

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA, ESTUDOS E ORÇAMENTOS DE 01 (UMA) PONTE EM CONCRETO ARMADO. PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA, LOCALIZADO NA RODOVIA GO-154, TRECHO GO-060/GO-050, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PALMEIRAS DE GOIÁS E CAMPESTRE DE GOIÁS - GO.

Rodovia: GO-154

Trecho: GO-060 - GO-050, Palmeiras de Goiás - Campestre de Goiás / GO.

Segmento: Ponto localizado na ponte sobre:

Rio Santa Maria: 16°42'27.21"S / 49°44'50.68"O.

VOLUME 1
RELATÓRIO DE PROJETO E MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

OUTUBRO DE 2023

GOVERNO DO ESTADO DE GOIÁS
AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA

PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA, ESTUDOS E ORÇAMENTOS DE 01 (UMA) PONTE EM CONCRETO ARMADO. PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA, LOCALIZADO NA RODOVIA GO-154, TRECHO GO-060/GO-050, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PALMEIRAS DE GOIÁS E CAMPESTRE DE GOIÁS - GO.

Rodovia: GO-154

Trecho: GO-060 - GO-050, Palmeiras de Goiás - Campestre de Goiás / GO.

Segmento: Ponto localizado na ponte sobre:

Rio Santa Maria: 16°42'27.21"S / 49°44'50.68"O.

VOLUME 1

RELATÓRIO DE PROJETO E MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

Fiscalização: Diretoria de Obras Rodoviárias - DOR

Elaboração: Obra de Arte Engenharia LTDA

Contrato: 153/2021

Processo: 202100036010725

Edital: PE 045/2021 / GOINFRA

OUTUBRO DE 2023

Sumário

1 APRESENTAÇÃO.....	7
2 MAPA DE SITUAÇÃO.....	9
3 ESTUDO TOPOGRÁFICO.....	10
3.1 Rio Santa Maria.....	10
3.1.1 Introdução.....	10
3.1.2 Mapa de Localização.....	10
3.1.3 Levantamento Topográfico.....	11
3.1.3.1 Sistema Geodésico de Referência (SGR).....	11
3.1.3.2 Pontos de Referência.....	11
3.1.3.3 Poligonal GPS.....	12
3.1.3.4 Conversão da Altitude Elipsoidal para Ortométrica.....	12
3.1.3.5 Coordenadas e Altitudes Finais.....	13
3.1.3.6 Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral.....	13
3.1.3.7 Processamentos.....	13
3.1.3.8 Desenho.....	14
3.1.3.9 Equipe Técnica.....	14
3.1.3.10 Equipamentos Utilizados.....	14
3.1.4 Anexos.....	16
3.1.4.1 Anexo 01 - Monografia das Estações de Referência.....	16
3.1.4.2 Anexo 02 - Relatório do Processamento da Poligonal GPS.....	18
3.1.4.3 Anexo 03 - Relatório do Processamento da Ondulação Geoidal.....	21
3.1.4.4 Anexo 04 - Monografia dos Marcos Implantados.....	22
3.1.4.5 Anexo 06 – Desenho.....	24
3.1.4.6 Fotos.....	24
4 ESTUDO HIDROLÓGICO.....	26
4.1 Rio Santa Maria.....	26
4.1.1 Introdução.....	26
4.1.2 ESTUDO 01.....	26
4.1.2.1 Coleta de Dados.....	26
4.1.2.2 Determinação das Curvas de Intensidade – Duração – Frequência.....	28
4.1.2.3 Tempo de Concentração.....	35
4.1.2.4 Cálculo das Vazões.....	35
4.1.2.4.1 Método Racional para as bacias com área até 5km ² (500ha);.....	35
4.1.2.4.2 Método Racional Corrigido para bacias entre 5km ² e 10km ² (entre 500ha e 1000ha);.....	35
4.1.2.4.3 Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) nas bacias com área superiores a 10Km ² (1000ha).....	36
4.1.2.5 Tempo de Recorrência.....	38
4.1.2.6 Bacia Hidrográfica.....	39
4.1.2.7 Declividade Efetiva.....	40
4.1.2.8 Coeficiente de Deflúvio.....	41
4.1.2.9 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular – Trecho 01.....	43
4.1.2.10 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular – Trecho 02.....	44
4.1.2.11 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular – Trecho 03.....	45
4.1.2.12 Determinação do Comprimento da Ponte.....	46
4.1.3 ESTUDO 02.....	48
4.1.3.1 Análise hidrológica.....	48

4.1.3.1.1 Dados existentes.....	48
4.1.3.1.2 Análise de precipitações máxima.....	49
4.1.3.1.3 Chuva de Projeto	52
4.1.3.1.4 Distribuição espacial da chuva de projeto na bacia.....	55
4.1.3.1.5 Modelo Chuva-vazão.....	56
4.1.3.1.6 Método de perda por infiltração pelo Curva Número (CN).....	57
4.1.3.1.7 Método de transformação do excedente de precipitação em vazão - hidrograma unitário SCS.....	58
4.1.3.1.8 Método de escoamento dos rios (propagação da onda de cheia).....	59
4.1.3.2 Elaboração do modelo HEC-HMS para a bacia do Rio Santa Maria.....	60
4.1.3.2.1 Definição das Sub-Bacias.....	60
4.1.3.2.2 Cálculo do CN.....	62
4.1.3.2.3 Cálculo do Lag.....	63
4.1.3.2.4 Atribuição das chuvas de projeto por sub-bacia.....	64
4.1.3.2.5 Parâmetros de Muskingum.....	64
4.1.3.2.6 Resultados do Modelo.....	64
4.1.3.3 Dimensionamento hidráulico da seção ponte.....	65
4.1.3.3.1 Modelo HEC RAS.....	65
4.1.3.4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	67
4.1.3.4.1 Cenários.....	67
4.1.3.4.2 Dados topobatimétricos.....	67
4.1.3.4.3 Níveis de água.....	72
4.1.3.4.4 Condições de Contorno.....	72
4.1.3.4.5 Calibração do modelo.....	73
4.1.3.4.6 Resultados para o cenário natural.....	75
4.1.3.4.7 Implementação da Ponte no Modelo.....	76
4.1.3.4.8 Resultados do Cenário Ponte	77
4.1.3.5 Conclusão.....	78
4.1.4 CONCLUSÃO ENTRE OS ESTUDOS.....	79
4.1.5 ANEXOS.....	80

