GOVERNO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA – SEINFRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE APARECIDA DE GOIÂNIA

Projeto Executivo de Engenharia para Geometria, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Obras de Artes Especiais, Paisagismo e Sinalização

Ligação Viária Avenida Copacabana / Vale das Pombas

VOLUME 03B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Trecho: Ligação Viária Avenida Copacabana / Vale das Pombas

Processo: 2021.364.426

MAIO /2026

GOVERNO DE GOIÁS

SECRETARIA DE ESTADO DA INFRAESTRUTURA – SEINFRA

PREFEITURA MUNICIPAL DE APARECIDA DE GOIÂNIA

Projeto Executivo de Engenharia para Geometria, Terraplenagem, Pavimentação, Drenagem, Obras de Artes Especiais, Paisagismo e Sinalização

Ligação Viária Avenida Copacabana / Vale das Pombas

VOLUME 03B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

COORDENAÇÃO: Secretaria de Infraestrutura
ELABORAÇÃO: Basitec Projetos e Construções Ltda

Índice

1 Apresentação 2
1.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO 2
2 Estudos Geotécnicos 4
2.1 METODOLOGIA 4
2.2 ESTUDOS DO SUBLEITO 4
2.2.1 Análise Estatística e Índice de Suporte de Projeto 5
2.2.2 Estudo dos Cortes 8
2.2.3 Ocorrências de Solo Mole 8
2.2.4 Resultados dos Ensaios 8
2.3 ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS 27
2.4 JAZIDA 27
2.4.1 Resultados dos Ensaios 32
2.5 MATERIAIS PÉTREOS E AREIAS 47
2.6 SONDAGEM SPT 59
3 Termo de Encerramento 69

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório denominado de Volume 03B – Estudos Geotécnicos é parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para a Ligação Viária correspondente a interligação da Avenida Copacabana, no Loteamento Real Grandeza, com a Avenida Vale das Pombas (estrada velha para Bela Vista), no setor Vale das Pombas.

O trabalho é composto pelos seguintes volumes:

- Volume 01 – Relatório de Projeto;
- Volume 02 – Projeto de Execução;
- Volume 3A – Notas de Serviço e Cálculos de Volumes de Terraplenagem;
- Volume 3B – Estudos Geotécnicos;
- Volume 3E – Memorial de Cálculos Estruturais;
- Volume 04 – Orçamento e Planejamento.

1.1 MAPA DE LOCALIZAÇÃO

Figura 1: Mapa de localização regional

Figura 2: Mapa de Localização local

2 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Os estudos geotécnicos foram elaborados de modo a subsidiar os projetos de pavimentação e de terraplenagem.

A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar a distâncias econômicas e materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

Foram desenvolvidos em consonância com as orientações contidas nos seguintes documentos:

- *Instruções de Serviço 206- Estudos Geotécnicos*
- *Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios - DNIT/IPR-727-2006*
- *Manual de Implantação Básica de Rodovia - DNIT/IPR-742-2010*
- *Instruções para Acompanhamento e Análise Estudos e Projetos Rodoviários - DNIT/IPR-739-2010*
- *IP-04- Estudos Geológicos GOINFRA*

IP-07- Estudos Geotécnicos GOINFRA

2.1 METODOLOGIA

A pesquisa de materiais foi desenvolvida com o objetivo de proporcionar o conhecimento dos materiais dos cortes, terrenos de fundação dos aterros e, ainda, encontrar a distâncias econômicas materiais com características aceitáveis para a execução da pavimentação e das demais estruturas necessárias à realização da obra.

A sequência metodológica dos Estudos Geotécnicos compreendeu as seguintes etapas:

- *Estudos do subleito, com identificação dos horizontes de solo de mesmas características macroscópicas e determinação de suas características físicas e mecânicas para fins de dimensionamento do pavimento e conhecimento dos materiais para o uso na terraplenagem;*
- *Estudos de cortes, com identificação e caracterização dos materiais a serem movimentados na operação de terraplenagem;*
- *Prospecção de ocorrências de materiais, com definição quantito-qualitativa para destinação às camadas do pavimento e do corpo dos aterros, contemplando jazidas de material granular, caixas de empréstimo, pedreiras e areais.*

2.2 ESTUDOS DO SUBLEITO

Os estudos do subleito objetivaram basicamente caracterizar os materiais que servirão de suporte ao pavimento e foram efetivados à medida da definição do projeto geométrico. Com base no greide de pavimentação projetado, foi elaborado um plano de sondagem, no qual foram estabelecidos os furos de sondagem. Cada furo foi executado com uma profundidade mínima de 1,0 metro abaixo do greide de regularização do subleito nos trechos em aterro e 1,0 metro abaixo do greide acabado para os trechos em corte.

Nos trechos em corte foi executado no mínimo um furo e foi verificada a presença de material de 3ª categoria, presença e profundidade do lençol freático, profundidade e caracterização dos diversos horizontes.

Foram coletados materiais em furos espaçados ao longo do eixo de projeto, nunca distando mais que 200 metros um furo do outro.

Para todos os furos de sondagem foram elaborados boletins de sondagem, nos quais constam as classificações expeditas dos materiais quanto à textura, cor e posição do lençol freático, tendo sido coletadas amostras de cada horizonte atravessado, as quais foram submetidas aos seguintes ensaios:

- *Análise granulométrica de solos por peneiramento (DNER-ME 080/94);*

- *Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94);*
- *Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94).*
- *Determinação do Índice de Suporte Califórnia de solos utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 049/94);*
- *Compactação, determinação de umidade ótima e densidade máxima (DNER-ME 129/94).*
- *Análise granulométrica por sedimentação*

Após a conclusão dos estudos de campo e de laboratório, os materiais foram classificados segundo a HRB, sendo ainda calculados os Índices de Grupo. Foi então definido o perfil geotécnico do trecho em projeto.

2.2.1 Análise Estatística e Índice de Suporte de Projeto

Os resultados dos ensaios foram submetidos a estudos estatísticos, objetivando obter conhecimento geotécnico do subleito e determinar o ISC a ser utilizado no dimensionamento do pavimento.

Para tanto, foi utilizado o plano de amostragem recomendado pelo Manual de Pavimentação do DNIT para a análise estatística dos resultados dos ensaios. Essa metodologia é explicitada a seguir:

Chamando X1, X2, X3 ..., Xn, os valores individuais de qualquer uma das características estudadas do solo, tem-se que:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{N-1}}$$

$$X_{mín} = \overline{X} - \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} - 0{,}68\sigma \qquad X_{máx} = \overline{X} + \frac{1{,}29\sigma}{\sqrt{N}} + 0{,}68\sigma$$

onde:

N:número de amostras
X:valor individual
$\overline{X}$:média aritmética
σ:desvio padrão
$X_{\text{mín}}$:valor mínimo provável, estatisticamente
$X_{\text{máx}}$:valor máximo provável, estatisticamente

$N > 9$:número de determinações feitas

Além do cálculo de ISC de acordo com a normativa do DNIT, foi feito o cálculo com base nas orientações da IP-10 da GOINFRA.

De acordo com esta publicação o cálculo do ISC do subleito é feito com base na seguinte fórmula:

$$ISC_p = \overline{ISC} - \frac{\sigma \, x \, t_{0,90}}{\sqrt{n-1}}$$

Onde:

ISC : média aritmética dos valores de ISC das "n" amostras ensaiadas

$t_{0,90}$: coeficiente de Student relativo ao intervalo de confiança de 90%

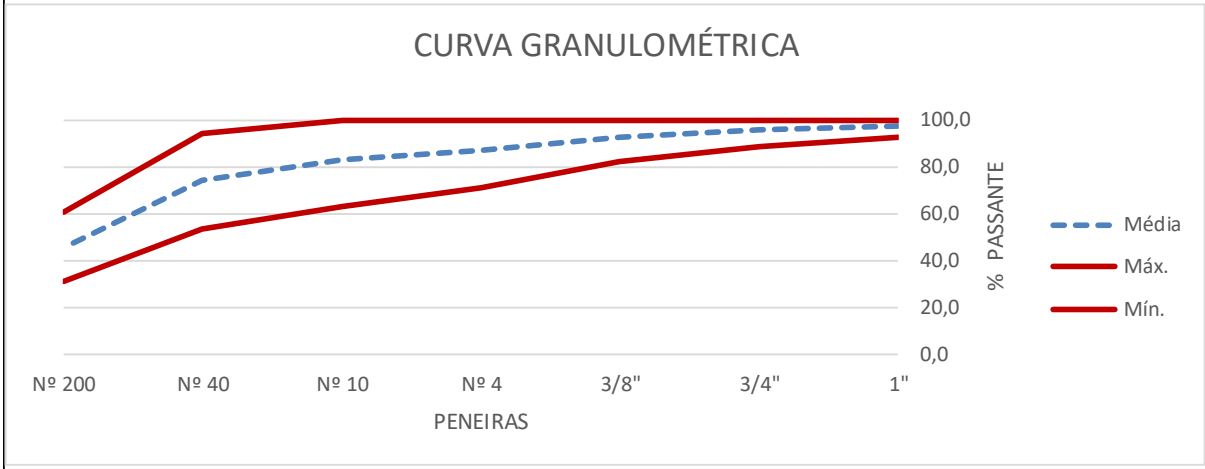
σ : desvio padrão da população dos valores de ISC das "n" amostras ensaiadas

A tabela a seguir apresenta um resumo geral das análises estatísticas realizadas com todos os ensaios executados para o subleito.

CONTROLE ESTATÍSTICO

Cidade:	Trecho:	Data:
Aparecida de Goiânia-GO	**Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas**	**jan-24**

Subtrecho:	Estudo:	Material:
Eixo 01 LE	**Subleito/Cortes**	**Solo Natural**



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E MECÂNICAS

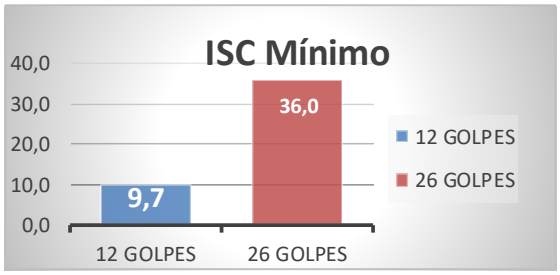
ENS. DE CARACT. AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	N	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
GRANULOMETRIA % PASSANDO	1"	97,4	5,3	21	100,0	92,3
	3/4"	95,6	7,7	21	100,0	88,2
	3/8"	92,6	11,3	21	100,0	81,8
	Nº 4	87,3	16,8	21	100,0	71,1
	Nº 10	83,0	20,8	21	100,0	63,0
	Nº 40	73,8	21,0	21	94,1	53,6
	Nº 200	46,0	15,3	21	60,7	31,3
L.L.		37,7	4,6	21	42,1	33,4
I.P.		11,9	2,8	21	14,6	9,1
E.A.		0,0	0,0	0	0,0	0,0
IG. MODAL		3,3	3,1	21	6,3	0,3
CLASS. HRB MODAL		A-7-6				

COMPACTAÇÃO E ISC AMOSTRAS		$X_{méd}$	σ	N	$X_{máx.}$	$X_{mín.}$
AASHO NORMAL 12 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1,600	0,02	14	1,618	1,582
	UMID. ÓTIMA	18,96	0,95	14	19,93	17,99
	EXP.	0,40	0,04	14	0,45	0,36
	I.S.C.	11,64	1,89	14	13,57	9,70
AASHO NORMAL 26 GOLPES	M.E.A.S. MÁX.	1,939	0,05	7	1,996	1,881
	UMID. ÓTIMA	10,71	1,60	7	12,59	8,84
	EXP.	0,06	0,03	7	0,10	0,02
	I.S.C.	41,71	4,89	7	47,42	36,01

VALORES DE PROJETO

$$X\,max = \bar{x} + \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} + 0,68.\sigma$$

$$X\,min = \bar{X} - \frac{1,29\,\sigma}{\sqrt{N}} - 0,68.\,\sigma$$



Para conferir maior segurança ao dimensionamento do pavimento, na determinação do ISC de projeto, foram rejeitados os valores espúrios, com desvios muito acima do desvio padrão. O valor adotado como ISC de projeto foi o mínimo estatístico, que é de 9%.

A seguir são apresentados os resultados numéricos e gráficos obtidos pela análise estatística do subleito, contendo a variação dos valores de ISC obtidos em laboratório e a variação dos valores considerados para a obtenção do ISC de projeto.

