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 118 | 157 | 301 | 193 | 439 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.06 | 10.48 | 11.16 | 12.09 | 10.22 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 13.97 | 14.53 | 15.12 | 15.72 | 14.13 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.22 | 13.75 | 14.35 | 15.00 | 13.36 | | | |
| 5 | Umidade | 23.73% | 23.85% | 24.14% | 24.74% | 24.52% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.60% | Limite de Plasticidade: | 24.20% | Índice de Plasticidade: | 5.41% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 571-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 130 | 134 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 10.94 | 11.01 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 35.37 | 33.80 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.12% |
| Peso da Água | | PBS | 35.19 | 33.50 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 43.52% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.74% | 1.33% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.28% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.04% | | | Argila (<0,002mm) | 26.08% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

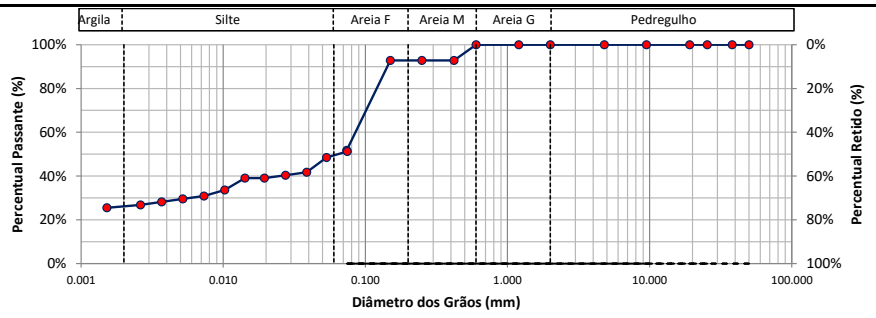
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.77 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.46 | 7.12% | 7.12% | 92.88% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.12% | 92.88% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.12% | 92.88% |
| 200 | 0.074 | 48.86 | 41.14% | 48.26% | 51.74% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0400 | 27.00 | 0.0009 | 1.0409 | 8.7234 | 17.51 | 0.0746 | 51.21% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0380 | 27.00 | 0.0009 | 1.0389 | 8.7234 | 17.86 | 0.0533 | 48.50% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0330 | 27.00 | 0.0009 | 1.0339 | 8.7234 | 18.74 | 0.0386 | 41.73% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0274 | 40.38% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0195 | 39.03% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0142 | 39.03% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0270 | 27.00 | 0.0009 | 1.0279 | 8.7234 | 19.79 | 0.0102 | 33.61% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0250 | 27.00 | 0.0009 | 1.0259 | 8.7234 | 20.14 | 0.0073 | 30.90% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0052 | 29.55% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0037 | 28.19% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0026 | 26.84% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0210 | 27.00 | 0.0009 | 1.0219 | 8.7234 | 20.84 | 0.0015 | 25.49% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.006 | 0.082 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

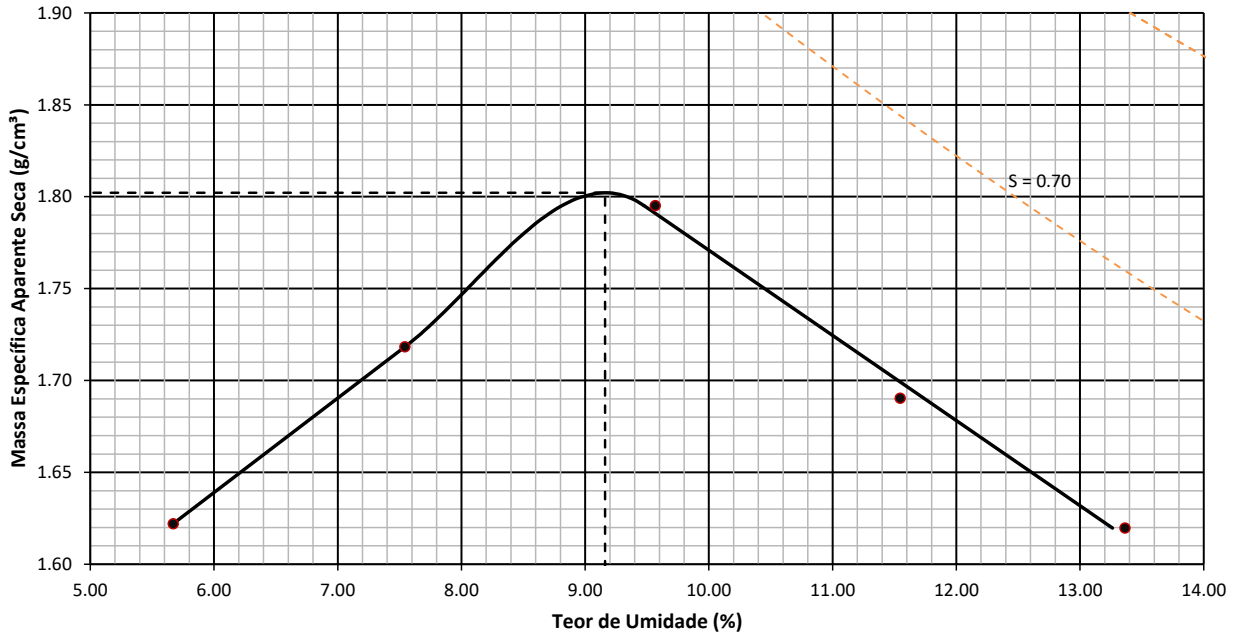
*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