5 ESTUDO GEOTÉCNICO.....90

5.1 Apresentação.....	90
5.2 Croqui de Locação dos furos de sondagem mista.....	91
5.3 Perfis Geológicos das sondagens mistas.....	92
5.3.1 SM-01.....	92
5.3.2 SM-02.....	94
5.3.3 SM-03.....	96
5.3.4 SM-04.....	97
5.3.5 SM-05.....	98
5.3.6 SM-06.....	100
5.3.7 SM-07.....	101
5.3.8 SM-08.....	102
5.4 Croqui de Locação dos furos de sondagem à percussão.....	103
5.5 Perfis Geológicos das sondagens à percussão.....	105
5.5.1 SP-01.....	105
5.5.2 SP-02.....	106
5.6 Croqui de Locação dos furos de sondagem à trado.....	107
5.7 Perfis Geológicos das sondagens à trado.....	112

5.7.1 ST-01.....	112
5.7.2 ST-02.....	113
5.7.3 ST-03.....	114
5.7.4 ST-04.....	115
5.7.5 ST-05.....	116
5.7.6 ST-06.....	117
5.7.7 ST-07.....	118
5.7.8 ST-08.....	119
5.8 Fotos.....	120
5.8.1 Fotos das caixas de amostras.....	120
5.8.2 Fotos dos equipamentos de sondagem	123
5.9 Ensaios.....	125
5.9.1 Quadro resumo dos ensaios.....	169
5.10 Empolamento.....	170
5.11 Fontes Comerciais.....	171
5.11.1 Pedreira.....	171
5.11.1.1 Dados.....	171
5.11.1.2 Locação da Pedreira.....	175
5.11.1.3 Licença de funcionamento.....	176
5.11.1.4 Declaração de Interesse de Fornecimento.....	183
5.11.2 Areal.....	184
5.11.2.1 Dados.....	184
5.11.3 Conclusão.....	199
6 PROJETO GEOMÉTRICO.....	200
6.1.1 Coordenadas do Eixo.....	200
6.1.2 Locação das curvas.....	202
7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	207
7.1 Serviços Preliminares.....	207
7.2 Cortes.....	207
7.3 Rebaixo de corte.....	208
7.4 Aterros.....	208
7.5 Bota-Fora.....	208
7.6 Nota de Serviço.....	209
7.7 Memória de Cálculo de Quantidades.....	212
8 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	215
8.1 Velocidade de Projeto.....	215
8.1.1 Sinalização vertical.....	215
8.1.2 Placas de sinalização.....	215
8.1.3 Painéis.....	215

8.1.4 Suportes.....	215
8.1.5 Película.....	215
8.2 Condições Gerais.....	216
8.2.1 Para a sinalização vertical proporcionar segurança e conforto aos usuários, deve cumprir as seguintes funções:.....	216
8.3 Condições Específicas.....	216
8.3.1 Tipos de sinalização.....	216
8.3.2 Formas e cores.....	217
8.3.3 Insumos.....	219
8.3.4 Posicionamento.....	219
8.3.5 Equipamentos.....	220
8.3.6 Execução.....	220
8.4 Condicionantes Ambientais.....	221
8.5 Inspeções.....	221
8.5.1 Controle dos insumos.....	221
8.5.2 Controle da execução.....	221
8.5.3 Verificação do produto.....	222
8.5.4 Condições de conformidade e não conformidade.....	222
8.6 Memória de Cálculo de Quantidades.....	222
8.6.1 Sinalização Definitiva.....	222
8.6.2 Sinalização Provisória.....	223
9 PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL.....	225
9.1 Ponte sobre o rio Santa Maria.....	225
9.1.1 Comparativo de Alternativas Estruturais Exequíveis.....	225
9.1.1.1 Superestrutura toda moldada in loco e em concreto armado.....	226
9.1.1.2 Superestrutura com longarinas pré-moldadas em concreto protendido e pré-lajes em concreto armado.....	227
9.1.1.3 Superestrutura com longarinas metálicas e pré-lajes em concreto armado.....	229
9.1.1.4 Conclusão.....	230
9.1.2 Memorial Descritivo.....	231
9.1.3 Memória de Cálculo Estrutural.....	233
9.1.4 Memória de Cálculo de Quantidades.....	266
10 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	277
10.1 Memória de Cálculo de Quantidades.....	277
11 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS MATERIAIS	278
12 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO.....	280
12.1 Áreas a Desapropriar.....	280
12.1.1 Quadro Resumo das Áreas a Desapropriar.....	281
12.1.2 Quadro de Códigos no cadastro SICAR das Propriedades a Desapropriar.....	281
12.2 Dossiês de Desapropriação.....	283
12.2.1 Área a Desapropriar 01.....	283