ESTUDOS DO SUBLEITO

Rodovia: Aparecida de Goiânia-GO
Trecho: Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas
Sub-Trecho: Eixo 01 LE

SEGMENTO HOMOGÊNEO

ESTACA INICIAL:	134+0,000	ESTACA FINAL:	325+0,000	EXTENSÃO:	3,82
ENSAIOS REALIZADOS:	14	Os ensaios foram submetidos a estudos estatísticos com o objetivo de eliminar valores espúrios para determinação do IS de projeto.			
ENSAIOS CONSIDERADOS:	14				

CÁLCULO DO ÍNDICE DE SUPORTE DE PROJETO (ISp)

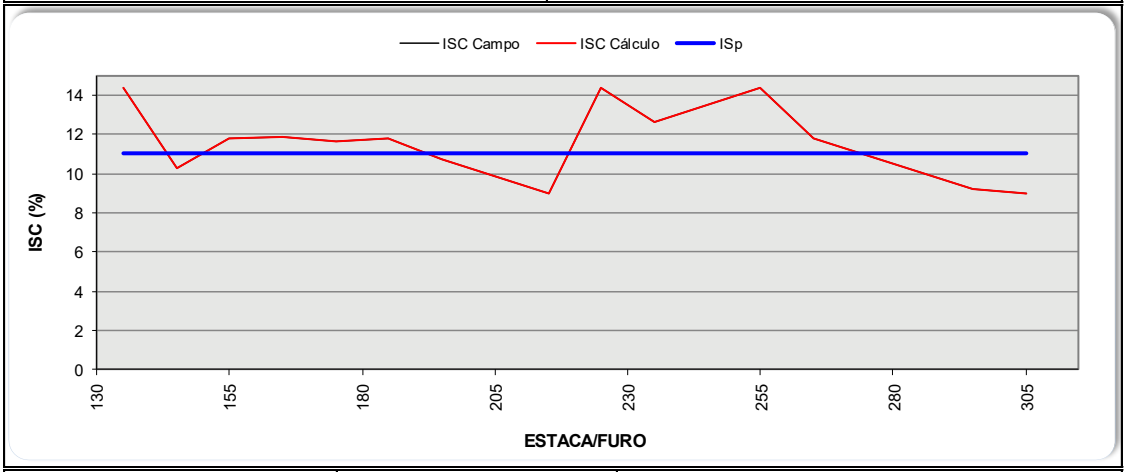
MÉDIA: $\overline{X} = \frac{\sum X}{n} =$	11,64	DESVIO PADRÃO: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(\overline{X}-X)^2}{n-1}} =$	1,89	$K = \frac{1,29}{\sqrt{n}} =$	0,34	$t_{0,90}$=	1,35

Metodologia DNIT

MÉDIA DO UNIVERSO: $\mu = \overline{X} - \frac{1,29.\sigma}{\sqrt{n}} = \overline{X} - K\sigma =$	10,98	**ISp=** $IS_p = \mu$	**11,00**

Metodologia GOINFRA

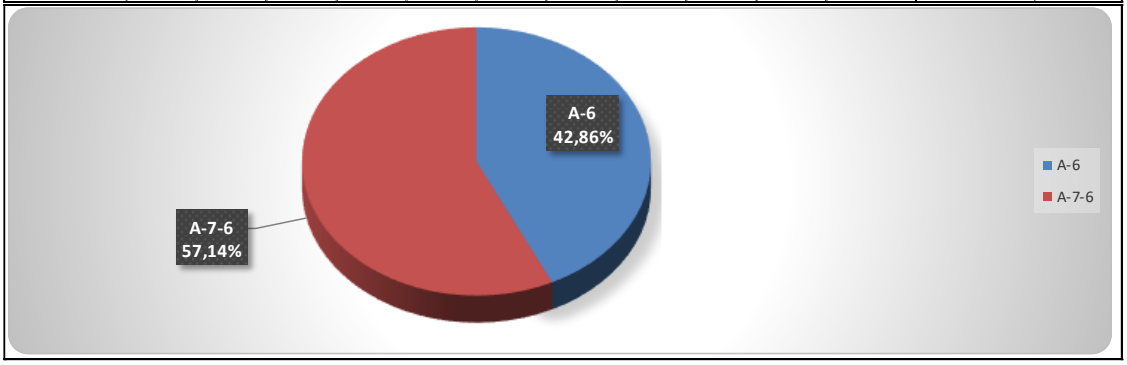
$ISC_p = \overline{X} - \frac{\sigma \, x \, t_{0,90}}{\sqrt{n-1}} =$	10,93	**ISCp=**	**11,00**



GRANULOMETRIA		LIMITES FÍSICOS		RESILIÊNCIA MÉDIA DO SEGMENTO	
Solo predominante:	A-7-6(57,1%)	Solo pred.:	A-7-6(57,1%)	Fração fina que passa na peneira n° 200 (%):	48,0
Peneira n° 4 (média)	98,41%	LL (média)	40,65	Classificação quanto a resiliência - Tipo:	2
Peneira n° 10 (média)	96,99%	IP (média)	13,73	Solos com grau de resiliência intermediário - apresentam comportamento regular como subleito. Seu uso com reforço requer estudos e ensaios especiais.	
Peneira n° 200 (média)	56,05%	% de NP	0,00%		

CLASSIFICAÇÃO HRB

Variação do ISC por Tipo de Solo												Variação do ISC*campo* no Segmento	
	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6		
Máximo	-	-	-	-	-	-	-	-	14,40	-	12,60		
Médio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Máximo**	14,40
Mínimo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**Médio**	11,64
% Seg.									42,9%		57,1%	**Mínimo**	9,00



2.2.2 Estudo dos Cortes

As sondagens realizadas no subleito também contemplaram a análise dos materiais dos cortes, tendo em vista a sua classificação e sua distinção quanto à natureza do material de escavação, de modo a permitir a avaliação e a escolha dos equipamentos apropriados para as atividades de terraplenagem.

Nos boletins de sondagem apresentados para os segmentos em corte não foi observado a presença de lençol freático (N. A.).

Quanto à presença de afloramentos de rocha, no boletim geológico apresentado foi identificado apenas um afloramento de rocha isolado, na estaca 295.

2.2.3 Ocorrências de Solo Mole

De acordo com as sondagens realizadas para estudo do subleito, é possível observar que não foram obtidos dados que permitissem o apontamento da presença de solos moles ou compressivos no segmento em estudo.

2.2.4 Resultados dos Ensaios

Os boletins de sondagem, os resumos dos ensaios realizados com o material do subleito e o registro fotográfico dos furos de sondagem são apresentados a seguir.

RTS GEOTECNIA				
BOLETIM DE SONDAGEM				
Cidade:		Aparecida de Goiânia-GO		Ocorrência: Prospecção Subleito
Trecho:		Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas		Estaca: 134 - 325
Sub-trecho:		Eixo 01 LE		
Empreteiro:		Basitec		Data: 10/01/2023
Estaca e furo		**Coordenadas**	**Profundidade**	**Classificação Expedita**
135	14	X: 693.544	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.140.157	0,20-1,20	ARGILA VERMELHA
145	15	X: 693.685	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.140.304	0,20-0,50	ARGILA VERMELHA
			0,50-1,28	CASCALHO QUARTZO
155	16	X: 693.829	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.140.442	0,20-1,20	ARGILA VERMELHA
165	17	X: 693.977	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.140.572	0,20-1,22	ARGILA VERMELHA
175	18	X: 694.053	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.140.734	0,20-1,20	ARGILA VERMELHA
185	19	X: 693.995	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.140.930	0,20-1,20	ARGILA VERMELHA
195	20	X: 693.936	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.116	0,20-0,50	CASCALHO QUARTZO
			0,50-1,28	SILTE VERMELHO
205	21	X: 693.886	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.305	0,20-1,12	CASCALHO QUARTZO SILTOSO
215	22	X: 694.048	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.389	0,20-1,22	ARGILA AMARELA
225	23	X: 694.218	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.489	0,20-1,20	ARGILA AMARELA
235	24	X: 694.337	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.694	0,20-1,20	ARGILA AMARELA COM PEDREGUHLHO
245	25	X: 694.484	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.783	0,20-0,80	CASCALHO QUARTZO
			0,80	ENTULHO
255	26	X: 694.665	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.865	0,20-1,23	SILTE VERMELHO
265	27	X: 694.869	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.924	0,20-1,28	ARGILA VERMELHA

RTS GEOTECNIA				
BOLETIM DE SONDAGEM				
Cidade:		Aparecida de Goiânia-GO		Ocorrência: Prospecção Subleito
Trecho:		Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas		Estaca: 134 - 325
Sub-trecho:		Eixo 01 LE		
Empreteiro:		Basitec		Data: 10/01/2023
Estaca e furo		**Coordenadas**	**Profundidade**	**Classificação Expedita**
275	28	X: 695.032	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.141.989	0,20-1,05	CASCALHO QUARTZO
285	29	X: 695.201	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.142.097	0,20-0,95	CASCALHO QUARTZO
295	30	X: 695.232	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.142.286	0,20-1,05	CASCALHO QUARTZO
305	31	X: 695.250	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.142.471	0,20-1,20	ARGILA VERMELHA - UMIDADE ALTA
315	32	X: 695.340	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.142.653	0,20-1,51	ARGILA AMARELA
325	33	X: 695.492	0,00-0,20	CAMADA VEGETAL
		Y: 8.142.808	0,20-0,70	CASCALHO QUARTZO
			0,70	IMPENETRÁVEL A FERRAMENTA MANUAL

RTS GEOTECNIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Cidade:	Aparecida de Goiânia-GO	Ocorrência: Prospecção Subleito	
Trecho:	Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas	Estaca: 134 - 325	
Sub-trecho:	Eixo 01 LE		
Empreteiro:	Basitec	Data: 10/01/2023	

REG. DA AMOSTRA			14	15	15	16	17	18	19	20	21
ESTACA OU FURO			135	145	145	155	165	175	185	195	205
POSIÇÃO			EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,20	0,20-0,50	0,50-1,28	0,20-1,20	0,20-1,22	0,20-1,20	0,20-1,20	0,20-1,28	0,20-1,12
	% Em peso passando	1"	100,00	100,00	91,80	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
		3/4"	100,00	100,00	95,60	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,20
		3/8"	99,60	99,90	84,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	84,00
		4	98,20	99,10	65,80	99,99	94,40	99,70	99,99	99,10	69,80
		10	95,60	98,00	50,50	99,30	98,30	99,10	99,30	96,50	59,20
		40	84,45	91,36	47,50	92,72	90,60	91,96	92,72	86,08	47,66
		200	51,49	59,07	31,34	61,30	60,70	57,17	61,30	55,47	29,66
Índices Físicos		LL	39,50	40,50	30,00	41,00	44,80	42,00	41,00	38,80	30,00
		IP	12,80	13,80	8,70	14,90	15,40	13,40	14,90	12,10	8,00
EQUIV.DE AREIA											
IG			4	6	0	2	8	6	2	0	0
CLASSIF. H.R.B.			A-6	A-7-6	A-2-4	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-7-6	A-6	A-2-4
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	26	12	12	12	12	12	26
Compactação	Lab.	UMID. (%)	19,00	19,20	12,00	18,00	18,20	18,50	18,00	18,40	12,00
		DENS. (Kg/m³)	1,620	1,583	1,960	1,615	1,600	1,579	1,615	1,600	1,891
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
	CP nº	UMID. (%)	14,80	14,40	7,20	13,20	13,10	14,30	13,20	13,40	7,50
		DENS. (Kg/m³)	1,386	1,344	1,718	1,345	1,397	1,434	1,345	1,404	1,592
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	16,60	16,60	9,30	15,30	15,20	16,40	15,30	15,50	9,60
		DENS. (Kg/m³)	1,516	1,531	1,844	1,495	1,496	1,547	1,495	1,515	1,773
		I.S.C. (%)	8,60	4,60	29,20	5,50	5,40	6,00	5,50	5,30	20,50
		EXP. (%)	0,42	0,42	0,07	0,50	0,54	0,46	0,50	0,42	0,13
	CP nº	UMID. (%)	18,40	18,80	11,30	17,40	17,30	18,50	17,40	17,60	11,70
		DENS. (Kg/m³)	1,608	1,583	1,937	1,606	1,593	1,579	1,606	1,584	1,891
		I.S.C. (%)	14,40	10,30	46,20	11,80	11,90	11,80	11,80	10,70	35,70
		EXP. (%)	0,35	0,39	0,04	0,40	0,46	0,42	0,40	0,37	0,11
	CP nº	UMID. (%)	20,20	20,90	13,30	19,50	19,40	20,60	19,50	19,70	13,80
		DENS. (Kg/m³)	1,579	1,554	1,937	1,586	1,566	1,550	1,586	1,577	1,311
		I.S.C. (%)	6,20	6,60	19,20	5,10	6,00	8,10	5,10	4,50	18,10
		EXP. (%)	0,23	0,32	0,02	0,31	0,42	0,25	0,31	0,29	0,05
	CP nº	UMID. (%)	22,00	23,10	15,40	21,60	21,50	22,70	21,60	21,80	15,90
		DENS. (Kg/m³)	1,438	1,384	1,794	1,517	1,401	1,510	1,517	1,448	1,624
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		14,40	10,30	46,20	11,80	11,90	11,60	11,80	10,70	35,70
	EXPANSÃO (%)		0,35	0,39	0,04	0,40	0,46	0,42	0,40	0,37	0,11