**Ensaio de Compactação dos solos - NBR 7182:2016**

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso do Cilindro + Solo Úmido (g): | 8565.00 | 8883.00 | 9143.00 | 9049.00 | 8762.00 | | |
| Peso do Solo Úmido (g): | 3609.00 | 3928.00 | 4092.00 | 3952.00 | 3848.00 | | |
| Massa Específica Aparente Úmida (g/cm³): | 1.71 | 1.85 | 1.97 | 1.89 | 1.84 | | |
| Cápsula: | 403 | 19 | 105 | 40 | 450 | | |
| Peso da Cápsula (g): | 12.16 | 10.30 | 10.03 | 9.76 | 8.75 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | 29.68 | 26.41 | 30.76 | 28.31 | 29.62 | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | 28.74 | 25.28 | 28.95 | 26.39 | 27.16 | | |
| Teor de Umidade (%): | 5.67 | 7.54 | 9.57 | 11.55 | 13.36 | | |
| Cápsula: | | | | | | | |
| Peso da Cápsula (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Úmido (g): | | | | | | | |
| Peso da Cápsula + Solo Seco (g): | | | | | | | |
| Teor de Umidade (%): | | | | | | | |
| Cilindro: | 41 | 145 | 130 | 55 | 89 | | |
| Peso do Cilindro (g): | 4956.00 | 4955.00 | 5051.00 | 5097.00 | 4914.00 | | |
| Volume do Cilindro (cm³): | 2105.59 | 2125.59 | 2080.42 | 2095.95 | 2095.71 | | |
| Teor de Umidade Médio (%) | 5.7 | 7.5 | 9.6 | 11.5 | 13.4 | | |
| Massa Específica Aparente Seca (g/cm³): | **1.62** | **1.72** | **1.80** | **1.69** | **1.62** | | |
| Índice de Vazios | 0.63 | 0.54 | 0.48 | 0.57 | 0.64 | | |
| Porosidade (%) | 38.79% | 35.16% | 32.26% | 36.21% | 38.88% | | |
| Grau de Saturação (%) | 23.71% | 36.87% | 53.24% | 53.89% | 55.67% | | |

**Curva de Compactação**




**Resumo do Ensaio**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa Espec. Aparente Seca Máxima (g/cm³): | 1.802 | Umidade Ótima (%): | 9.161 | Energia: | Normal |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

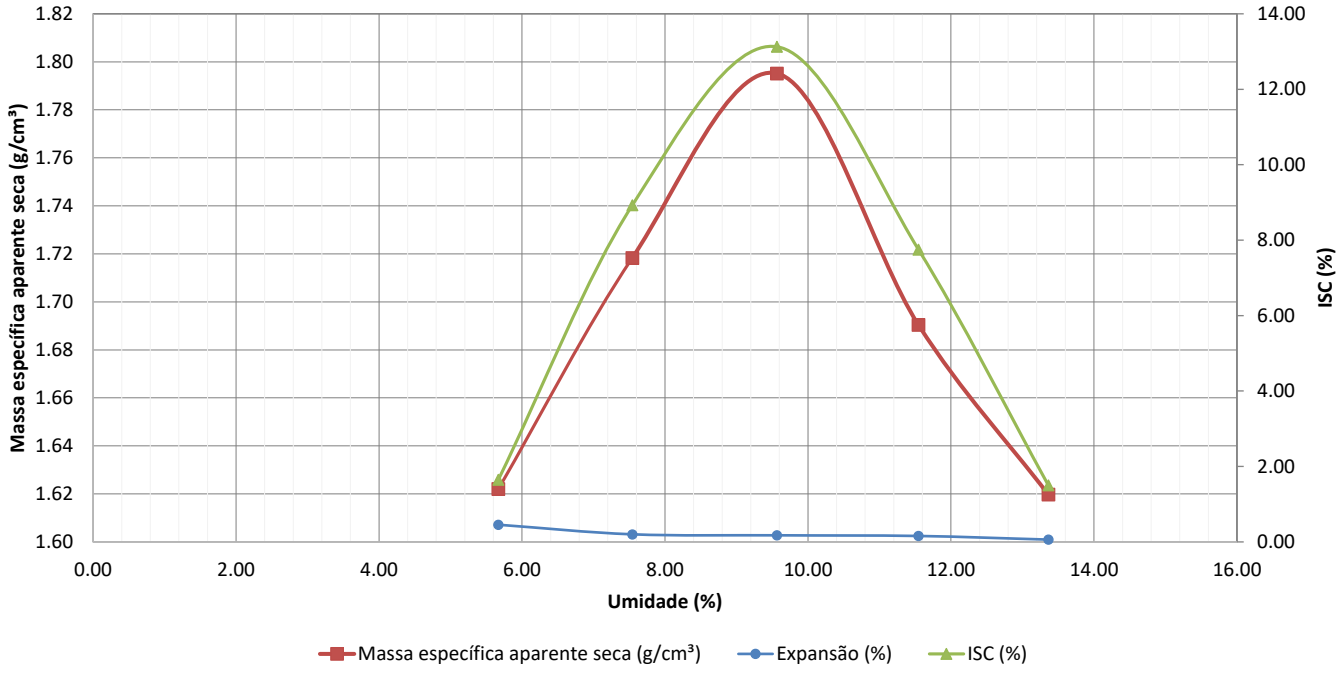
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## INDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - CBR (ENSAIO REALIZADO CONFORME NORMA ABNT NBR 9895)