12.2.1.1 Memorial Descritivo.....	283
12.2.1.2 Estimativa Preliminar Valor.....	285
12.2.2 Área a Desapropriar 02.....	287
12.2.2.1 Memorial Descritivo.....	287
12.2.2.2 Estimativa Preliminar Valor.....	290
12.2.3 Área a Desapropriar 03.....	292
12.2.3.1 Memorial Descritivo.....	292
12.2.3.2 Estimativa Preliminar Valor.....	295
12.2.4 Quadro Resumo da Estimativa Preliminar de Valor.....	297
12.3 Pesquisa sobre o Valor das Propriedades.....	298
12.3.1 Valores Médios de Terrenos Rurais Encontrados.....	298
12.3.2 Pesquisa de Mercado.....	298
13 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	301
13.1 Introdução.....	301
13.2 Identificação do Empreendimento	302
13.2.1 Identificação do Empreendedor	302
13.2.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos	302
13.2.2.1 Equipe Técnica	302
13.3 Caracterização do Empreendimento	302
13.4 Justificativa para o Empreendimento	302
13.5 Diagnóstico Ambiental da Área de Influência do Projeto.....	303
13.5.1 Meio Físico.....	303
13.5.1.1 Clima.....	303
13.5.1.2 Geomorfologia.....	304
13.5.1.3 Geologia.....	305
13.5.1.4 Pedologia.....	306
13.5.1.5 Cavidades Naturais.....	307
13.5.1.6 Recursos Hídricos.....	308
13.5.2 Meio Biótico.....	310
13.5.2.1 Cobertura Vegetal	310
13.5.2.2 Fauna.....	315
13.5.2.2.1 Anfíbios e Répteis.....	316
13.5.2.2.2 Avifauna.....	318
13.5.2.2.3 Mamíferos	320
13.5.2.3 Unidades de Conservação	321
13.5.3 Meio Antrópico	323
13.5.3.1 Município de Campestre de Goiás.....	323
13.5.3.1.1 Características do Território.....	323
13.5.3.1.2 Características Demográficas.....	325
13.5.3.1.3 Características Econômicas.....	326
13.5.3.2 Características Socioculturais	328
13.6 Medidas de Controle, Mitigação e Compensação	329
13.7 Referências Bibliográficas	330
14 ART'S.....	333

15 DECLARAÇÕES.....	339
----------------------------	------------

1 APRESENTAÇÃO

De acordo com os termos do Edital PE 45/2021/GOINFRA, o presente **Projeto Executivo**, corresponde à 3ª de 3 etapas da Fase de Projeto Básico do Projeto Executivo de Engenharia para implantação de 01 Ponte na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás - GO.

Número do Contrato: 153/2021

Data de Assinatura: 21/10/2021

Vigência do Contrato: 09/01/2024

Número do Processo Administrativo Base: 202100036010725

Prazo de Execução: 90 dias

Ordem de Serviços:

Ordem de Início dos Serviços: 16/11/2021

Ordem de Paralisação dos Serviços: 01/12/2021

Ordem de Início dos Serviços: 07/03/2022

Ordem de Paralisação dos Serviços: 02/04/2022

Ordem de Início dos Serviços: 06/06/2022

Ordem de Paralisação dos Serviços: 15/06/2022

Ordem de Início dos Serviços: 23/08/2022

Ordem de Paralisação dos Serviços: 22/11/2022

Ordem de Início dos Serviços: 17/11/2023

Data da Licitação: 09/07/2021

Período de abrangência: 09/07/2021 a 09/01/2024

Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA

Rodovia: GO-154

Trecho: GO-060 – GO-050; Palmeiras de Goiás – Campestre de Goiás – GO

Segmento: Ponto localizado na ponte sobre o Rio do Santa Marta - 16°42'27.21"S / 49°44'50.68"O.

O projeto está sendo desenvolvido pela empresa de consultoria **Obra de Arte Engenharia LTDA - EPP**, com sede na rua Tubalcaim Faraco, nº 150, sala 810 - Centro, Tubarão/ SC - CEP: 88701-150 – Telefone: (48) 4103-0301, inscrita no CNPJ/MF sob nº 09.608.622/0001-71.

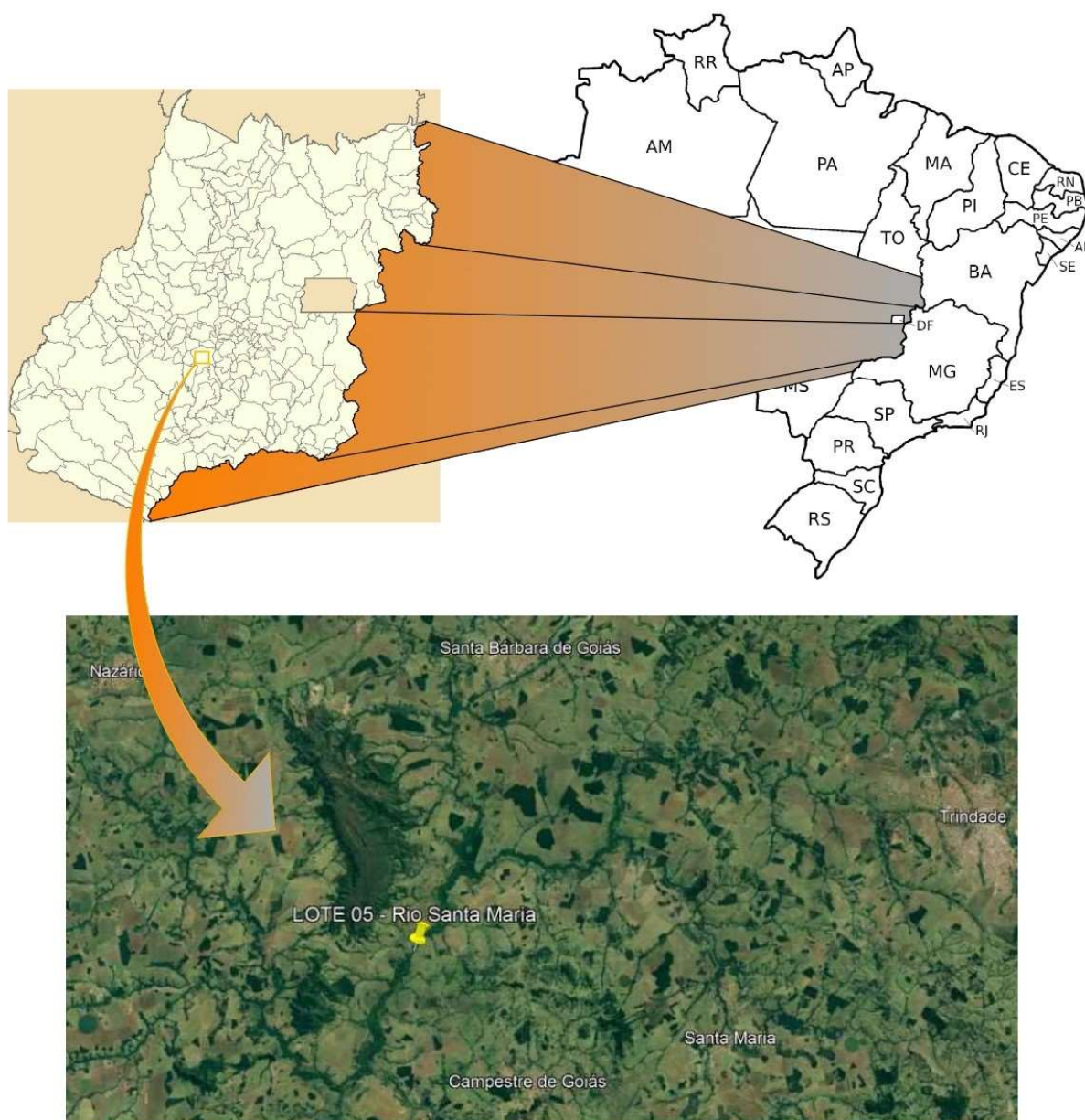
A contratação do serviço de Engenharia Consultiva, de carácter intelectual, visando à elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para a construção de uma ponte de concreto armado sobre o Rio do Santa Maria se justifica por possibilitar condições de tráfego e segurança para os veículos comerciais que transportam produtos e insumos de uma região cuja economia é baseada na pecuária e agricultura, e para veículos leves proporcionando conforto e melhores condições de locomoção as populações locais.