RTS GEOTECNIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Cidade:	Aparecida de Goiânia-GO	Ocorrência: Prospecção Subleito	
Trecho:	Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas	Estaca: 134 - 325	
Sub-trecho:	Eixo 01 LE		
Empreteiro:	Basitec	Data: 10/01/2023	

REG. DA AMOSTRA			22	23	24	25	26	27	28	29	30
ESTACA OU FURO			215	225	235	245	255	265	275	285	295
POSIÇÃO			EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,22	0,20-1,20	0,20-1,20	0,20-0,80	0,20-1,23	0,20-1,28	0,20-1,05	0,20-0,95	0,20-1,05
	% Em peso passando	1"	100,00	100,00	100,00	94,20	100,00	100,00	100,00	90,00	100,00
		3/4"	100,00	100,00	100,00	89,30	100,00	100,00	90,20	86,20	100,00
		3/8"	97,20	99,60	100,00	80,50	99,60	100,00	84,00	78,90	99,00
		4	94,10	98,20	99,40	64,70	98,20	99,70	69,80	68,50	98,20
		10	91,00	95,60	96,40	51,20	95,60	99,10	59,20	62,90	95,70
		40	79,20	84,45	85,22	41,62	84,45	91,96	47,66	51,04	84,45
		200	49,90	51,49	53,22	25,29	51,49	57,17	29,66	22,25	51,49
Índices Físicos		LL	40,50	39,50	40,50	30,40	39,50	42,00	30,00	34,00	39,50
		IP	14,30	12,80	14,00	8,70	12,80	13,40	8,00	7,90	12,80
EQUIV.DE AREIA											
IG			6	4	5	0	4	6	0	0	8
CLASSIF. H.R.B.			A-7-6	A-6	A-7-6	A-2-4	A-6	A-7-6	A-2-4	A-2-4	A-6
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	12	12	26	12	12	26	26	12
Compactação	Lab.	UMID. (%)	19,00	19,00	18,60	12,00	19,00	18,50	12,00	9,00	21,00
		DENS. (Kg/m³)	1,620	1,620	1,590	1,880	1,620	1,579	1,891	1,990	1,580
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
	CP nº	UMID. (%)	13,80	14,80	13,90	7,50	14,80	14,30	7,50	4,50	15,60
		DENS. (Kg/m³)	1,469	1,386	1,393	1,649	1,386	1,434	1,592	1,736	1,455
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	16,00	16,60	16,00	9,50	16,60	16,40	9,60	6,50	17,70
		DENS. (Kg/m³)	1,541	1,516	1,467	1,759	1,516	1,547	1,773	1,854	1,517
		I.S.C. (%)	4,70	8,60	7,10	32,00	8,60	6,00	20,50	19,40	7,50
		EXP. (%)	0,49	0,42	0,48	0,08	0,42	0,46	0,13	0,07	0,54
	CP nº	UMID. (%)	18,10	18,40	18,10	11,60	18,40	18,50	11,70	8,50	19,80
		DENS. (Kg/m³)	1,611	1,608	1,584	1,868	1,608	1,579	1,891	1,981	1,573
		I.S.C. (%)	9,00	14,40	12,60	38,80	14,40	11,80	35,70	46,20	9,20
		EXP. (%)	0,42	0,35	0,39	0,05	0,35	0,42	0,11	0,05	0,47
	CP nº	UMID. (%)	20,30	20,20	20,10	13,60	20,20	20,60	13,80	10,50	21,00
		DENS. (Kg/m³)	1,609	1,579	1,557	1,831	1,579	1,550	1,311	1,949	1,559
		I.S.C. (%)	3,80	6,20	5,50	33,60	6,20	8,10	18,10	20,40	4,50
		EXP. (%)	0,34	0,23	0,39	0,04	0,23	0,25	0,05	0,02	0,33
	CP nº	UMID. (%)	22,50	22,00	22,20	15,70	22,00	22,70	15,90	12,05	24,10
		DENS. (Kg/m³)	1,466	1,438	1,377	1,658	1,438	1,510	1,624	1,751	1,443
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		9,00	14,40	12,60	38,80	14,40	11,80	35,70	46,20	9,20
	EXPANSÃO (%)		0,42	0,35	0,39	0,04	0,35	0,42	0,11	0,05	0,47

RTS GEOTECNIA

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Cidade:	Aparecida de Goiânia-GO	Ocorrência: Prospecção Subleito	
Trecho:	Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas	Estaca: 134 - 325	
Sub-trecho:	Eixo 01 LE		
Empreteiro:	Basitec	Data: 10/01/2023	

REG. DA AMOSTRA			31	32	33						
ESTACA OU FURO			305	315	325						
POSIÇÃO			EX	EX	EX						
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,20	0,20-1,51	0,20-0,70						
	% Em peso passando	1"	100,00	90,00	79,80						
		3/4"	100,00	86,20	70,30						
		3/8"	100,00	78,90	59,40						
		4	99,40	68,50	47,60						
		10	98,40	62,90	40,10						
		40	91,61	51,04	33,06						
		200	63,49	22,25	19,85						
Índices Físicos		LL	40,00	34,00	35,20						
		IP	14,80	7,90	7,80						
EQUIV.DE AREIA											
IG			8	0	0						
CLASSIF. H.R.B.			A-6	A-2-4	A-2-4						
EN. COMP. / Nº GOLPES			12	26	26						
Compactação	Lab.	UMID. (%)	21,00	9,00	9,00						
		DENS. (Kg/m³)	1,580	1,980	1,980						
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
	CP nº	UMID. (%)	15,60	4,50	4,40						
		DENS. (Kg/m³)	1,455	1,736	1,671						
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00						
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00						
	CP nº	UMID. (%)	17,70	6,50	6,40						
		DENS. (Kg/m³)	1,517	1,854	1,837						
		I.S.C. (%)	7,50	19,40	20,90						
		EXP. (%)	0,54	0,07	0,05						
	CP nº	UMID. (%)	19,80	8,50	8,50						
		DENS. (Kg/m³)	1,573	1,981	1,969						
		I.S.C. (%)	9,00	46,20	43,20						
		EXP. (%)	0,47	0,05	0,04						
	CP nº	UMID. (%)	21,00	10,50	10,50						
		DENS. (Kg/m³)	1,559	1,949	1,935						
		I.S.C. (%)	4,50	20,40	22,40						
		EXP. (%)	0,33	0,02	0,03						
	CP nº	UMID. (%)	24,10	12,05	12,60						
		DENS. (Kg/m³)	1,443	1,751	1,759						
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00						
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00						
	I.S.C. FINAL (%)		9,00	46,20	43,20						
	EXPANSÃO (%)		0,47	0,05	0,04						

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 135 / F-14

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 145 / F-15

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 155 / F-16

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 165 / F-17

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 175 / F-18

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 185 / F-19

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 195 / F-20

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

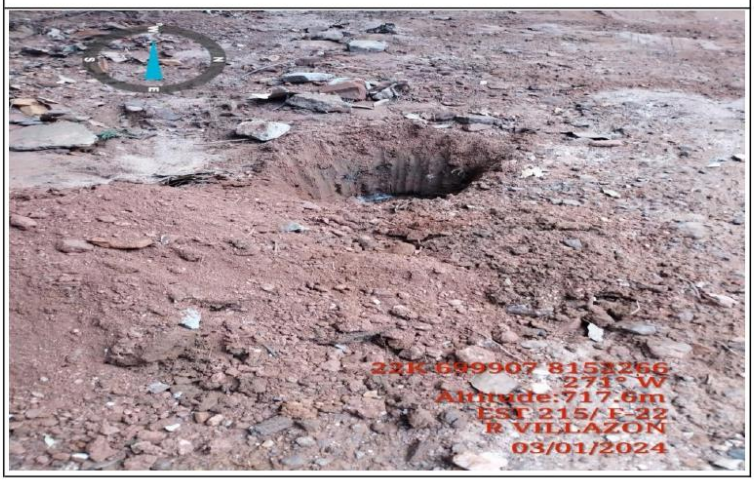
EST 205 / F-21

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 215 / F-22



Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 225 / F-23

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 235 / F-24

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 245 / F-25

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 255 / F-26

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 265 / F-27

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 275 / F-28

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 285 / F-29

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 295 / F-30

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 305 / F-31

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 315 / F-32

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 325 / F-33

Documentário Fotográfico

EIXO 01 LE
SUBLEITO

LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS
ENSAIO DE PROSPECÇÃO E COLETA DE AMOSTRAS DE SOLO

EST 326 / F-34

RTS GEEOTECNIA

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade:	Aparecida de Goiânia-GO	Ocorrência: Geológico
Trecho:	Av.Copacabana / Av.Vale das Pombas	Estaca: 295
Sub-trecho:	Eixo 01 LE	
Empreteiro:	Basitec	Data: 10/01/2023

Estaca e furo		**Coordenadas**	**Profundidade**	**Classificação Expedita**
295	30	X: 695.225		ROCHA EXPOSTA
		Y: 8.142.296		

RTS Geotecnia	**Documentário Geológico** **EIXO 01 - LE** **SUBLEITO**
LIGAÇÃO AV. COPACABANA/ AV. VALE DAS POMBAS ESTUDO GEOLÓGICO	

2.3 ESTUDO DOS EMPRÉSTIMOS

Empréstimos são escavações efetuadas em locais previamente definidos para a obtenção de materiais destinados à complementação de volumes necessários para aterros, quando houver insuficiência de volume nos cortes, ou por razões de ordem qualitativa de materiais, ou de ordem econômica (elevadas distâncias de transporte).

Para o projeto em questão foi considerada a utilização do material da Jazida J-4, apresentada no item 2.4 do presente relatório, para a execução dos corpos de aterro. Seu material foi estudado e os resultados indicam boa capacidade técnica para uso na confecção dos aterros.

2.4 JAZIDA

A Jazida selecionada denominada J-04 está localizada a 5,5 km a leste da rodovia BR-153, próxima ao Campus da UFG.

A distância da jazida até a estaca 134 é de 9,7 km, conforme ilustrado na figura seguinte:

Figura 3: Mapa de localização - jazida de material granular

Os dados relativos à área são apresentados abaixo:

- *Proprietário: Odair Vieira*
- *Telefone: (62) 3206-4000*
- *Localização: 5,5 km a leste da rodovia BR-153*
- *Área utilizável: 132.300 m²*
- *Volume útil: 191.835 m³*
- *Espessura média: 1,45 m*
- *Expurgo espessura média: 0,20 m*
- *Volume expurgo: 26.460 m³*
- *Tipo de vegetação: Pasto*
- *Natureza do material: Cascalho Laterita*

Foram realizados ensaios com o material in natura, solo melhorado com 1% e 2% de cimento e solo com adição de 20% de brita.

Na área selecionada foram lançados reticulados em cujos vértices foram realizados os furos de sondagem e coletadas amostras em pelo menos ¼ delas. Os materiais coletados nos diversos horizontes foram submetidos em laboratório aos seguintes ensaios:

- *Análise granulométrica de solos por peneiramento (DNER-ME 080/94);*
- *Determinação do limite de liquidez (DNER-ME 122/94); e*
- *Determinação do limite de plasticidade (DNER-ME 082/94).*
- *Determinação do Índice de Suporte Califórnia de Solos utilizando amostras não trabalhadas (DNER-ME 049/94);*
- *Compactação, determinação de umidade ótima e densidade máxima (DNER-ME 129/94).*

Da análise dos resultados podemos informar que o material poderá ser utilizado in natura na camada de subbase devendo o mesmo ser compactado na energia do Proctor Intermediário (26 golpes), obtendo um ISC mínimo de 20%.

Para a camada de base o material também poderá ser utilizado in natura, necessitando para a obtenção de um ISC maior que 60% de compactação na energia do Proctor Modificado (55 golpes).