| Ponto | Umidade (%) | Massa específica aparente seca (g/cm³) | Expansão (%) | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 5.67 | 1.62 | 0.45 | 1.65 |
| 2 | 7.54 | 1.72 | 0.20 | 8.93 |
| 3 | 9.57 | 1.80 | 0.17 | 13.13 |
| 4 | 11.55 | 1.69 | 0.16 | 7.75 |
| 5 | 13.36 | 1.62 | 0.06 | 1.50 |

Energia de compactação:
**Normal**
Massa Espec. Seca Máxima (g/cm³):
**1.802**
Umidade ótima:
**9.161**
ISC (%)
**13.127**

***GRÁFICO DE CORRELAÇÃO ENTRE OS PARAMETROS γs, CBR E EXPANSÃO***




Labotatorista de Solos

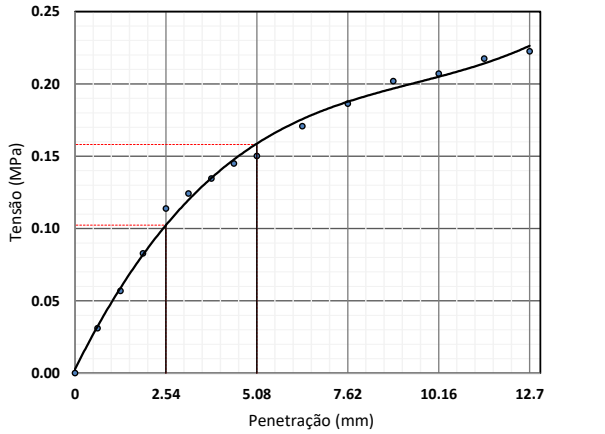
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 1

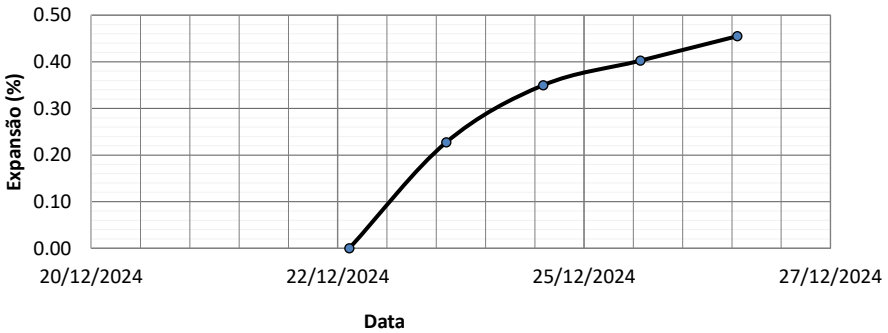
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 6.00 | 0.31 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 11.00 | 0.57 | 0.06 |
| 1.50 | 1.9 | 16.00 | 0.83 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 2.50 | 3.17 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.00 | 3.81 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 3.50 | 4.44 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 4.00 | 5.08 | 29.00 | 1.50 | 0.15 |
| 5.00 | 6.35 | 33.00 | 1.71 | 0.17 |
| 6.00 | 7.62 | 36.00 | 1.86 | 0.19 |
| 7.00 | 8.89 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 8.00 | 10.16 | 40.00 | 2.07 | 0.21 |
| 9.00 | 11.43 | 42.00 | 2.17 | 0.22 |
| 10.00 | 12.7 | 43.00 | 2.23 | 0.22 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.114 | 0.114 | 6.90 | 1.65 |
| 5.08 | 0.150 | 0.150 | 10.35 | 1.45 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.260 | | 0.23 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.400 | | 0.35 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.460 | | 0.40 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.520 | | 0.45 |