O Projeto Executivo é constituído pelos seguintes documentos:

- Volume 1 – Relatório de Projeto em formato A4;
- Volume 2 – Projeto Executivo em formato A3;
- Volume 3 – Orçamento em formato A4;

2 MAPA DE SITUAÇÃO

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL ESTADO DE GOIÁS ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PALMEIRAS DE GOIÁS E CAMPESTRE DE GOIÁS



3 ESTUDO TOPOGRÁFICO

3.1 Rio Santa Maria

3.1.1 Introdução

Levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral de uma área localizada as margens da Rio Santa Maria, no município de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás, Estado do Goiás, para projetos de obras especiais.

O levantamento contemplou o detalhamento topográfico de elementos existentes como, bordos e eixos de estradas, cercas, cristas e pés de valas/rios, árvores, níveis d'água, máxima enchente, entre outros.

3.1.2 Mapa de Localização

Abaixo, localização do levantamento topográfico.



Figura 1 - Localização do levantamento topográfico

3.1.3 Levantamento Topográfico

3.1.3.1 Sistema Geodésico de Referência (SGR)

No desenvolvimento dos trabalhos de topografia e geodésia foi adotado o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, denominado **SIRGAS2000**, sendo este o Sistema Oficial Brasileiro desde o dia 25 de fevereiro de 2015, com os seguintes parâmetros:

- Meridiano central 51W, fuso 22S;
- Elipsóide GRS 1980;
- Semi-eixo equatorial (maior) $a = 6.378.137,000$ m;
- Semi-eixo polar (menor) $b = 6.356.752,314$ m;
- Achatamento $f = 1/298,2572221$;
- Latitude central $00^{\circ}00'00''$ N;
- Longitude central $51^{\circ}00'00''$ O;
- Norte falso $10.000.000,000$ m;
- Este falso $500.000,000$ m;
- Fator de escala 0,9996.

3.1.3.2 Pontos de Referência

Para a realização dos trabalhos de Geodésia e Topografia foram eleitos pontos pertencentes a Rede Homologada pelo IBGE e pertencentes a rede oficial do Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), sendo eles:

- **SAT-92860-GOGY**; com as seguintes coordenadas no MC 51W:

Norte: $8.156.720,617$ m

Este: $686.129,620$ m

Altitude Elipsoidal: $734,201$ m

Latitude: $16^{\circ} 39' 53,02249''$ S

Longitude: $49^{\circ} 15' 16,82295''$ W

- **SAT-96185-GOUR**; com as seguintes coordenadas no MC 51W:

Norte: $8.395.142,484$ m

Este: $700.057,274$ m

Altitude Elipsoidal: $516,864$ m

Latitude: $14^{\circ} 30' 33,21224''$ S

Longitude: $49^{\circ} 08' 36,90369''$ W

As monografias das estações geodésicas utilizadas como referências nos trabalhos de geodésia e topografia encontram-se no anexo 01.

3.1.3.3 Poligonal GPS

A poligonal de primeira ordem para o levantamento topográfico de acordo com a NBR 13.133 se deu devido à necessidade de se obter pontos geodésicos de apoio para a realização dos levantamentos topográficos, tendo a seguinte descrição:

Partindo do SAT 92860-GOGY, materializado com pilar cilindro de concreto, medindo 1,80 m de altura e 0,30 m de diâmetro, engastado na coluna de concreto sobre a laje do prédio, no Observatório de Geomática. Possui no topo um dispositivo de centragem forçada e em sua face uma chapa de identificação estampada: SAT 92860. Sobre a laje do prédio onde está situado o Observatório de Geomática, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia-IFG, Campus Goiânia. Departamento III, Área de Geomática. No sítio deste encontra-se o SAT 92693.; Implantação dos marcos M01 e M02, localizados próximo ao Rio Santa Maria, no município de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás - GO; e fechamento no SAT 96185-GOUR, materializado com cilindro de concreto, medindo 30 cm de diâmetro x 40 cm de altura e base quadrangular medindo 61 cm X 61 cm X 13 cm. Possui dispositivo de centragem forçada em seu topo. No Instituto Federal de Goiás-IFG, rua Formosa, s/nº, parte superior do prédio principal.