Os resumos dos resultados são apresentados a seguir:

RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

JAZIDA 04 - *IN NATURA*

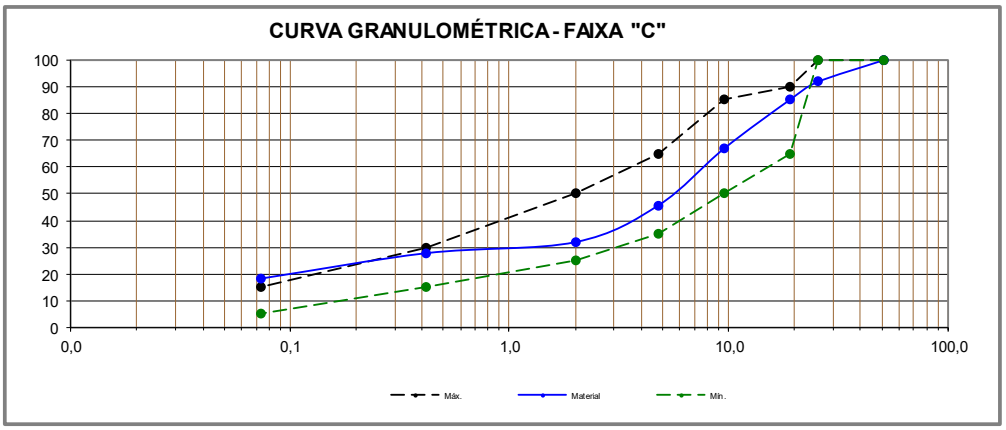
INDICAÇÕES GERAIS

MATERIAL:	Cascalho Laterita		
LOCALIZAÇÃO:	Goiânia - GO		
DISTÂNCIA DO EIXO:	5,5 km a Leste da Rodovia BR-153		
PROPRIETÁRIO:	Odair Vieira		
ÁREA (m²):	132.300,00	**MALHAS:**	30m x 30m
VOLUME DE EXPURGO (m³):	26.460,00	**TIPO DE VEGETAÇÃO:**	Pasto
VOLUME UTILIZÁVEL (m³):	191.835,00		
ESPESSURA MÉDIA (m):	1,45		
UTILIZAÇÃO:	Base e Sub-base		

PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA C		ANÁLISE		
		Máximo	Médio	Mínimo	DNIT 139/2010-ES		Plasticidade	IP≤6%	OK
Nº	Abertura (mm)	% Em peso passando			Mín.	Máx.	Liquidez	LL≤25%	OK
2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100	100	Granulometria	FAIXA C	OK
1"	25,4	92,5	91,8	90,9	100	100			
3/4"	19,1	86,6	85,2	83,8	65	90	ISC	ISC≥60%	Satisfatório como base
3/8"	9,50	73,8	66,8	7,7	50	85			
Nº 4	4,80	51,4	45,7	5,2	35	65	CONCLUSÃO		Sub-base e Base
Nº 10	2,00	33,4	31,9	29,3	25	50	A Jazida 04 atende a especificação GOINFRA ES-PAV 002/2019 (N ≤ 5 x 10^6), podendo ser utilizada *in natura* na sub-base e na base.		
Nº 40	0,42	29,9	27,7	25,1	15	30			
Nº 200	0,074	19,8	18,2	15,5	5	15			

RESULTADOS DOS ENSAIOS

ENSAIOS	26 GOLPES			43 GOLPES			55 GOLPES		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
Dmáx.	1.968,4	1.958,4	1.948,4	2.036,6	2.027,6	2.018,6	2.094,9	2.066,0	2.037,1
Hótima	10,6	9,9	9,2	10,5	9,5	8,4	10,2	9,3	8,5
Exp.	0,06	0,05	0,00	0,05	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00
I.S.C.	48,0	46,6	45,2	61,5	60,0	58,5	73,5	71,4	69,3
L.L.	NL			NL			NL		
I.P.	NP			NP			NP		
I.G.	0			0			0		
H.R.B.	A-1-b			A-1-b			A-1-b		



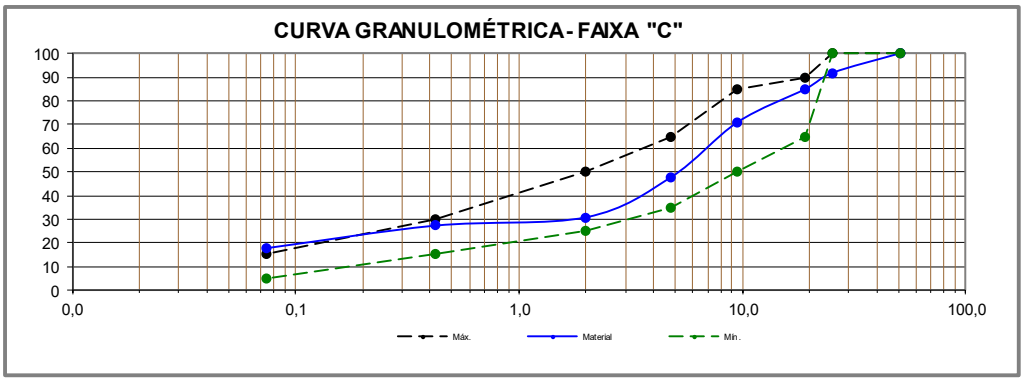
RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

JAZIDA 04 - solo melhorado 1% e *2% de cimento*

INDICAÇÕES GERAIS

MATERIAL:	Cascalho Laterita		
LOCALIZAÇÃO:	Goiânia - GO		
DISTÂNCIA DO EIXO:	5,5 km a Leste da Rodovia BR-153		
PROPRIETÁRIO:	Odair Vieira		
ÁREA (m²):	132.300,00	**MALHAS:**	30m x 30m
VOLUME DE EXPURGO (m³):	26.460,00	**TIPO DE VEGETAÇÃO:**	Pasto
VOLUME UTILIZÁVEL (m³):	191.835,00		
ESPESSURA MÉDIA (m):	1,45		
UTILIZAÇÃO:	Sub-base / Base		

PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA C		ANÁLISE		
		Máximo	Médio	Mínimo	DNIT 142/2010-ES		Plasticidade	IP≤6%	OK
Nº	Abertura (mm)	% Em peso passando			Mín.	Máx.	Liquidez	LL≤25%	OK
2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100	100	Granulometria	FAIXA C	OK
1"	25,4	94,0	91,8	90,1	100	100			
3/4"	19,1	87,4	84,9	79,8	65	90	ISC	ISC≥80%	Satisfatório como base
3/8"	9,50	74,5	70,9	62,3	50	85			
Nº 4	4,80	50,9	47,8	40,9	35	65	CONCLUSÃO		Base
Nº 10	2,00	33,1	30,8	25,9	25	50	A Jazida 04 com adição de 2% de cimento atende a especificação GOINFRA ES-PAV 002/2019 (N > 5 x 10^6), podendo ser utilizada na base.		
Nº 40	0,42	29,5	27,3	23,1	15	30			
Nº 200	0,074	19,2	17,8	15,3	5	15			



RESULTADOS DOS ENSAIOS

ENSAIOS	COM 1% DE CIMENTO			COM 2% DE CIMENTO			COM 3% DE CIMENTO		
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
Dmáx.		1.965,40			1.964,00				
Hótima		10,30			9,84				
Exp. (%)		0,00			0,00				
I.S.C. (%)		75,40			131,40				
L.L.		NL			NL				
I.P.		NP			NP				

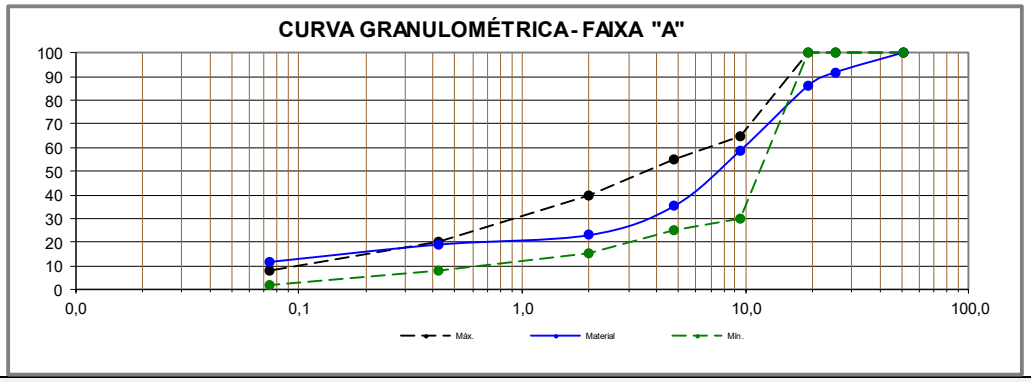
RESUMO DOS ENSAIOS E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DO SOLO

JAZIDA 04 - mistura solo-brita 20%

INDICAÇÕES GERAIS

MATERIAL:	Cascalho Laterita		
LOCALIZAÇÃO:	Goiânia - GO		
DISTÂNCIA DO EIXO:	5,5 km a Leste da Rodovia BR-153		
PROPRIETÁRIO:	Odair Vieira		
ÁREA (m²):	132.300,00	**MALHAS:**	30m x 30m
VOLUME DE EXPURGO (m³):	26.460,00	**TIPO DE VEGETAÇÃO:**	Pasto
VOLUME UTILIZÁVEL (m³):	191.835,00		
ESPESSURA MÉDIA (m):	1,45		
UTILIZAÇÃO:	Sub-base		

PENEIRAS		GRANULOMETRIA (%)			FAIXA A		ANÁLISE		
		Máximo	Médio	Mínimo	DNIT 139/2010-ES		Plasticidade	IP≤6%	OK
Nº	Abertura (mm)	% Em peso passando			Mín.	Máx.	Liquidez	LL≤25%	OK
2"	50,8	100,0	100,0	100,0	100	100	Granulometria	FAIXA A	OK
1"	25,4	92,4	91,8	90,6	100	100			
3/4"	19,1	87,1	86,1	84,3	100	100	ISC	ISC≥80%	Insatisfatório como Base
3/8"	9,50	71,9	58,8	51,9	30	65			
Nº 4	4,80	48,7	35,4	31,8	25	55	CONCLUSÃO		Sub-base
Nº 10	2,00	30,9	23,1	19,0	15	40	A Jazida 04 com adição de 20% de brita atende a especificação GOINFRA ES-PAV 002/2019 (N > 5 x 106), podendo ser utilizada na sub-base.		
Nº 40	0,42	25,4	19,1	16,4	8	20			
Nº 200	0,074	15,8	11,8	10,1	2	8			



RESULTADOS DOS ENSAIOS

ENSAIOS	COM 20% DE BRITA (26 GOLPES)			COM 20% DE BRITA (55 GOLPES)					
	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.	Máx.	Méd.	Mín.
Dmáx.		2.046,00			2.076,00				
Hótima		8,08			8,40				
Exp. (%)		0,00			0,00				
I.S.C. (%)		61,60			75,00				
L.L.		NL			NL				
I.P.		NP			NP				

2.4.1 Resultados dos Ensaios

Os boletins de sondagem e os quadros de resumo dos ensaios realizados com o material da jazida são apresentados a seguir.

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO — **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
1		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
2	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
3		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
4		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
5		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
6		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
7		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
8	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
9		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
10		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
11		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
12		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
13	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
14		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
15		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
16		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência:** Jazida 04
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
17		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
18		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
19		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
20		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
21	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
22		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
23		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
24		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
25		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
26		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
27		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
28		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
29	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
30		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
31		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
32		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência:** Jazida 04
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
33		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
34		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
35		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
36		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
37		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
38	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
39		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
40		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
41		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
42		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
43		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
44	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
45		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
46		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
47		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
48		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência:** Jazida 04
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
49		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
50		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
51		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
52		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
53		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
54	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
55		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
56		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
57		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
58		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
59		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
60	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
61		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
62		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
63		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
64		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
65	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
66		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
67		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
68		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
69		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
70	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
71		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
72		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
73	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
74		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
75		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
76		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
77		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
78	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
79		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
80		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência:** Jazida 04
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
81		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
82	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
83		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
84		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
85		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
86	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
87		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
88		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
89		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
90		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
91	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
92		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
93		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
94		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
95		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
96		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
97		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
98	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
99		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
100		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
101		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
102		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
103	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
104		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
105		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
106		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
107		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
108	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
109		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
110		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
111		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
112		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência:** Jazida 04
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
113	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
114		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
115		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
116		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
117		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
118		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
119	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
120		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
121		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
122		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
123		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
124		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
125	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
126		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
127		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
128		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
129	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
130		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
131		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
132	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
133		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
134		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
135		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
136		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
137	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
138		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
139		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
140		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
141		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
142	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
143		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
144		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
145		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
146		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
147	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
148		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
149		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
150		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
151	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
152		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
153		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
154	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
155		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
156		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
157	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
158		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
159		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
160		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

BOLETIM DE SONDAGEM

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência:** Jazida 04
Trecho: Av. Copacabana / Av. Vale das Pombas
Sub-trecho: Eixo 01 LE

Furo	Posição	Profundidade (m)	Classificação Expedita
161		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
162	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
163		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
164		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,50	Cascalho Laterita
165		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
166		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
167	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
168		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
169		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
170	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
171		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita
172		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,55	Cascalho Laterita
173	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,65	Cascalho Laterita
174		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,70	Cascalho Laterita
175	C	0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,80	Cascalho Laterita
176		0,00-0,20	Camada Vegetal
		0,20-1,60	Cascalho Laterita

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Copacab
Sub-trecho: Eixo 01 LE