Labotatorista de Solos

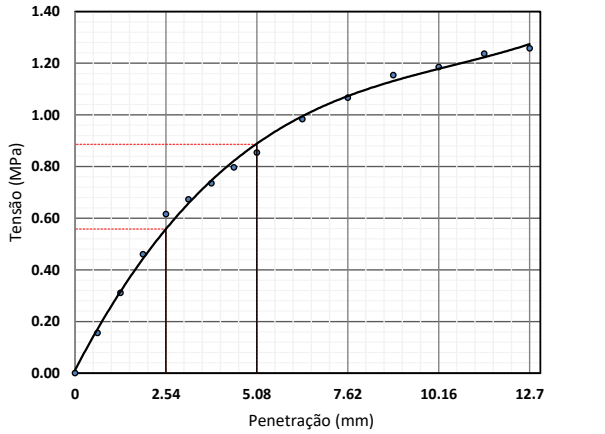
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 2

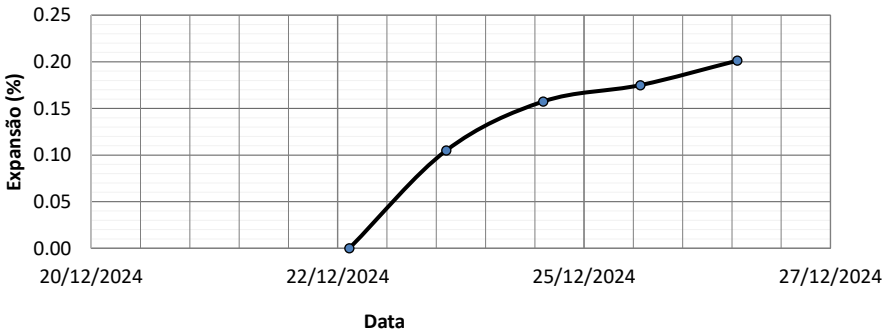
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 30.00 | 1.55 | 0.16 |
| 1.00 | 1.27 | 60.00 | 3.11 | 0.31 |
| 1.50 | 1.9 | 89.00 | 4.61 | 0.46 |
| 2.00 | 2.54 | 119.00 | 6.16 | 0.62 |
| 2.50 | 3.17 | 130.00 | 6.73 | 0.67 |
| 3.00 | 3.81 | 142.00 | 7.35 | 0.73 |
| 3.50 | 4.44 | 154.00 | 7.97 | 0.80 |
| 4.00 | 5.08 | 165.00 | 8.54 | 0.85 |
| 5.00 | 6.35 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 6.00 | 7.62 | 206.00 | 10.66 | 1.07 |
| 7.00 | 8.89 | 223.00 | 11.54 | 1.15 |
| 8.00 | 10.16 | 229.00 | 11.85 | 1.19 |
| 9.00 | 11.43 | 239.00 | 12.37 | 1.24 |
| 10.00 | 12.7 | 243.00 | 12.58 | 1.26 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.616 | 0.616 | 6.90 | 8.93 |
| 5.08 | 0.854 | 0.854 | 10.35 | 8.25 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.120 | | 0.10 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.180 | | 0.16 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.200 | | 0.17 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.230 | | 0.20 |




Labotatorista de Solos

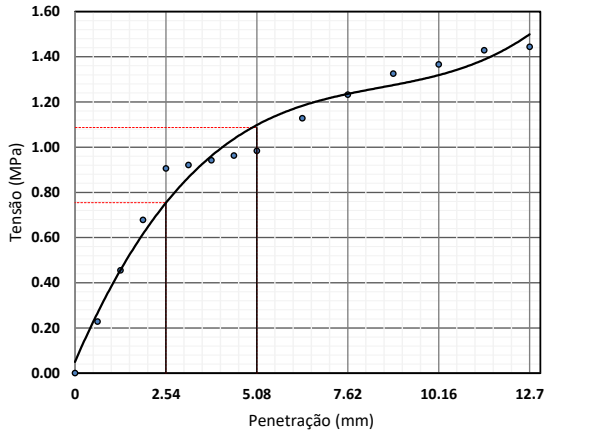
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 3

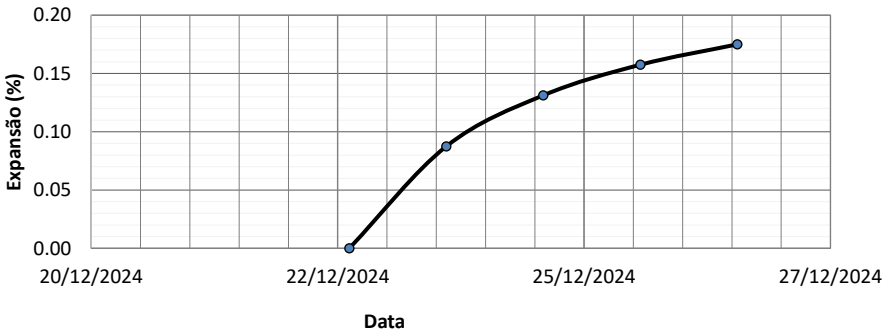
| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 44.00 | 2.28 | 0.23 |
| 1.00 | 1.27 | 88.00 | 4.55 | 0.46 |
| 1.50 | 1.9 | 131.00 | 6.78 | 0.68 |
| 2.00 | 2.54 | 175.00 | 9.06 | 0.91 |
| 2.50 | 3.17 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 3.00 | 3.81 | 182.00 | 9.42 | 0.94 |
| 3.50 | 4.44 | 186.00 | 9.63 | 0.96 |
| 4.00 | 5.08 | 190.00 | 9.83 | 0.98 |
| 5.00 | 6.35 | 218.00 | 11.28 | 1.13 |
| 6.00 | 7.62 | 238.00 | 12.32 | 1.23 |
| 7.00 | 8.89 | 256.00 | 13.25 | 1.33 |
| 8.00 | 10.16 | 264.00 | 13.66 | 1.37 |
| 9.00 | 11.43 | 276.00 | 14.29 | 1.43 |
| 10.00 | 12.7 | 279.00 | 14.44 | 1.44 |




| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.906 | 0.906 | 6.90 | 13.13 |
| 5.08 | 0.983 | 0.983 | 10.35 | 9.50 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.100 | | 0.09 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.150 | | 0.13 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.180 | | 0.16 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.200 | | 0.17 |




Labotatorista de Solos

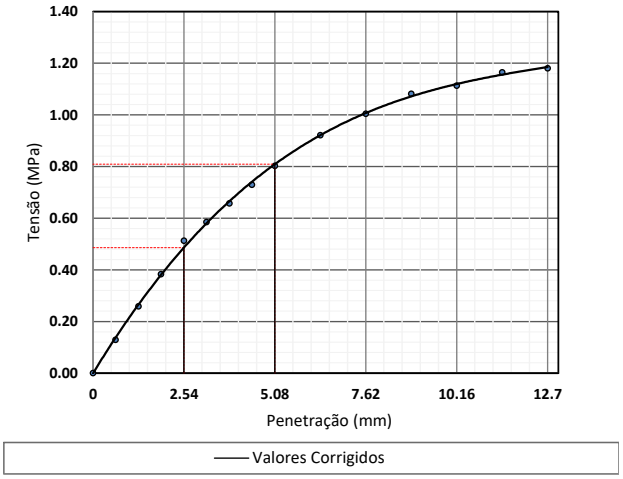
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 4

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 25.00 | 1.29 | 0.13 |
| 1.00 | 1.27 | 50.00 | 2.59 | 0.26 |
| 1.50 | 1.9 | 74.00 | 3.83 | 0.38 |
| 2.00 | 2.54 | 99.00 | 5.12 | 0.51 |
| 2.50 | 3.17 | 113.00 | 5.85 | 0.58 |
| 3.00 | 3.81 | 127.00 | 6.57 | 0.66 |
| 3.50 | 4.44 | 141.00 | 7.30 | 0.73 |
| 4.00 | 5.08 | 155.00 | 8.02 | 0.80 |
| 5.00 | 6.35 | 178.00 | 9.21 | 0.92 |
| 6.00 | 7.62 | 194.00 | 10.04 | 1.00 |
| 7.00 | 8.89 | 209.00 | 10.82 | 1.08 |
| 8.00 | 10.16 | 215.00 | 11.13 | 1.11 |
| 9.00 | 11.43 | 225.00 | 11.65 | 1.16 |
| 10.00 | 12.7 | 228.00 | 11.80 | 1.18 |

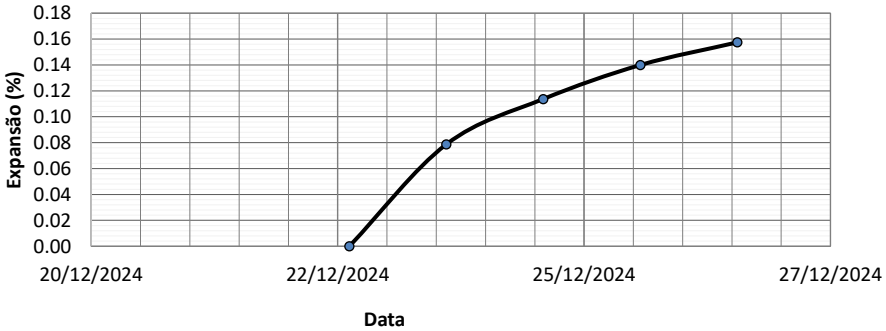



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.512 | 0.512 | 6.90 | 7.43 |
| 5.08 | 0.802 | 0.802 | 10.35 | 7.75 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.090 | | 0.08 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.130 | | 0.11 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.160 | | 0.14 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.180 | | 0.16 |




Labotatorista de Solos

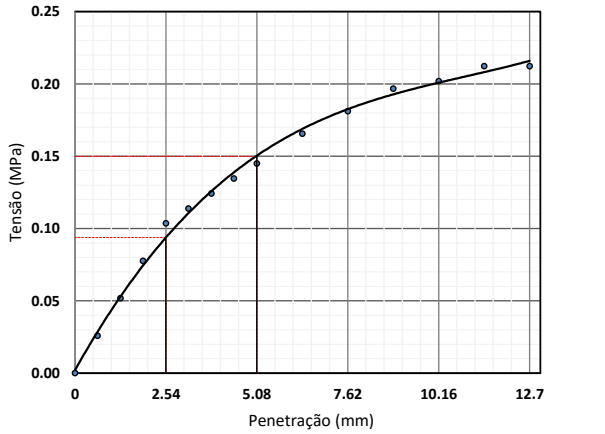
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante:** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