Os relatórios dos processamentos da poligonal principal encontram-se no anexo 02.

3.1.3.4 Conversão da Altitude Elipsoidal para Ortométrica

A altitude obtida diretamente com os rastreadores GPS é a denominada elipsoidal ou geométrica, que é referenciada diretamente ao elipsoide de revolução e apresenta caráter puramente geométrico e não corresponde à realidade da superfície terrestre, portanto não são utilizadas nas áreas de mapeamento e projetos de engenharia.

A diferença entre a altitude elipsoidal (h) e a altitude ortométrica (H) é chamada Ondulação Geoidal (N).

Para a determinação da Ondulação Geoidal (N) foi utilizado um software disponibilizado pelo IBGE denominado hgeoHNOR2020.

Para converter a altitude elipsoidal (h), obtida através de receptores GNSS, em altitude ortométrica (H), é necessário utilizar o valor da altura geoidal (N) fornecida por um modelo de ondulação geoidal, utilizando a seguinte expressão:

$$H = h - N$$

Onde:

H = Altitude Ortométrica;

h = Altitude Elipsoidal;

N = Ondulação Geoidal.

O relatório do processamento da ondulação geoidal encontra-se no anexo 03.

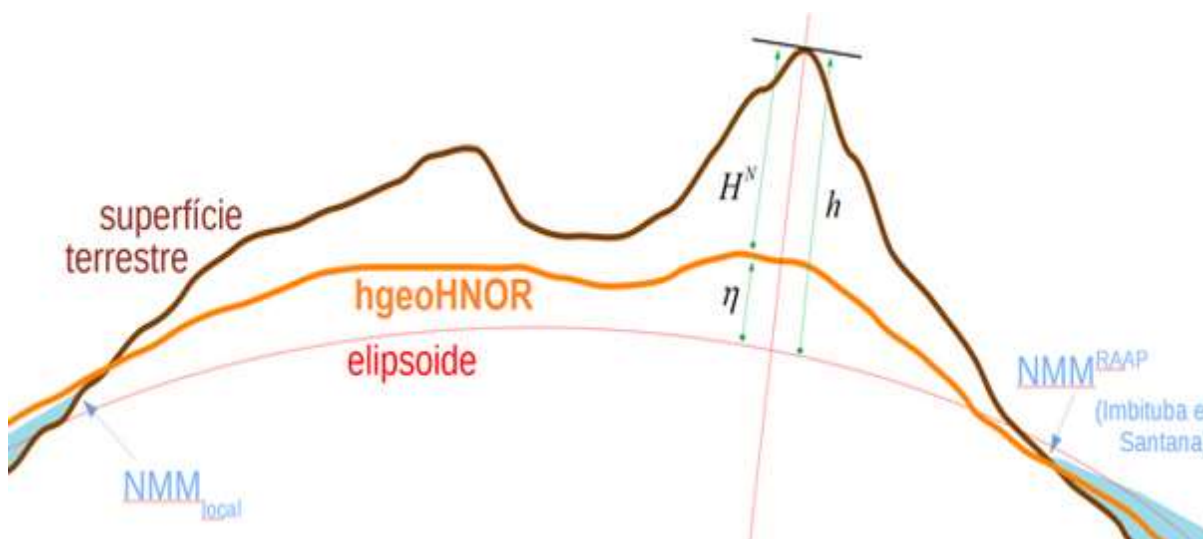


Figura 2 - Modelo Ondulação Geoidal – fonte IBGE

3.1.3.5 Coordenadas e Altitudes Finais

Após todos os processamentos geodésicos e conversão das altitudes, obteve-se o seguinte resultado:

Tabela 1 - Tabela de Coordenadas

Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 - MC 57W					
Marco	Norte (m)	Este (m)	Alt. Elipsoidal (m)	Ond. Geoidal (m)	Alt. Ortométrica (m)
M01	8.152.423,389	633.519,215	562,827	-9,0	571,827
M02	8.152.316,070	633.596,828	566,897	-9,0	575,897

As monografias dos marcos implantados encontram-se no anexo 04.

3.1.3.6 Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral

A partir dos marcos de coordenadas e altitudes implantados, foi realizado, com auxílio de Estação Total e GPS, o levantamento planialtimétrico e cadastral para obtenção de restituição topográfica.

Fizeram parte do levantamento, todos os elementos localizados e necessários ao perfeito entendimento da realidade constante no local em estudo, taludes, bordos de estradas e acessos, entre outros elementos.

3.1.3.7 Processamentos

Para o processamento das medidas Geodésicas utilizou-se um software específico para cálculos geodésicos, o qual permite o melhor arranjo final das observações. O

programa computacional é o “**Magnet Tools v.6.1.2**”, que tem como diferencial uma fácil manipulação dos dados. Todas as observações geradas por ele já foram extraídas no Sistema de Referência SIRGAS2000, não havendo a necessidade de transformação dos elementos fora do seu ambiente.

Para o processamento dos dados colhidos pela Estação Total foi utilizado um programa topográfico específico para tal finalidade, denominado Sistema “**Posição**”, que permite a manipulação dos dados brutos de campo e tem como diferencial a capacidade de processamento no Sistema de Referência SIRGAS2000.

3.1.3.8 Desenho

Para a elaboração do desenho topográfico, são consideradas as observações geodésicas e topográficas planialtimétricas cadastrais realizadas nas áreas de abrangência do referido estudo.

Todas estas observações foram desenhadas em programas apropriados para esses estudos, sendo esses específicos para a área de projetos, e conhecidos como “**MicroStation V8i, Geopak e AutoCAD**”, os quais por sua vez permitem cálculos integrados em ambiente vetorial e modelagem do terreno, até a formação final de melhor arranjo e eficiência para o projeto. Os resultados desse processamento propriamente ditos, os desenhos, em escalas compatíveis e adequadas as qualidades gráficas e visual para os estudos a serem realizados.