REG. DA AMOSTRA						1% Cim.	20%Brita1		2% Cim.	1% Cim.	
ESTACA OU FURO			02	08	13	21	29	38	44	54	60
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,50	0,20-1,65	0,20-1,60	0,20-1,60	0,20-1,50	0,20-1,70	0,20-1,60	0,20-1,70	0,20-1,60
Granulometria	% Em peso passando	1"	92,02	90,91	92,10	91,23	91,96	92,44	91,64	92,04	92,40
		3/4"	86,57	84,85	83,76	84,88	86,14	85,89	85,09	87,10	85,89
		3/8"	62,32	72,27	7,69	72,50	57,44	73,51	72,50	62,26	73,81
		4	40,99	49,15	49,58	49,05	32,23	51,07	49,38	40,91	51,42
		10	29,84	31,56	31,98	31,29	20,73	32,94	31,78	30,40	33,29
		40	25,12	27,62	27,90	27,99	17,65	28,43	28,43	26,56	29,10
		200	15,46	17,86	18,31	18,31	11,18	18,88	19,21	17,17	19,07
Índices Físicos		LL	NL	NL	NL			NL			NL
		IP	NP	NP	NP			NP			NP
EQUIV.DE AREIA											
IG			0	0	0			0			0
CLASSIF. H.R.B.			A-1-b	A-1-b	A-1-b			A-1-b			A-1-b
EN. COMP. / Nº GOLPES			55	26	43	26	26	55	26	26	43
Compactação	Lab.	UMID. (%)	8,20	9,50	9,60	10,60	9,60	9,60	10,40	10,20	10,60
		DENS. (Kg/m³)	2,090	1,970	2,035	1,960	2,040	2,050	1,940	1,976	2,020
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	3,40	4,80	4,90	5,70	4,50	4,70	5,75	5,50	5,30
		DENS. (Kg/m³)	1,850	1,830	1,850	1,800	1,910	1,930	1,820	1,830	1,910
		I.S.C. (%)	8,00	9,60	6,40	7,30	12,00	23,30	6,50	12,00	6,40
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	5,40	6,90	6,90	7,70	6,50	6,80	7,70	7,50	7,30
		DENS. (Kg/m³)	1,950	1,890	1,960	1,880	1,960	2,000	1,860	1,880	1,960
		I.S.C. (%)	45,50	29,70	46,10	44,55	40,10	40,10	83,50	41,00	46,10
		EXP. (%)	0,00	0,11	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00
	CP nº	UMID. (%)	7,40	8,90	8,90	9,80	8,40	8,80	9,70	9,60	9,30
		DENS. (Kg/m³)	2,080	1,960	2,020	1,950	2,030	2,040	1,940	1,970	2,013
		I.S.C. (%)	74,50	49,70	56,60	79,00	62,55	70,00	128,10	79,00	58,05
		EXP. (%)	0,00	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
	CP nº	UMID. (%)	9,40	10,90	10,90	11,80	10,40	10,80	11,70	11,60	11,40
		DENS. (Kg/m³)	2,070	1,940	2,005	1,940	2,020	2,030	1,910	1,950	2,010
		I.S.C. (%)	34,70	31,70	31,10	41,00	26,30	46,10	59,55	35,60	28,40
		EXP. (%)	0,00	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
	CP nº	UMID. (%)	11,40	12,90	12,90	13,80	12,40	12,80	13,70	13,60	13,40
		DENS. (Kg/m³)	1,990	1,880	1,920	1,830	1,920	1,980	1,840	1,880	1,970
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		70,00	47,00	60,00	78,00	60,00	71,00	131,00	79,00	60,00
	EXPANSÃO (%)		0,00	0,06	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
DENSIDADE APARENTE											

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Copacab
Sub-trecho: Eixo 01 LE

REG. DA AMOSTRA			20%Brita1	2% Cim.				20%Brita1	2% Cim.		20%Brita1
ESTACA OU FURO			65	70	73	78	82	86	91	98	103
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,60	0,20-1,65	0,20-1,65	0,20-1,60	0,20-1,60	0,20-1,50	0,20-1,60	0,20-1,80	0,20-1,60
Granulometria	% Em peso passando	1"	90,64	91,95	91,65	91,80	92,46	91,64	92,20	91,64	92,02
		3/4"	84,29	79,84	85,12	85,12	85,93	85,93	85,40	84,02	86,32
		3/8"	71,86	66,48	72,49	72,52	73,09	57,22	72,56	71,38	51,86
		4	48,70	43,47	49,88	49,89	49,96	32,33	49,12	50,29	33,20
		10	30,85	25,88	31,65	32,28	32,36	22,23	31,46	33,38	21,24
		40	20,21	23,11	27,68	28,18	27,63	18,69	27,51	29,85	18,19
		200	10,90	15,33	18,54	19,10	17,84	11,46	18,00	19,80	11,19
Índices Físicos		LL			NL	NL	NL			NL	
		IP			NP	NP	NP			NP	
EQUIV.DE AREIA											
IG					0	0	0			0	
CLASSIF. H.R.B.					A-1-b	A-1-b	A-1-b			A-1-b	
EN. COMP. / Nº GOLPES			55	26	26	55	26	55	26	43	26
Compactação	Lab.	UMID. (%)	8,00	10,00	10,20	10,00	10,80	9,40	9,80	8,40	8,00
		DENS. (Kg/m³)	2,070	1,980	1,952	2,040	1,950	2,080	1,970	2,030	2,060
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	3,20	5,20	5,30	5,50	5,80	4,50	5,15	3,50	3,30
		DENS. (Kg/m³)	1,860	1,800	1,800	1,920	1,800	1,860	1,830	1,830	1,820
		I.S.C. (%)	13,10	9,60	11,00	20,00	12,00	8,00	13,10	15,50	10,20
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	5,20	7,20	7,30	7,50	7,90	6,40	7,10	5,60	5,30
		DENS. (Kg/m³)	1,970	1,870	1,860	2,000	1,900	1,970	1,900	1,940	1,950
		I.S.C. (%)	58,05	71,70	26,00	28,10	29,60	44,55	86,70	48,30	31,70
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,08	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,00
	CP nº	UMID. (%)	7,20	9,20	9,30	9,50	9,90	8,40	9,10	7,60	7,30
		DENS. (Kg/m³)	2,060	1,960	1,940	2,040	1,950	2,060	1,960	2,010	2,040
		I.S.C. (%)	74,50	130,00	49,70	7,00	48,70	76,00	128,50	56,60	64,05
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,05	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00
	CP nº	UMID. (%)	9,20	11,20	11,40	11,50	11,90	10,40	11,10	9,60	9,25
		DENS. (Kg/m³)	2,050	1,940	1,930	2,030	1,940	2,060	1,950	2,010	2,030
		I.S.C. (%)	31,10	70,00	26,40	41,00	26,00	31,10	59,55	34,40	33,70
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00
	CP nº	UMID. (%)	11,20	13,20	13,40	13,50	14,00	12,35	13,10	11,60	11,20
		DENS. (Kg/m³)	1,980	1,830	1,830	1,920	1,870	1,971	1,880	1,966	1,940
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		80,00	131,00	46,00	72,00	48,00	71,00	130,00	61,00	62,00
	EXPANSÃO (%)		0,00	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00	0,00	0,03	0,00
DENSIDADE APARENTE											

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Copacab
Sub-trecho: Eixo 01 LE

REG. DA AMOSTRA			1% Cim.		2% Cim.	20%Brita1	1% Cim.	20%Brita1			
ESTACA OU FURO			108	113	119	125	129	132	137	142	147
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,65	0,20-1,60	0,20-1,60	0,20-1,65	0,20-1,50	0,20-1,60	0,20-1,60	0,20-1,50	0,20-1,65
Granulometria	% Em peso passando	1"	90,13	91,50	91,96	91,92	90,96	92,03	92,04	91,66	92,09
		3/4"	83,83	84,90	84,86	86,42	84,91	86,31	86,12	85,11	85,48
		3/8"	71,44	71,50	71,46	57,60	72,83	61,55	61,02	72,52	72,90
		4	47,99	48,80	47,84	36,03	49,72	40,19	40,09	49,10	50,26
		10	30,34	31,20	30,25	24,73	32,10	29,06	29,33	30,99	32,29
		40	27,11	27,20	26,11	20,85	28,09	25,40	25,59	26,41	28,10
		200	17,64	18,10	16,76	12,99	17,84	15,80	15,97	17,45	18,36
Índices Físicos		LL		NL					NL	NL	NL
		IP		NP					NP	NP	NP
EQUIV.DE AREIA											
IG				0					0	0	0
CLASSIF. H.R.B.				A-1-b					A-1-b	A-1-b	A-1-b
EN. COMP. / Nº GOLPES			26	55	26	55	26	26	43	26	55
Compactação	Lab.	UMID. (%)	10,20	9,40	8,80	7,80	10,30	8,00	9,60	9,70	9,40
		DENS. (Kg/m³)	1,968	2,060	1,970	2,070	1,958	2,040	2,033	1,960	2,090
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	5,30	4,60	4,70	3,45	5,30	3,00	4,80	4,90	5,00
		DENS. (Kg/m³)	1,830	1,940	1,840	1,800	1,820	1,900	1,860	1,830	1,920
		I.S.C. (%)	11,00	13,40	14,70	6,50	16,10	14,60	5,80	8,10	28,10
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CP nº	UMID. (%)	7,30	6,60	6,70	5,40	7,35	4,95	6,90	6,90	7,00
		DENS. (Kg/m³)	1,900	2,000	1,940	1,950	1,880	1,960	1,980	1,880	2,010
		I.S.C. (%)	46,10	37,30	85,20	42,70	35,80	27,70	47,60	29,70	41,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,09	0,00
	CP nº	UMID. (%)	9,30	8,60	8,70	7,40	9,40	6,90	8,90	8,90	9,10
		DENS. (Kg/m³)	1,960	2,050	1,970	2,060	1,950	2,020	2,022	1,950	2,090
		I.S.C. (%)	77,50	70,90	130,00	74,50	78,30	59,55	56,60	49,70	70,90
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,07	0,00
	CP nº	UMID. (%)	11,40	10,60	10,70	9,35	11,40	8,90	10,90	11,00	11,10
		DENS. (Kg/m³)	1,950	2,040	1,960	2,020	1,940	2,010	2,013	1,940	2,030
		I.S.C. (%)	35,70	47,60	59,55	26,70	28,10	29,60	34,10	32,60	47,60
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,00
	CP nº	UMID. (%)	13,40	12,70	12,70	11,30	13,45	10,90	12,90	13,00	13,10
		DENS. (Kg/m³)	1,830	1,950	1,850	1,920	1,850	1,920	1,960	1,850	1,960
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	I.S.C. FINAL (%)		71,00	70,00	130,00	72,00	74,00	60,00	61,00	47,00	74,00
	EXPANSÃO (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,06	0,00
DENSIDADE APARENTE											

BENSOLOS
SERVIÇOS GEOTÉCNICOS

QUADRO RESUMO DE ENSAIOS

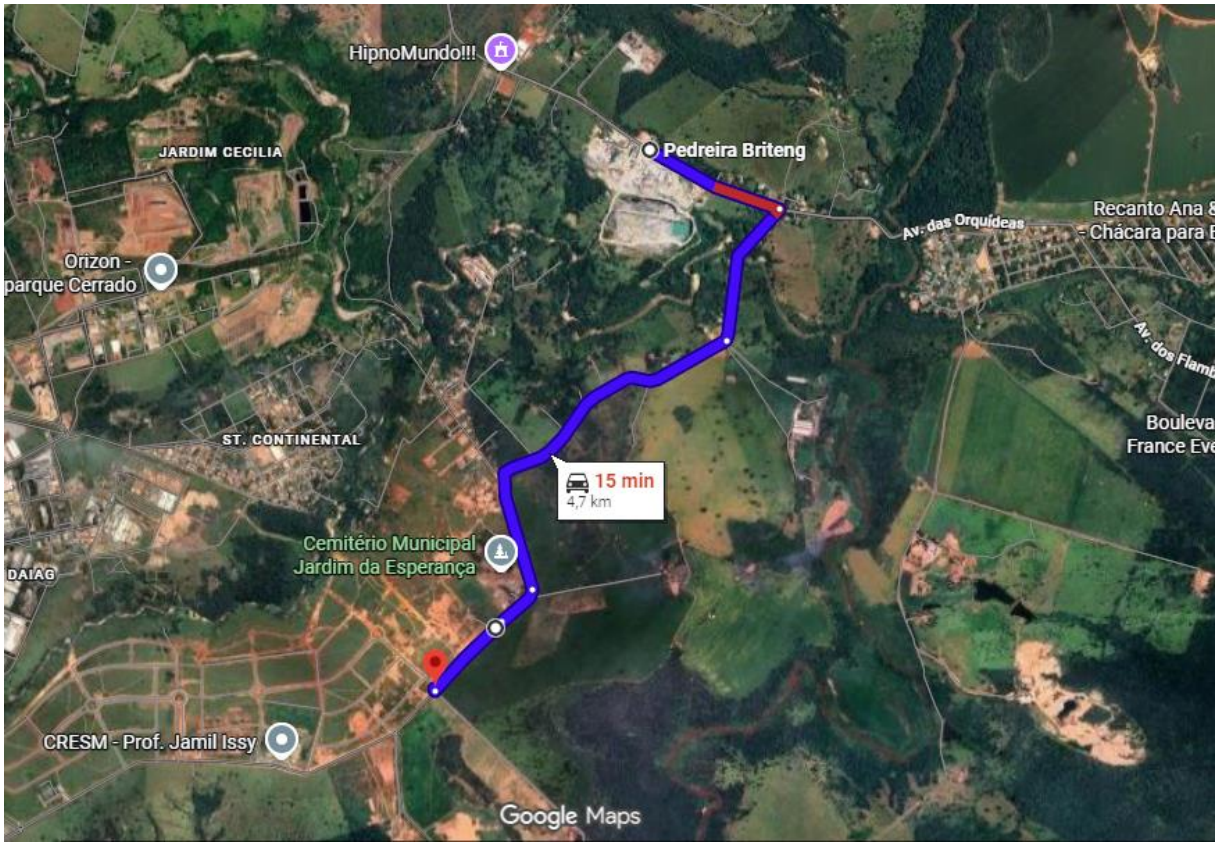
Cidade: Aparecida de Goiânia-GO **Ocorrência: Jazida 04**
Trecho: Copacab
Sub-trecho: Eixo 01 LE