## CORPO DE PROVA 5

| Tempo (min) | Penetração (mm) | Leitura (kgf) | Pressão (kgf/cm²) | Pressão (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.50 | 0.63 | 5.00 | 0.26 | 0.03 |
| 1.00 | 1.27 | 10.00 | 0.52 | 0.05 |
| 1.50 | 1.9 | 15.00 | 0.78 | 0.08 |
| 2.00 | 2.54 | 20.00 | 1.04 | 0.10 |
| 2.50 | 3.17 | 22.00 | 1.14 | 0.11 |
| 3.00 | 3.81 | 24.00 | 1.24 | 0.12 |
| 3.50 | 4.44 | 26.00 | 1.35 | 0.13 |
| 4.00 | 5.08 | 28.00 | 1.45 | 0.14 |
| 5.00 | 6.35 | 32.00 | 1.66 | 0.17 |
| 6.00 | 7.62 | 35.00 | 1.81 | 0.18 |
| 7.00 | 8.89 | 38.00 | 1.97 | 0.20 |
| 8.00 | 10.16 | 39.00 | 2.02 | 0.20 |
| 9.00 | 11.43 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |
| 10.00 | 12.7 | 41.00 | 2.12 | 0.21 |

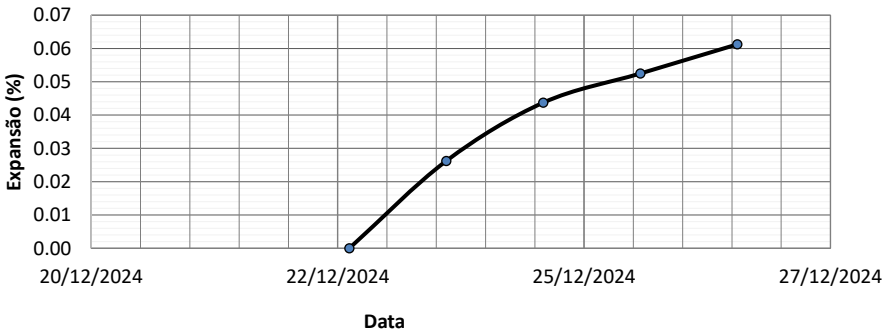



Equação característica
$y = -0{,}013x^3 + 0{,}2839x^2 - 0{,}7589x + 0{,}6361$
$R^2 = 0{,}9991$

| | |
|---|---|
| Coeficiente de correção da curva | 0.000 |
| Costante do anel (kgf/mm.cm²) | - |
| Área do pistão (mm²) | 1 932.00 |

| Penetração (mm) | Pressão (MPa) | | | ISC (%) |
|---|---|---|---|---|
| | Calculada | Corrigida | Padrão | |
| 2.54 | 0.104 | 0.104 | 6.90 | 1.50 |
| 5.08 | 0.145 | 0.145 | 10.35 | 1.40 |

| Data | Hora | Leitura do relógio (mm) | Altura inicial do corpo de prova (mm) | Expansão (%) |
|---|---|---|---|---|
| 23/12/2024 | 08:06 | 0.000 | 114.30 | 0.00 |
| 24/12/2024 | 08:07 | 0.030 | | 0.03 |
| 25/12/2024 | 08:19 | 0.050 | | 0.04 |
| 26/12/2024 | 08:01 | 0.060 | | 0.05 |
| 27/12/2024 | 08:10 | 0.070 | | 0.06 |