3.1.3.9 Equipe Técnica

· Campo:

Edson D. Pereira – Topógrafo

Pedro Domacena – Topógrafo Auxiliar

· Escritório:

Leandro dos Santos – Engenheiro Civil – CREA/SC nº 173195-8

Geúlia Espindola Areias – Téc. em Agrimensura – CFT/BR nº 09786398980

· Coordenação:

Silvio da Silva – Técnico em Estradas – CFT/BR nº 4740870797-2

3.1.3.10 Equipamentos Utilizados

Para a execução dos trabalhos Geodésicos e de Topografia foram utilizados equipamentos de última geração tecnológica, considerado fator primordial para execução de medidas e veracidade das observações.

Para implantação da poligonal principal, foi utilizado um par de receptores GPS Geodésico da marca Topcon, modelo Hiper II, com:

- Precisão horizontal: 3mm + 0,5 ppm RMS

- Precisão vertical: 10mm + 1 ppm RMS

Para o levantamento topográfico foi utilizado uma Estação Total da marca Sanding, modelo STS-752R, com precisão angular de 5" e linear de 2 mm + 2 ppm.



Figura 3 - GPS Geodésico Hiper II



Figura 4 - Estação Total Sanding STS-752R

3.1.4 Anexos

3.1.4.1 Anexo 01 - Monografia das Estações de Referência



Relatório de Estação Geodésica

Estação :	92860	Nome da Estação :	92860	Tipo :	Estação GPS
Município :	GOIÂNIA			UF :	GO
Última Visita :	28/03/2017	Situação Marco Principal :	BOM	Última Atualização :	17/07/2017
Inscrição chapa : SAT 92860					

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	16° 39' 53,02249" S	Altitude Ortométrica(m)		Gravidade(mGal)	
Longitude	49° 15' 16,82295" W	Fonte		Datum	
Altitude Geométrica(m)	734,201	Sigma Altitude(m)		Data Medição	
Fonte	GPS Geodésico	Datum		Data Cálculo	
Origem	Ajustada	Data Medição			
Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo			
Data Medição	06/05/2013				
Data Cálculo	15/08/2013				
Sigma Latitude(m)	0,001				
Sigma Longitude(m)	0,001				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,008				
UTM(N)	8.156.720,617				
UTM(E)	686.129,620				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ª edição disponível em : <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em : ftp://geftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorio_rel_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGE02015 disponível em : <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digais-de-superficie/modelos-digais-de-superficie/10855-modelo-de-ondulacao-geoidal.html>
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em : ftp://geftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

	Localização
Indisponível temporariamente	
	Descrição
Indisponível temporariamente	
	Itinerário
Indisponível temporariamente	
	Observação
Indisponível temporariamente	

Foto(s):





Relatório de Estação Geodésica

Estação :	96185	Nome da Estação :	96185	Tipo :	Estação GPS
Município :	URUAÇU			UF :	GO
Última Visita :	23/05/2018	Situação Marco Principal :	BOM	Última Atualização :	23/05/2018
Inscrição chapa : SAT 96185					

DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	14° 30' 33,21224" S	Altitude Ortométrica(m)		Gravidade(mGal)	
Longitude	49° 08' 36,90369" W	Fonte		Datum	
Altitude Geométrica(m)	516,864	Sigma Altitude(m)		Data Medição	
Fonte	GPS Geodésico	Datum		Data Cálculo	
Origem	Ajustada				
Datum	SIRGAS2000	Data Medição			
Data Medição	05/09/2015	Data Cálculo			
Data Cálculo	19/11/2015				
Sigma Latitude(m)	0,001				
Sigma Longitude(m)	0,001				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,003				
UTM(N)	8.395.142,484				
UTM(E)	700.057,274				
MC	-51				

- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2ª edição disponível em : <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101666.pdf>
- Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 05/03/2006 - Relatório em : http://gedftp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatoriohel_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGE02015 disponível em : <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digais-de-superfície/modelos-digais-de-superfície/10655-modelo-de-ondulação-geoidal.html>
- As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em : http://gedftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

	Localização
Indisponível temporariamente	
	Descrição
Indisponível temporariamente	
	Observação
Indisponível temporariamente	

Foto(s)



Mantenha-se atualizado consultando periodicamente o BDG.
Agradecemos a comunicação de falhas ou omissões.
Para entrar em contato conosco, utilize os recursos abaixo:
Fale conosco: 0800 721 8181 Email: ibge@ibge.gov.br

3.1.4.2 Anexo 02 - Relatório do Processamento da Poligonal GPS

PROCESSAMENTO

Dados do Projeto

Nome do Projeto: Rio Santa Maria
 Pasta de projeto: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\21 - Goinfra\1 - Rio Santa Maria\Topografia\1 - GPS\Processamento
 Tempo de criação: 11/01/2022 10:28:21
 Criado por:
 Comentário:
 Unidade linear: Metros
 Unidade angular: DMS
 Projeção: UTMSouth-Zone_22 : 54W to 48W
 Datum: SIRGAS2000
 Geoid:
 Fuso horário: (UTC-03:00) Brasília

Pontos de Controle

Nome	Grade Norte (m)	Grade Leste (m)	Elevação (m)	Desv Padr n (m)	Desv Padr l (m)	Desv Padr u (m)
92860-GOGY	8156720,617	686129,620	734,201	0,001	0,001	0,008

Data e horário do Levantamento

Nome do ponto	Hora de início	Parar Tempo	Duração
M2	23/11/2021 15:12:18	23/11/2021 15:57:23	00:45:05
M1	23/11/2021 10:21:23	23/11/2021 15:51:41	05:30:18
92860-GOGY	22/11/2021 21:00:00	23/11/2021 21:00:00	24:00:00
96185-GOUR	22/11/2021 21:00:00	23/11/2021 21:00:00	24:00:00