REG. DA AMOSTRA			20%Brita1	2% Cim.		1% Cim.	20%Brita1	20%Brita1	20%Brita1		
ESTACA OU FURO			151	154	157	162	167	170	173	175	
POSIÇÃO											
PROFUNDIDADE (m)			0,20-1,60	0,20-1,70	0,20-1,60	0,20-1,70	0,20-1,80	0,20-1,65	0,20-1,65	0,20-1,80	
Granulometria	% Em peso passando	1"	91,06	91,89	90,95	93,95	92,42	92,00	91,96	91,64	
		3/4"	85,68	85,34	84,90	87,35	87,13	86,30	86,14	85,03	
		3/8"	56,83	72,74	73,00	74,46	59,03	57,65	57,44	72,38	
		4	31,83	49,62	50,10	50,92	34,33	32,77	32,33	5,23	
		10	19,74	31,51	32,48	33,06	19,00	22,47	20,73	32,27	
		40	16,42	28,16	28,39	29,53	16,61	18,94	17,65	28,86	
		200	10,14	18,67	19,61	18,63	10,76	12,00	11,18	18,83	
Índices Físicos		LL			NL					NL	
		IP			NP					NP	
EQUIV.DE AREIA											
IG					0					0	
CLASSIF. H.R.B.					A-1-b					A-1-b	
EN. COMP. / Nº GOLPES			26	26	26	26	26	55	55	43	
Compactação	Lab.	UMID. (%)	7,20	10,20	9,40	10,20	7,60	8,00	8,80	9,10	
		DENS. (Kg/m³)	2,040	1,960	1,960	1,965	2,050	2,080	2,080	2,020	
	Campo	DENS. (Kg/m³)									
		UMID. (%)									
		% COMP.									
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA	CP nº	UMID. (%)	2,90	5,40	4,90	5,20	3,20	3,40	3,90	4,60	
		DENS. (Kg/m³)	1,880	1,800	1,800	1,800	1,820	1,830	1,950	1,900	
		I.S.C. (%)	31,10	14,00	8,00	5,30	12,00	9,50	12,00	11,00	
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	CP nº	UMID. (%)	4,85	7,40	6,90	7,25	5,20	5,40	6,00	6,60	
		DENS. (Kg/m³)	1,950	1,800	1,860	1,870	1,960	1,960	2,000	1,970	
		I.S.C. (%)	31,10	85,90	25,20	46,80	34,10	43,10	40,10	46,10	
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	
	CP nº	UMID. (%)	6,80	9,40	8,90	9,30	7,20	7,35	8,00	8,60	
		DENS. (Kg/m³)	2,030	1,950	1,950	1,960	2,040	2,070	2,070	2,020	
		I.S.C. (%)	61,70	133,00	46,70	79,20	62,55	73,00	62,55	55,30	
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	
	CP nº	UMID. (%)	8,80	11,40	11,00	11,30	9,10	9,30	10,00	10,60	
		DENS. (Kg/m³)	2,020	1,920	1,930	1,950	2,000	2,050	2,050	2,010	
		I.S.C. (%)	31,10	55,95	34,10	41,00	25,70	28,70	19,20	32,60	
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	
	CP nº	UMID. (%)	10,75	13,40	13,00	13,30	11,10	11,30	12,00	12,60	
		DENS. (Kg/m³)	1,970	1,830	1,870	1,830	1,910	1,980	1,970	1,910	
		I.S.C. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
		EXP. (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	I.S.C. FINAL (%)		61,00	135,00	45,00	75,00	65,00	72,00	80,00	58,00	
	EXPANSÃO (%)		0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	
DENSIDADE APARENTE											

2.5 MATERIAIS PÉTREOS E AREIAS

A Pedreira Briteng foi selecionada como fonte dos materiais pétreos e areias necessárias para o projeto em estudo. A pedreira está licenciada e tem material de qualidade para uso em pavimentação. Junto a esta pedreira tem uma usina de asfaltos, a qual foi indicada como fornecedora da massa asfáltica.

A distância desta ocorrência até o local o final do trecho em projeto é de 0,90 km e de 4,74 km até o canteiro de obras, conforme ilustra as figuras seguintes:



2.5.1.1 Resultados dos Ensaios

A seguir são apresentados os ensaios do material da pedreira.

T OLIVER ASFALTOS

LABORATÓRIO

RELATÓRIO TÉCNICO DE ENSAIOS COM OS AGREGADOS PÉTREOS
PARA USO EM CONCRETO ASFÁLTICO COM ASFALTO CONVENCIONAL
PAVIMENTO FLEXÍVEIS - GOINFRA ES-PAV 012/2019 REVISÃO.02 MAI/2023

FAIXA GRANULOMÉTRICA "C" CAMADA DE ROLAMENTO

PEDREIRA BRITENG

Eng.º Responsável: Rafael Alves Guerra (CREA-GO 1022759892)

Responsável Técnico - Laboratório: Daniel Oliveira A. Moreira (CRT: 03253752321)

REVISADO EM 24/03/2026

N° 92.0/2026

T OLIVER ASFALTOS

EQUIPE TÉCNICA:

Rafael Alves Querra : Engenheiro Civil - CREA-GO 1022759892

Daniel Oliveira Alves Moreira: Responsável Técnico CRT: 03253752321
Gerente de laboratório - Departamento técnico

3.0 *ENSAIOS DOS AGREGADOS DA MISTURA ASFALTICA*

T OLIVER ASFALTOS

LABORATÓRIO

pag:16/26

3.1 DETERMINAÇÃO DA ABRASÃO "LOS ANGELES"

DNER-ME 035/98

PEDREIRA BRITENG

Laboratório:	NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA Estr. Velha p/ Bela Vista, Km 11 - Zona Rural, Aparecida de Goiânia - GO, 74850-970
Pedreira Endereço:	Estr. Velha p/ Bela Vista, Km 11 - Zona Rural, Goiânia - GO, 74850-970
Data de ensaio:	05/03/2026
Tipo de rocha:	Micaxisto

FRAÇÃO USADA: **B**

PENEIRAS		PESO DAS AMOSTRAS PARCIAIS (gramas)						
PASSANDO	RETIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 100	5000 ± 100	
1 1/2"	1"	1250 ± 25					5000 ± 100	5000 ± 100
1"	3/4"	1250 ± 25						5000 ± 100
3/4"	1/2"	1250 ± 25	2500 ± 50					
1/2"	3/8"	1250 ± 25	2500 ± 50					
3/8"	Nº 3			2500 ± 50				
Nº 3	Nº4			2500 ± 50				
Nº4	Nº8				5000 ± 100			
Amostra total (gramas)		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	1000 ± 75	1000 ± 50
Carga abrasiva (esferas)		12	11	8	6	12	12	12
Número de revoluções				500			1000	

DETERMINAÇÕES	ENSAIO - 1	ENSAIO - 2	ESPECIFICAÇÕES	NORMA	TOLERÂNCIA
Amostra total seca (antes do ensaio)	5.002,14	5.003,79	C.B.U.Q	GOINFRA ES-PAV	≤ 50 %
Material retido na peneira nº 12 (depois do ensaio)	3.491,49	3.452,61			
Abrasão "Los Angeles"	**30,2**	**31,0**			
Abrasão (média)	**30,6 %**				

NG Asfaltos e Engenharia Ltda
Dániel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Daniel Oliveira A. Moreira
Gerente - Laboratório

Rafael Alves Guerra
Eng.º Responsável

T OLIVER ASFALTOS

3.2 EQUIVALENTE DE AREIA (DNER-ME 054/97)

Material a ser ensaiado: **AGREGADO MIÚDO / PEDREIRA BRITENG**

Data de realização do ensaio: 06/03/2026

Proveta	**N°**	**1**	**2**	**3**
Leitura topo da argila:	H1	12,3	12,2	12,4
Leitura topo da areia:	H2	7,9	8,1	8,0
Equivalente de Areia :	(H2/H1)*100 (Xi)	64,2	66,4	64,5
Média dos resultados:	$\overline{x} = \frac{\sum x_i}{n}$		**65,0%**	

Especificação GOINFRA ES-PAV 012/2019 Agregado Miúdo	**> 55,0%**
Equivalente de Areia conforme método de ensaio DNER-ME 054/97	

DEFINIÇÃO DE ENSAIO

Equivalente de Areia (E.A)

Relação volumétrica que corresponde à razão entre a altura do nível superior da areia e a altura do nível superior da suspensão argilosa de uma determinada amostra de solo ou de agregados miúdos pétreos em uma proveta, em condições estabelecidas em métodos de ensaios NBR 12052 ou DNER-ME 054/97.

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Gerente - Laboratório

Rafael Alves Guerra
Eng.º Responsável

T OLIVER ASFALTOS

3.3 ENSAIO DE ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO

Procedimento de ensaio - DNER-ME 078/94

Material a ser ensaiado: **BRITA 1 / PEDREIRA BRITENG**
Data de ensaio: **10/03/2026**

Tipo de agregado	Malha peneira (mm)	Tipo de ligante	Resultados após 72 h em estufa
Brita 1	**19,1 - 12,7**	**CAP 50/70**	**> 90%**

Resultado de ensaio quanto ao envolvimento da película de ligante sobre o agregado:	
Satisfatório (**X**)	Não satisfatório ( )

Especificação GOINFRA ES-PAV 012/2019	> 90,0% - SATISFATÓRIO
Cobertura dos agregados com ligante asfáltico ensaio de adesividade:	**DNER-ME 078/94**

LAUDO DE ENSAIO:

O resultado de ensaio de adesividade foi considerado satisfatório

Adesividade

Adesividade de agregado a material betuminoso é a propriedade que tem o agregado de ser aderido por material betuminoso. É verificada pelo não deslocamento da película betuminosa que recobre o agregado, quando a mistura agregado-ligante é submetido, a 40 °C, a ação de água destilada, durante 72 horas.

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Resp. Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira

Eng. Responsável: Rafael Alves Guerra

T OLIVER ASFALTOS

3.4 ENSAIO DE ADESIVIDADE A LIGANTE BETUMINOSO DNER-ME 078/94

Pedreira:	BRITA 1 / PEDREIRA BRITENG
Data relatório :	13/03/2026

Tipo de agregado	Malha peneira (mm)	Tipo de ligante	Resultados após 72 h em estufa
Brita 1	19,1 - 12,7	CAP 50/70	> 90%

Resultado satisfatório

FOTOS DO ENSAIO DE ADESIVIDADE

REGISTRO FOTO 01

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Gerente - Laboratório:

Eng. Responsável:

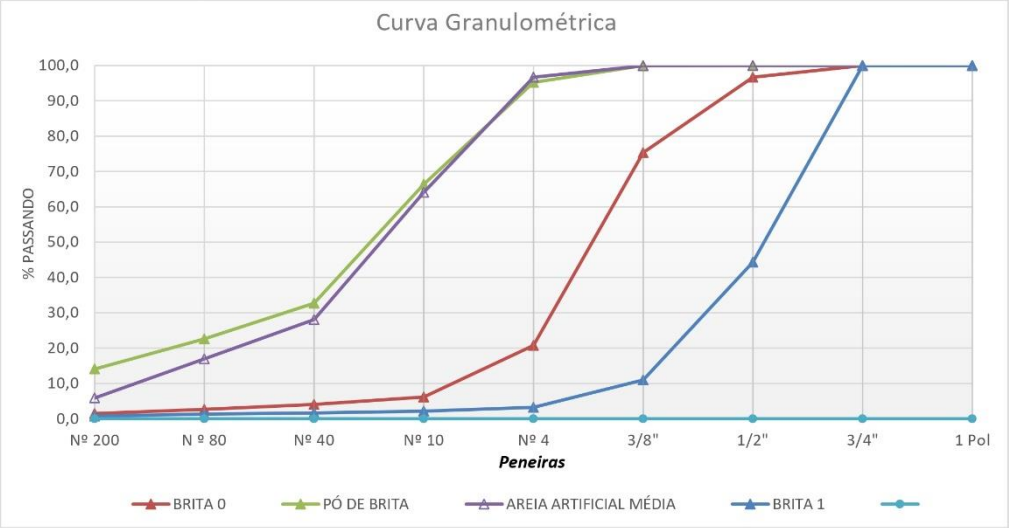
T OLIVER ASFALTOS

pág.: 20/26

3.5 ANÁLISE GRANULOMETRICA (DNER-ME 083/98)

Pedreira: **PEDREIRA BRITENG**
Tipo de rocha: **MICAXISTO**
Data de ensaio: **05/03/2026**