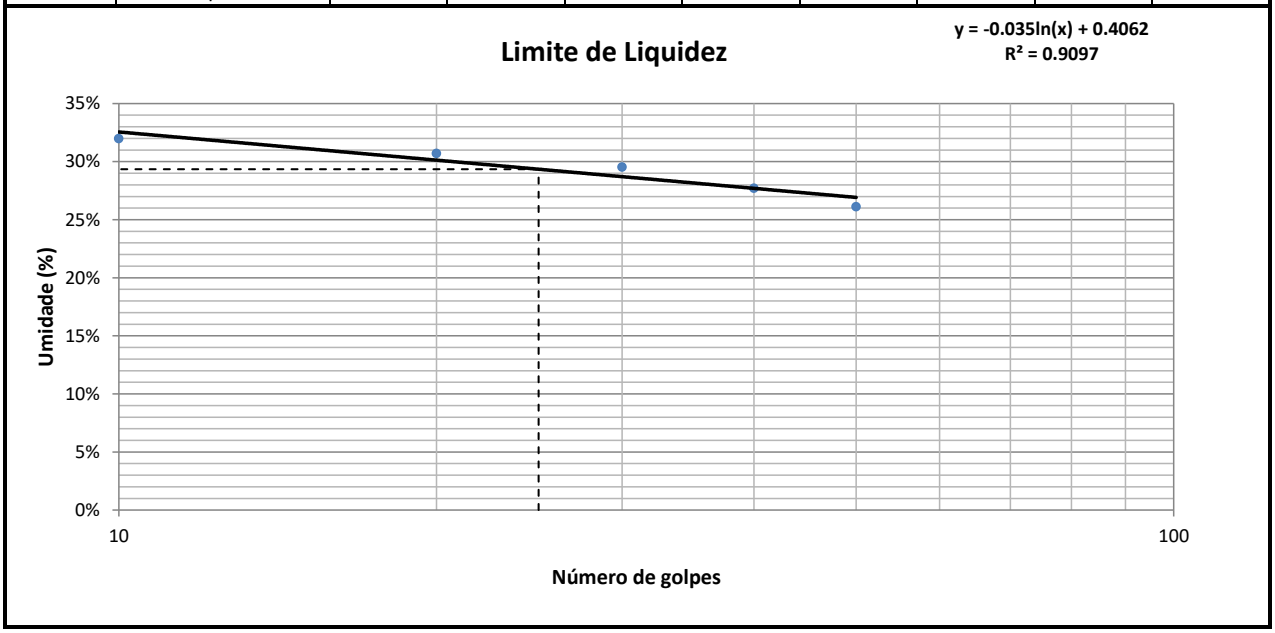

Labotatorista de Solos

Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

| **Limite de Liquidez** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 474 | 7 | 172 | 412 | 302 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 11.60 | 9.83 | 10.03 | 11.64 | 11.12 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 23.57 | 35.76 | 23.41 | 32.48 | 42.65 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 20.67 | 29.67 | 20.36 | 27.96 | 36.12 | | | |
| 5 | Umidade | 31.97% | 30.70% | 29.53% | 27.70% | 26.12% | | | |
| 6 | Nº de Golpes | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | |




| **Limite de Plasticidade** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cápsula | 498 | 152 | 83 | 6 | 180 | | | |
| 2 | Peso da Cápsula | 10.22 | 9.65 | 9.74 | 8.99 | 9.21 | | | |
| 3 | Peso Bruto Úmido | 14.29 | 13.65 | 13.68 | 13.05 | 13.11 | | | |
| 4 | Peso Bruto Seco | 13.51 | 12.88 | 12.92 | 12.25 | 12.35 | | | |
| 5 | Umidade | 23.71% | 23.84% | 23.90% | 24.54% | 24.20% | | | |

| **Resultados** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Limite de Liquidez: | 29.35% | Limite de Plasticidade: | 24.04% | Índice de Plasticidade: | 5.31% |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

*OLIVEIRA E RAE*
*LABORATÓRIO DE SOLOS*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Contratante** | GOINFRA | **Material:** | EST 576-EN | **Data da coleta:** | 21/12/2024 |
| **Responsável pela coleta:** | Wellington | **Procedência:** | CX | **Jazida:** | ELE-19 |
| **Obra:** | GO-236 | **Endereço:** | BR-020/FLORES DE GOIÁS | | |

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA CONJUNTA - NBR 7181

| **Amostra Total Seca** | | **Umidade Higroscópica** | | | | **Resumo da Granulometria** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Total Úmida (g) | 8000.00 | Cap. | 117 | 96 | | Pedregulho (>2,0mm) | 0.00% |
| Retido Acum. N°10 (g) | | P.Cap. | 9.51 | 11.01 | | Areia Grossa (0,6 - 2mm) | 0.00% |
| Passado N° 10 Úmida (g) | | PBU | 32.19 | 30.18 | | Areia Média (0,2 - 0,6mm) | 7.31% |
| Peso da Água | | PBS | 32.02 | 29.93 | | Areia Fina (0,06 - 0,2mm) | 44.72% |
| Passado N° 10 Seca | | w | 0.76% | 1.32% | | Silte (0,002- 0,06mm) | 23.25% |
| Amostra Total Seca | | $w_{med}$ | 1.04% | | | Argila (<0,002mm) | 24.72% |

**Peneiramento da Amostra Total**

| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa |
|---|---|---|---|---|---|
| 2" | 50.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1.1/2" | 38.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 1" | 25.40 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/4" | 19.10 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 3/8" | 9.50 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 4 | 4.80 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| N° 10 | 2.00 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |

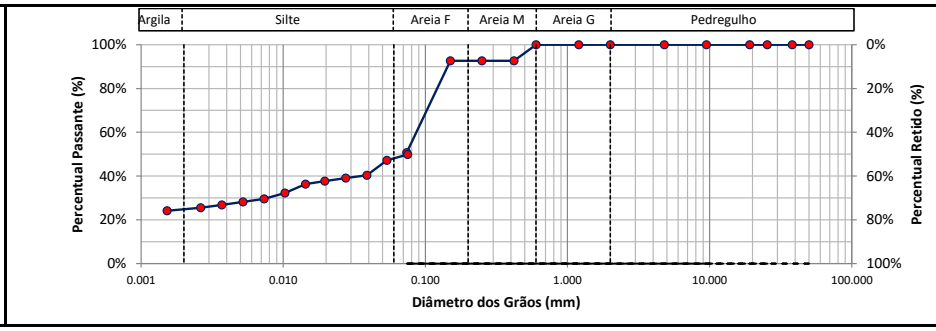
**Peneiramento da Amostra Parcial**

| **Peso Amostra Parcial Úmida (g):** | | 120.00 | **Amostra Parcial Seca (g):** | | 118.77 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peneira | Peneira (mm) | Massa Retida (g) | Percentual Retido | Percentual Retido Acumulado | Percentual que Passa Total |
| 16 | 1.200 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 30 | 0.600 | | 0.00% | 0.00% | 100.00% |
| 40 | 0.420 | 8.68 | 7.31% | 7.31% | 92.69% |
| 60 | 0.250 | | 0.00% | 7.31% | 92.69% |
| 100 | 0.150 | | 0.00% | 7.31% | 92.69% |
| 200 | 0.074 | 49.90 | 42.02% | 49.32% | 50.68% |

**Sedimentação**

| **Massa Esecífica Real (g/cm³)** | | 2.65 | Calibração do Densímetro: A+B.r(H) | | A= -175.12 | | B= 199.03 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tempo | | Leitura Densímetro | Temperat. (°C) | Correção à Temperatura | Leitura Corrigida | Viscosidade ($10^{-4}$Pa.s) | Altura de Queda (cm) | Diâmetro (mm) | % da Amostra |
| mim | seg | | | | | | | | |
| 0.50 | 30.00 | 1.0390 | 27.00 | 0.0009 | 1.0399 | 8.7234 | 17.69 | 0.0750 | 49.86% |
| 1.00 | 60.00 | 1.0370 | 27.00 | 0.0009 | 1.0379 | 8.7234 | 18.04 | 0.0535 | 47.15% |
| 2.00 | 120.00 | 1.0320 | 27.00 | 0.0009 | 1.0329 | 8.7234 | 18.91 | 0.0388 | 40.38% |
| 4.00 | 240.00 | 1.0310 | 27.00 | 0.0009 | 1.0319 | 8.7234 | 19.09 | 0.0275 | 39.03% |
| 8.00 | 480.00 | 1.0300 | 27.00 | 0.0009 | 1.0309 | 8.7234 | 19.26 | 0.0196 | 37.67% |
| 15.00 | 900.00 | 1.0290 | 27.00 | 0.0009 | 1.0299 | 8.7234 | 19.44 | 0.0143 | 36.32% |
| 30.00 | 1800.00 | 1.0260 | 27.00 | 0.0009 | 1.0269 | 8.7234 | 19.96 | 0.0103 | 32.26% |
| 60.00 | 3600.00 | 1.0240 | 27.00 | 0.0009 | 1.0249 | 8.7234 | 20.31 | 0.0073 | 29.55% |
| 120.00 | 7200.00 | 1.0230 | 27.00 | 0.0009 | 1.0239 | 8.7234 | 20.49 | 0.0052 | 28.19% |
| 240.00 | 14400.00 | 1.0220 | 27.00 | 0.0009 | 1.0229 | 8.7234 | 20.66 | 0.0037 | 26.84% |
| 480.00 | 28800.00 | 1.0210 | 27.00 | 0.0009 | 1.0219 | 8.7234 | 20.84 | 0.0026 | 25.49% |
| 1440.00 | 86400.00 | 1.0200 | 27.00 | 0.0009 | 1.0209 | 8.7234 | 21.01 | 0.0015 | 24.13% |

**Curva Granulométrica**




| d10 | d30 | d60 | Coeficiente Uniformidade | Coeficiente de Curvatura | Densímetro | Altura da Proveta (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 0.008 | 0.083 | | | 1 | |

_____
Labotatorista de Solos

_____
Tecnologista
Crea-Nº

## V. TERMO DE ENCERRAMENTO

A **Oliveira, Rae & Cia Engenharia** faz o encerramento do presente documento, **Volume 3B - Estudo Geotécnico**, composto por 1108 páginas, incluindo esta, numeradas em ordem sequencial crescente, no qual se destina a elaboração do anteprojeto de engenharia para construção de rodovias na GO-236 – Flores de Goiás – BR-020.

Este documento refere-se à revisão 01 e está detalhada no quadro abaixo para melhor conferência dos trabalhos.

| Revisão | Data | Comentário |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| 01 | 05/09/2025 | Revisão geral |
| 00 | 15/08/2025 | Emissão inicial |

**Campo Grande / MS, setembro de 2025**



**Oliveira & Rae Engenharia LTDA**

*Engº. Agnaldo J. de Oliveira Jr.*

*Diretor de Engenharia*