Ocupações GPS

Nome do ponto	Altura da antena (m)	Método	Altura Ant	Método	Receptor	Intervalo (mseg)	GPS semana, dia
M2	1,492	Vertical		Estático	ENLRLDJNEGW	1000	2185,327
M1	1,359	Inclinação		Estático	EP173ZMP0CG	1000	2185,327
92860-GOGY	0,008	Vertical		Estático	5931R40018	15000	2185,327
96185-GOUR	0,008	Vertical		Estático	4923K35587	15000	2185,327

Observações do GPS

Nome	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS	RMS Vert
92860-GOGY-M1	-4297,217	-52610,434	-171,291	0,032	0,047
96185-GOUR-M1	-242719,122	-66537,959	45,631	0,065	0,094
M1-M2	-107,319	77,613	4,070	0,001	0,002

Coordenadas UTM

Nome	Grade Norte (m)	Grade Leste (m)	Elevação (m)	Fator de Escala Combinado Solo para Grade
92860-GOGY	8156720,617	686129,620	734,201	0,999913176520145
96185-GOUR	8395142,521	700057,145	517,279	1,000013860118821
M1	8152423,399	633519,187	562,910	0,999732111398834
M2	8152316,080	633596,800	566,981	0,999731729084565

Coordenadas Geográficas

Nome	Latitude	Longitude	Elevação (m)	Desv Padr n (m)	Desv Padr l (m)	Desv Padr u (m)	Convergência
92860-GOGY	16°39'53,02249"S	49°15'16,82295"W	734,201	0,001	0,001	0,008	-0°30'02,3531"
96185-GOUR	14°30'33,21106"S	49°08'36,90800"W	517,279	0,031	0,066	0,106	-0°27'54,9142"
M1	16°42'25,67777"S	49°44'51,51449"W	562,910	0,015	0,029	0,048	-0°21'36,2912"
M2	16°42'29,15357"S	49°44'48,87144"W	566,981	0,015	0,029	0,048	-0°21'37,1242"

Distância, Solução, Órbita e PDOP

Nome	Distância (m)	Tipo de Solução	Órbita	PDOP	HDOP	VDOP
92860-GOGY-M1	52795,425	Flutuador,Pista Larga	Transmissão	3,927	1,401	3,668
96185-GOUR-M1	251691,986	Flutuador,Pista Larga	Transmissão	3,969	1,443	3,697
M1-M2	132,541	Fixo	Transmissão	3,520	1,262	3,286

Ajuste

AJUSTAMENTO

Dados do Projeto

Nome do Projeto: Rio Santa Maria
 Pasta de projeto: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\21 - Goinfra\1 - Rio Santa Maria\Topografia\1 - GPS\Processamento
 Tempo de criação: 11/01/2022 10:28:21
 Criado por:
 Comentário:
 Unidade linear: Metros
 Unidade angular: DMS
 Projeção: UTMSouth-Zone_22 : 54W to 48W
 Datum: SIRGAS2000
 Geoid:
 Fuso horário: (UTC-03:00) Brasília

Pontos de Controle

Nome	Grade Norte (m)	Grade Leste (m)	Elevação (m)	Desv Padr n (m)	Desv Padr l (m)	Desv Padr u (m)
92860-GOGY	8156720,617	686129,620	734,201	0,001	0,001	0,008
96185-GOUR	8395142,484	700057,274	516,864	0,001	0,001	0,003

Data e horário do Levantamento

Nome do ponto	Hora de início	Parar Tempo	Duração
M2	23/11/2021 15:12:18	23/11/2021 15:57:23	00:45:05
M1	23/11/2021 10:21:23	23/11/2021 15:51:41	05:30:18
92860-GOGY	22/11/2021 21:00:00	23/11/2021 21:00:00	24:00:00
96185-GOUR	22/11/2021 21:00:00	23/11/2021 21:00:00	24:00:00

Ocupações GPS

Nome do ponto	Altura da antena (m)	Método	Altura Ant	Método	Receptor	Intervalo (mseg)	GPS semana, dia
M2	1,492	Vertical		Estático	ENLRLDJNEGW	1000	2185,327
M1	1,359	Inclinação		Estático	EP173ZMP0CG	1000	2185,327
92860-GOGY	0,008	Vertical		Estático	5931R40018	15000	2185,327
96185-GOUR	0,008	Vertical		Estático	4923K35587	15000	2185,327

Observações do GPS

Nome	dN (m)	dE (m)	dHt (m)	Horz RMS	RMS Vert
92860-GOGY-M1	-4297,217	-52610,434	-171,291	0,032	0,047
96185-GOUR-M1	-242719,141	-66537,964	45,628	0,065	0,094
M1-M2	-107,319	77,613	4,070	0,001	0,002

Coordenadas UTM

Nome	Grade Norte (m)	Grade Leste (m)	Elevação (m)	Fator de Escala Combinado Solo para Grade
92860-GOGY	8156720,617	686129,620	734,201	0,999913176520145
96185-GOUR	8395142,484	700057,274	516,864	1,000013925906233
M1	8152423,389	633519,215	562,827	0,999732124591485
M2	8152316,070	633596,828	566,897	0,999731742276697

Coordenadas Geográficas

Nome	Latitude	Longitude	Elevação (m)	Desv Padr n (m)	Desv Padr l (m)	Desv Padr u (m)	Convergência
92860-GOGY	16°39'53,02249"S	49°15'16,82295"W	734,201	0,001	0,001	0,008	-0°30'02,3531"
96185-GOUR	14°30'33,21224"S	49°08'36,90369"W	516,864	0,001	0,001	0,003	-0°27'54,9153"
M1	16°42'25,67810"S	49°44'51,51355"W	562,827	0,031	0,062	0,103	-0°21'36,2915"
M2	16°42'29,15390"S	49°44'48,87050"W	566,897	0,032	0,063	0,103	-0°21'37,1245"

Distância, Solução, Órbita e PDOP

Nome	Distância (m)	Tipo de Solução	Órbita	PDOP	HDOP	VDOP
92860-GOGY-M1	52795,425	Flutuador,Pista Larga	Transmissão	3,927	1,401	3,668
96185-GOUR-M1	251691,989	Flutuador,Pista Larga	Transmissão	3,969	1,443	3,697
M1-M2	132,541	Fixo	Transmissão	3,520	1,262	3,286