PENEIRAS		BRITA 1	BRITA 0	PÓ DE BRITA	AREIA ARTIFICIAL MÉDIA
SÉRIE ASTM	ABERTURA (mm)	% PASSANTE	% PASSANTE	% PASSANTE	% PASSANTE
1 Pol	25,40	100,00	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,10	100,00	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,70	44,37	96,70	100,00	100,00
3/8"	9,50	11,00	75,34	100,00	99,96
Nº 4	4,80	3,21	20,74	95,26	96,73
Nº 10	2,00	2,15	6,13	66,37	64,10
Nº 40	0,42	1,62	4,07	32,73	28,11
N º 80	0,18	1,31	2,68	22,61	16,97
Nº 200	0,07	0,76	1,48	14,07	5,88



Nota:

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Resp. Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira

Eng. Responsável: Rafael Alves Guerra

NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA

3.6 DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE FORMA COM CRIVOS - DNIT 424/2020-ME

Pág: 21/26

Pedreira:	**BRITENG**
Material a ser ensaiado:	AGREGADOS PÉTREOS
Tipo de rocha:	MICAXISTO
Data de ensaio:	14/03/2026

DETERMINAÇÃO DA GRADUAÇÃO DO MATERIAL APÓS ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Graduação:	Crivos de abertura circular (mm)		Peso das frações da amostra (g)	Crivo redutor 1			Crivo redutor 2		
	Passando	Retido		Abertura (mm)	Peso (g)	%	Abertura (mm)	Peso (g)	%
C	19,0	16,0	2000	9,5	1305,26	**65,26**	6,3	598,32	**29,92**
	16,0	12,7	2000	8,0	1486,52	**74,33**	5,3	359,24	**17,96**
	12,7	9,5	2000	6,3	1698,25	**84,91**	4,2	298,14	**14,91**
D	12,7	9,5	1000	6,3	550,14	**55,01**	4,2	254,26	**25,43**
	9,5	6,3	1000	4,8	597,14	**59,71**	3,2	142,69	**14,27**

Graduação:	Agregado	Tamanho diretriz	Soma das percentagem do crivo redutor 1	Soma das percentagem do crivo redutor 1
C	BRITA 1	3	224,50	62,79
D	BRITA 0	2	114,73	39,70

ÍNDICE DE FORMA DOS AGREGADOS PÉTREOS

Graduação:	Agregado	Índice de forma	Limite específicado	Resultado final
C	BRITA 1	**0,85**	≥ 0,6	Aprovado
D	BRITA 0	**0,67**		Aprovado

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Gerente - Laboratório: Eng. Responsável:

T OLIVER ASFALTOS

pág.: 22/26

PEDREIRA:	**BRITENG**
TIPO DE ROCHA:	**MICAXISTO - DATA DE ENSAIO: 17/03/2026**

3.7 ENSAIO DE DURABILIDADE DE AGREGADO DNER-ME 089

AGREGADO GRAÚDO

MATERIAL RETIDO					% RETIDA	5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SODIO				
MASSA ANTE DO ENSAIO						PENEIRAS UTILIZADAS DEPOIS DO ENSAIO	MASSA DEPOIS DO ENSAIO	DIFERENÇA	% DE PERDA	
FRAÇÃO	SUB FRAÇÃO	MASSA MÍNIMO	MASSA		GRADUAÇÃO				DIRETA	PONDERADA
			INDIVIDUAL	ACUMULADO	ORIGINAL					
1 1/2	1 1/2" - 1	1000 ± 50	**0,00**	-	-	-	**-**	-	-	-
3/4"	1" - 3/4"	500 ± 30	**0,00**	0,00	0,00	5/8"	**0,00**	0,00	0,00	0,00
1/2"	3/4" - 1/2"	670 ± 10	**672,14**	-	-	-	**-**	-	-	-
3/8"	1/2" - 3/8"	330 ± 5	**333,26**	1005,40	76,77	5/16"	**985,36**	20,04	1,99	1,53
3/8" - N° 4	3/8" - N° 4	300 ± 5	**304,21**	304,21	23,23	Nº 5	**276,00**	28,21	9,27	2,15
TOTAIS				1309,61	100,00	-	1261,36	48,25	3,68	3,68
DURABILIDADE APÓS 5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SODIO =								**3,68 %**		

ENSAIO DE DURABILIDADE DE AGREGADO MIÚDO DNER-ME 089

MATERIAL RETIDO				% RETIDA GRADUAÇÃO ORIGINAL	5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SODIO				
MASSA ANTES DO ENSAIO					PENEIRAS UTILIZADAS	MASSA DEPOIS DO ENSAIO	DIFERENÇA	% DE PERDA	
FRAÇÃO	SUB FRAÇÃO	MASSA MÍNIMO	MASSA g			g		DIRETA	PONDERADA
3/8" - N° 4	**3/8" - N° 4**	**100**	**-**	0,0	N° 4	**-**	-	0,0	0,0
N° 4 - N° 8	**N° 4 - N° 8**	**100**	**102,14**	24,52	N° 8	**99,85**	2,29	2,24	0,55
N° 8 - N° 16	**N° 8 - N° 16**	**100**	**103,26**	24,79	N° 16	**102,11**	1,15	1,11	0,28
N° 16 - N° 30	**N° 16 - N° 30**	**100**	**105,00**	25,20	N° 30	**103,26**	1,74	1,66	0,42
N° 30 - N° 50	**N° 30 - N° 50**	**100**	**106,21**	25,49	N° 50	**104,00**	2,21	2,08	0,53
TOTAIS		**500**	**416,61**	**100,00**	-	**409,22**	7,39	1,77	1,77
DURABILIDADE APÓS 5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SODIO =							**1,77 %**		

MÉDIA DOS RESULTADOS ENCONTRADOS:	**2,73%**	**ESP: < 12,0 %**

OBSERVAÇÃO: SEQUENCIA DE 1 CICLO = 16 A 18 H IMERSO EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO A 21°C - 4 A 6 H EM ESTUFA A 110°C (ATÉ CONSTÂNCIA DE MASSA)

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

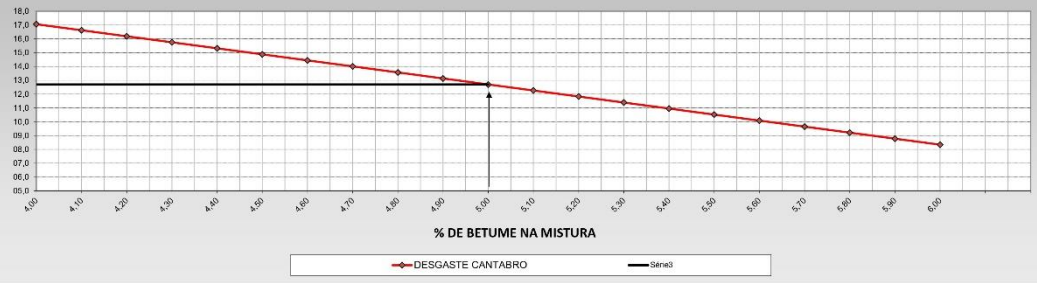
Responsável Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira

Engº Responsável: Rafael Alves Guerra

TOLIVER ASFALTOS

3.8 DESGASTE CANTABRO DNER-ME 383/99

Pág: 23/26



LIGANTE ASFÁLTICO: CAP 50/70																						
MISTURA CONCRETO ASFÁLTICO	TEOR DE BETUME %	4,00	4,10	4,20	4,30	4,40	4,50	4,60	4,70	4,80	4,90	5,00	5,10	5,20	5,30	5,40	5,50	5,60	5,70	5,80	5,90	6,00
	DESGASTE CANTABRO %	17,06	16,62	16,19	15,75	15,32	14,88	14,44	14,01	13,57	13,14	12,70	12,26	11,83	11,39	10,96	10,52	10,08	9,65	9,21	8,78	8,34

RESULTADO ENCONTRADO %	% BETUME:	5,00	DESGASTE CANTABRO:	12,70	ESPECIFICAÇÃO: < 15%

Observação: DESGASTE CANTABRO é o ensaio que simula o arrancamento progressivo de agregados da capa de rolamento por efeito do atrito pneu-pavimento. É o ensaio usualmente realizado para determinação de resistência à desagregação.

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Abelin Moreira
Gerente de laboratório

Resp. Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira

Eng.° Responsável: Rafael Alves Guerra

5.0 *MEMÓRIA DE CÁLCULO*

TOLIVER ASFALTOS	DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA	ÍTEM: IV
	DNIT 413/2021 - ME / DNER 084/95 - ME / DNER-ME 085/94	PAG: 25/26

5.1 DADOS GERAIS - PEDREIRA BRITENG

DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA, DENSIDADE RELATIVA E ABSORÇÃO DE AGREGADO GRAÚDO - NORMA DNIT 413/2021 - ME

FRAÇÃO ENSAIADA - PASSANTE NA PENEIRA 3" (75,0 mm) / RETIDO NA PENEIRA Nº 4 (4,75 mm)					36,94 %
Amostra ensaiada	**nº**	**1**	**2**	**3**	**4**
Massa do agregado - seco em estufa	g	3006,25	3004,00	3152,36	3010,00
Massa do agregado - saturado superfície seca	g	3020,24	3019,60	3170,00	3030,14
Massa do agregado - submerso	g	1915,20	1920,14	2015,25	1925,00
Volume real do agregado	g	1091,05	1083,86	1137,11	1085,00
Volume aparente do agregado	g	1105,04	1099,46	1154,75	1105,14
Densidade relativa real do agregado graúdo (Gsa)	-	**2,755**	**2,772**	**2,772**	**2,774**
Densidade relativa aparente do agregado graúdo (Gsb)	-	**2,720**	**2,732**	**2,730**	**2,724**
Massa específica da água a 25°C	g/dm³	0,997	0,997	0,997	0,997
Massa específica real do agregado graúdo (MEsa)	g/cm³	2,747	2,764	2,764	2,766
Massa específica aparente do agregado graúdo (MEsb)	g/cm³	2,713	2,724	2,722	2,716
Absorção do agregado graúdo	%	0,47	0,52	0,56	0,67
Massa específica real do agregado graúdo média	g/cm³	**2,760**			
Massa específica aparente do agregado graúdo média	g/cm³	**2,719**			
Teor de absorção do agregado graúdo média	%	**0,55**			

DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA, DENSIDADE RELATIVA E ABSORÇÃO DE AGREGADO MIÚDO - NORMA DNER-ME 084/95

FRAÇÃO ENSAIADA - PASSANTE NA PENEIRA Nº 4 (4,75 mm) / RETIDO NA PENEIRA Nº 200 (0,075 mm)					57,12 %
Amostra ensaiada	**nº**	**1**	**2**	**3**	**4**
Picnômetro vazio	g	126,02	126,02	126,02	126,02
Picnômetro + amostra	g	365,85	380,00	365,14	375,36
Picnômetro + amostra + água	g	780,12	788,24	779,00	785,36
Picnômetro + água	g	625,92	625,92	625,92	625,92
Massa do agregado - seco em estufa	g	239,83	253,98	239,12	249,34
Volume real do agregado	g	85,63	91,66	86,04	89,90
Densidade relativa real do agregado miúdo (Gsa)	-	2,801	2,771	2,779	2,774
Massa específica da água a 25°C	g/dm³	0,9971	0,9971	0,9971	0,9971
Massa específica real do agregado miúdo (MEsa)	g/cm³	**2,793**	**2,763**	**2,771**	**2,765**
Massa específica real do agregado miúdo média	g/cm³	2,773			

DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA REAL DE MATERIAL FINAMENTE PULVERIZADO - NORMA DNER-ME 085/94

FRAÇÃO ENSAIADA - PASSANTE NA PENEIRA Nº 200 (0,075 mm)					5,94 %
Amostra ensaiada	**nº**	**1**	**2**	**3**	**4**
Massa da amostra - seco em estufa	g	60,12	61,23	60,00	60,17
Leitura inicial	g	1,00	1,00	1,00	1,00
Leitura final	g	23,20	23,20	23,30	23,40
Volume de liquido deslocado	cm³	22,20	22,20	22,30	22,40
Massa específica real da amostra	cm³	**2,708**	**2,758**	**2,691**	**2,686**
Massa específica real do agregado miúdo média	g/cm³	2,711			

Massa esp. real da mistura de agregados		Massa esp. aparente da mistura de agregados		Massa esp. efetiva da mistura de agregados	
2,765	**g/cm³**	**2,749**	**g/cm³**	**2,757**	**g/cm³**

Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
Daniel Oliveira Alves Moreira
Gerente de laboratório

Resp. Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira

Eng.° Responsável: Rafael Alves Guerra

2.6 SONDAGEM SPT

A seguir são apresentadas as sondagens realizadas para o projeto estrutural da ponte de concreto.

MASTERSOLO ENGENHARIA

RELATÓRIO DE SONDAGEM – SM

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

CLIENTE: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
OBRA: PONTE SOBRE RIO SANTO ANTONIO
LOCAL: RUA SANTO ANTÔNIO - VALE DAS POMBAS - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA
Rua Jacumã Qd. 121 Lt. 13 Jardim Atlântico • Goiânia - GO
Fone: (62) 3251-2202 • e-mail: rodrantunes@hotmail.com

Goiânia, 01 de setembro de 2023

CLIENTE: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA
OBRA: PONTE SOBRE RIO SANTO ANTONIO
LOCAL: RUA SANTO ANTÔNIO - VALE DAS POMBAS - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO

Prezado (s) Senhor (es):

Apresentamos em anexo, o relatório da sondagem mista executada para a obra acima citada. Foram executados 02 (DOIS) furo de sondagem mista.

1. Sondagens Mistas

1.1 - Definição

Sondagem rotativa é um método de investigação que consiste no uso de um conjunto motomecanizado projetado para a obtenção de amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através de ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante. A amostra de rocha obtida é chamada de testemunho.

1.2 – Identificação

As sondagens mistas foram identificadas pelas letras SM, seguidas de número indicativo. Em cada obra, o número indicativo deve ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

1.3 – Equipamentos e ferramentas

A) A firma empreiteira forneceu equipamentos, acessórios e ferramentas para a execução de sondagens que atenderam a programação e às especificações estabelecidas no contrato de serviços.

B) Os equipamentos e ferramentas constaram dos seguintes elementos principais: tripé, sonda rotativa, bomba d'água, hastes, barriletes, coroas, luvas alargadoras (calibradores), tubos de revestimento e demais acessórios e ferramentas necessárias à execução de sondagens mista.

C) Os equipamentos utilizados seguiram as normas de padronização de dimensões e de nomenclatura de equipamentos de sondagens, para permitir a permutabilidade de peças provenientes de diversos fabricantes. Existem dois sistemas que normatizam mundialmente as dimensões e as

nomenclaturas para sondagens mistas: padrão DCDMA (Diamond Core Drill Manufacturers Association) ou americano, que adota a combinação de duas ou mais letras para designar diâmetros e modelos dos equipamentos; e o padrão europeu, também conhecido por sistema métrico ou Craellius, que expressa o diâmetro do furo em milímetros e uma ou mais letras, para designar o modelo do equipamento.

D) O diâmetro utilizado na execução da sondagem mista foi **NW**.

E) O barriletete utilizado foi o Barrilete duplo-livre, constituído por dois tubos. Entre as partes da cabeça do barrilete, onde os tubos são rosqueados, existe um sistema de rolamentos. Assim, enquanto o tubo externo gira com a coluna de perfuração, o tubo interno permanece estacionário ou gira lentamente. O testemunho fica protegido do atrito com a parede do barrilete e o contato do testemunho com o fluido de circulação se dá entre a extremidade do tubo interno e a face da coroa. Existem variações desse barrilete, com saída do fluido de circulação na face interna da coroa (saída lateral) ou na parte inferior (saída frontal), para obter recuperação de boa qualidade de maciço alterado e muito fraturado. É utilizado também quando se pretende recuperar materiais de preenchimento de fraturas.

1.4 – Execução da sondagem

A) A sondagem em terra foi inicializada após uma limpeza de uma área que permitiu o desenvolvimento de todas as operações sem obstáculos e a abertura de um sulco ao redor, que desviou as águas de enxurradas, nos dias de chuva.

B) Foram empregados todos os recursos das sondagens rotativas, de maneira a assegurar a perfeita recuperação de todos os materiais atravessados. Os principais recursos foram à escolha de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas, emprego de lamas bentoníticas como fluido de perfuração, realização de manobras curtas e adequação da velocidade de perfuração às características geológicas da rocha perfurada. A alta recuperação de testemunho, especificamente de trechos de maciços rochosos extremamente alterados e/ou muito fraturados, pode ser conseguida com emprego de sonda rotativa de avanço manual, sob controle de um bom sondador.

C) Quando a sondagem atingiu o nível freático, foi registrada sua profundidade. Os níveis d'água foram medidos todos os dias, antes de inicio dos trabalhos e na manhã seguinte a conclusão da sondagem.

Atenciosamente,

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

Rodrigo Antunes da Rocha
Engenheiro Civil
MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA

Eng. Civil Rodrigo Antunes da Rocha.
CREA: 11.373/D-GO.

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)

MASTERSOLO INGENIHARIA

Tipologia do Estudo: PONTE	Nº FURO: 01	INÍCIO: 15/08/2023	FOLHA 1/1
	LOTE: 0 ÚNICO	TÉRMINO: 23/08/2023	
CONTRATANTE: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA		COORDENADAS UTM E: 695287	FUSO: 22K
OBRA: PONTE SOBRE RIO SANTO ANTONIO	Km:	N: 8142585	
LOCAL: RUA SANTO ANTÔNIO - VALE DAS POMBAS - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO		COTA(m):	POSIÇÃO: EIXO / DESLOCAMENTO: 0,00 / Datum: SIRGAS2000
Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm			

COTA (m)	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PROFUNDIDADE(m)	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO "N" PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm) 1º e 2º	2º e 3º	MANOBRAS (m)	PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO REC	R.Q.D.	ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	Esc 1:1	AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK Nº DE GOLPES 10 20 30 40 50	REVEST	MÉTODO DE PERFURAÇÃO	NÍVEL DA ÁGUA (m)
0,00		1,00	Argila arenosa marrom (Aterro)									1			TC	
		1,45	Argila arenosa, dura, marrom com pedregulhos	39	42							2			SP + TH	
		1,62	Argila arenosa, dura, marrom com pedregulhos e formação de rocha	30/2								3			CA	
		3,12	Rocha xisto muito pobre, pouco alterada, muito fraturada e muito coerente			1,50	30%	0%	A1	F3	C1	4			CA	
-5,00		4,62				1,50	33%	0%	A1	F3	C1	5			CA	
		6,12	Rocha xisto excelente, praticamente sã, medianamente fraturada e muito coerente			1,50	62%	54%	A0	F2	C1	6			CA	
		6,62	Rocha xisto excelente, praticamente sã, pouco fraturada e muito coerente			0,50	100%	100%	A0	F1	C1	7			CA	
												8				
												9				
-10,00												10				
												11				
												12				
												13				
												14				
-15,00												15				
												16				
												17				
												18				
												19				
												20				

Limite da sondagem(m): 6,62

Motivo da paralização : Paralisado a pedido do cliente.

LAVAGEM POR TEMPO (30min)	
Profundidade (cm)	Tempo de Lavagem
-	0 a 10 min
-	10 a 20 min
-	20 a 30 min

Avanço (m)	
Trado:	1,00
por lavagem:	0,00
Prof. Revestimento:	2,00

LEGENDA
SPT 30 cm INICIAIS
SPT 30 cm FINAIS
SP - Percussão, TC - Trado concha, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PROF.(m)
INICIAL:	15/08/23		3,48
Após 12 horas:	23/08/23		3,25

Sondagem executada em conformidade com as Normas ABNT NBR 6484/2020 e DNER-PRO 102/97.

Rodrigo Antônio da Rocha Engenheiro Civil MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA

R.T.: Rodrigo Rocha - CREA 11.373/D-GO

Fiscal:

OBSERVAÇÃO:

MASTERSOLO ENGENHARIA — **RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**	FOLHA: 1
	DATA: 15/08/23
	FURO
CONTRATANTE: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	**01**
OBRA: PONTE SOBRE RIO SANTO ANTONIO	**Estaca/Km: -**
LOCAL: RUA SANTO ANTÔNIO - VALE DAS POMBAS - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO	

Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem.
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem.

RELATÓRIO DE SONDAGEM MISTA (SM)

MASTERSOLO INGENHARIA

Tipologia do Estudo: PONTE	Nº FURO: 02	INÍCIO: 15/08/2023	FOLHA 1/1
		TÉRMINO: 25/08/2023	
CONTRATANTE: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	LOTE: 0	COORDENADAS UTM E: 695303	FUSO:
OBRA: PONTE SOBRE RIO SANTO ANTONIO	Km: ÚNICO	N: 8142608	22K
LOCAL: RUA SANTO ANTÔNIO - VALE DAS POMBAS - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO	COTA(m):	POSIÇÃO: EIXO / DESLOCAMENTO: 0,00	Datum: SIRGAS2000
Φ DO REVESTIMENTO: NW - BARRILETE: Φ EXT.: 81,1 mm - Φ INT.: 76,4 mm			

COTA (m)	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	PROFUNDIDADE(m)	CLASSIFICAÇÃO DAS CAMADAS	PENETRAÇÃO (GOLPES 30 cm) 1º e 2º	2º e 3º	MANOBRAS (m)	PERCENTUAL DE RECUPERAÇÃO REC	R.Q.D.	ALTERAÇÃO	FRATURAMENTO	COERÊNCIA	Esc 1:1	REVEST	MÉTODO DE PERFURAÇÃO	NÍVEL DA ÁGUA (m)
0,00		1,00	Argila arenosa marrom (Aterro)									1		TC	
		2,00	Argila arenosa, rija, marrom	12	12							2		SP + TH	
		2,45	Silte arenoso, pouco compacto, marrom com veios variegados	9	6							3		CA	
		2,93	Silte arenoso, muito compacto, marrom com veios variegados e alteração de rocha	30/3								4		CA	
-5,00		4,43	Rocha xisto muito pobre, pouco alterada, muito fraturada e muito coerente			1,50	29%	18%	A1	F3	C1	5		CA	
		5,93				1,50	33%	22%	A1	F3	C1	6		CA	
		7,43	Rocha xisto regular, praticamente sã, medianamente fraturada e muito coerente			1,50	60%	49%	A0	F2	C1	7		CA	
		7,93	Rocha xisto boa, praticamente sã, pouco fraturada e muito coerente			0,50	100%	78%	A0	F1	C1	8		CA	
-10,00												9			
												10			
												11			
												12			
												13			
												14			
-15,00												15			
												16			
												17			
												18			
												19			
												20			

AMOSTRADOR TIPO TERZAGHI & PECK — Nº DE GOLPES: 10 20 30 40 50

NÍVEL DA ÁGUA (m): 25/08/202; m da boca

Limite da sondagem(m): 7,93

Motivo da paralização : Paralisado a pedido do cliente.

LAVAGEM POR TEMPO (30min)	
Profundidade (cm)	Tempo de Lavagem
-	0 a 10 min
-	10 a 20 min
-	20 a 30 min

Avanço (m)	
Trado:	1,00
por lavagem:	0,00
Prof. Revestimento:	2,00

LEGENDA
- SPT 30 cm INICIAIS
- SPT 30 cm FINAIS

SP - Percussão, TC - Trado concha, TH - Trado helicoidal e CA - Circulação de água

PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA			
DATA		HORA	PROF.(m)
INICIAL:	15/08/23		3,60
Após 12 horas:	25/08/23		3,20

Sondagem executada em conformidade com as Normas ABNT NBR 6484/2020 e DNER-PRO 102/97.

Rodrigo Antônio da Rocha Engenheiro Civil MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA

R.T.: Rodrigo Rocha - CREA 11.373/D-GO

Fiscal:

OBSERVAÇÃO:

MASTERSOLO ENGENHARIA — **RELATÓRIO FOTOGRÁFICO**	FOLHA: 1
	DATA: 15/08/23
	FURO
CONTRATANTE: BASITEC PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA	**02**
OBRA: PONTE SOBRE RIO SANTO ANTONIO	**Estaca/Km: -**
LOCAL: RUA SANTO ANTÔNIO - VALE DAS POMBAS - APARECIDA DE GOIÂNIA - GO	

Foto 01 - Vista do local da sondagem	Foto 02 - Vista da execução da sondagem.
Foto 03 - Vista do local da sondagem	Foto 04 - Vista da execução da sondagem.

MASTERSOLO ENGENHARIA LTDA.

LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM

ENG. CIVIL RODRIGO ANTUNES DA ROCHA
CREA:11.373/D-GO

3 TERMO DE ENCERRAMENTO

O presente volume denominado Volume 03B – Estudos Geotécnicos é parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia para Ligação Viária Avenida Copacabana / Vale das Pombas e contém 69 páginas numeradas.