Ajuste

Tipo de ajuste: Plano + Altura, Restrição
 Nível de confiança: 99 %
 Número de pontos ajustados: 4
 Número de pontos de controle de plano: 2
 Número de pontos ponderados de plano: 2

Número de vetores GPS usados: 3

Um plano posteriori ou 3D UWE: 2,421369 , Bounds: (0,1545963 , 2,068816)

Número de pontos de controle de altura: 2

Número de pontos ponderados de altura: 2

3.1.4.3 Anexo 03 - Relatório do Processamento da Ondulação Geoidal

NOME	LATITUDE	LONGITUDE	ONDULAÇÃO GEOIDAL
M01	-16.7071328065	-49.7476426530	-9,0
M02	-16.7080983069	-49.7469084711	-9,0

3.1.4.4 Anexo 04 - Monografia dos Marcos Implantados

- CAETÉ TOPOGRAFIA E GEODÉSIA EIRELLI EPP - Rua Pedro Álvares Cabral, 468 - Forquilha - São José - SC - Fone: (48) 3039-0223 - Home-page: www.caetetopografia.com.br - E-mail: silvio@caetetopografia.com.br / leandro@caetetopografia.com.br					
MONOGRAFIA DO MARCO IMPLANTADO					
OBRA: RIO SANTA MARIA					
MARCO: M01		LOCAL: PALMEIRAS DE GOIÁS / CAMPESTRE DE GOIÁS - GO			
DATA: 23/11/2021		OCUPAÇÃO (Horas): 05:30:18		EQUIPAMENTO: TOPCON HIPER II	
SGR – SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA			COORDENADAS DO MARCO		
Meridiano Central = 51 ° W Origem N (Equador) = 10000000 m Origem E (MC 51 ° W) = 500000 m K0 = 0,9996 DATUM H SIRGAS 2000 DATUM V Imbituba/SC			Latitude (ϕ): 16°42'25,67810"S Longitude (λ): 49°44'51,51355"W Norte: 8.152.423,389 m Este: 633.519,215 m **Altitude Ortométrica: 571,827 m		
Fator de escala			** Ondulação Geoidal (hgeoHNOR2020)		
0,999732124591485			Nivelamento Geométrico		
ITINERÁRIO					
FOTO DO MARCO IMPLANTADO			CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		
					
Marcos Intervisíveis: M01					
Levantamento - data		Processamento - data		Monografia - data	
Edson Damázio – 23/11/2021		Leandro dos Santos – 11/01/2022		Geúlia E. Areias – 25/01/2022	

- CAETÉ TOPOGRAFIA E GEODÉSIA EIRELLI EPP - Rua Pedro Álvares Cabral, 468 - Forquilha - São José - SC - Fone: (48) 3039-0223 - Home-page: www.caetetopografia.com.br - E-mail: silvio@caetetopografia.com.br / leandro@caetetopografia.com.br					
MONOGRAFIA DO MARCO IMPLANTADO					
OBRA: RIO SANTA MARIA					
MARCO: M02		LOCAL: PALMEIRAS DE GOIÁS / CAMPESTRE DE GOIÁS - GO			
DATA: 23/11/2021		OCUPAÇÃO (Horas): 00:45:05		EQUIPAMENTO: TOPCON HIPER II	
SGR – SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA			COORDENADAS DO MARCO		
Meridiano Central = 51 ° W Origem N (Equador) = 10000000 m Origem E (MC 51 ° W) = 500000 m K0 = 0,9996 DATUM H SIRGAS2000 DATUM V Imbituba/SC			Latitude (ϕ): 16°42'29,15390"S Longitude (λ): 49°44'48,87050"W Norte: 8.152.316,070 m Este: 633.596,828 m **Altitude Ortométrica: 575,897 m		
Fator de escala			**		
0,999731742276697			Ondulação Geoidal (hgeoHNOR2020)		
			Nivelamento Geométrico		
ITINERÁRIO					
FOTO DO MARCO IMPLANTADO			CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		
					
					
Marco Intervisível: M02					
Levantamento - data		Processamento - data		Monografia - data	
Edson D. Pereira – 23/11/2021		Leandro dos Santos – 11/01/2022		Geúlia E. Areias – 25/01/2022	

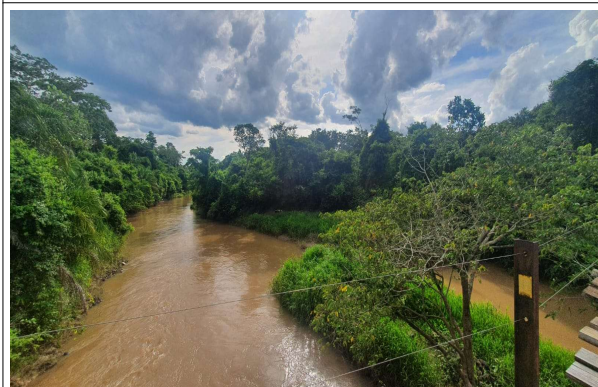
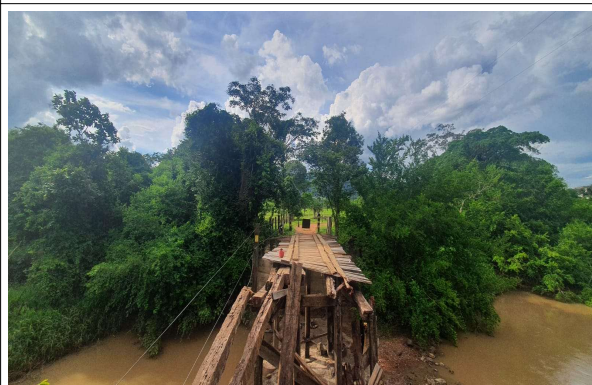
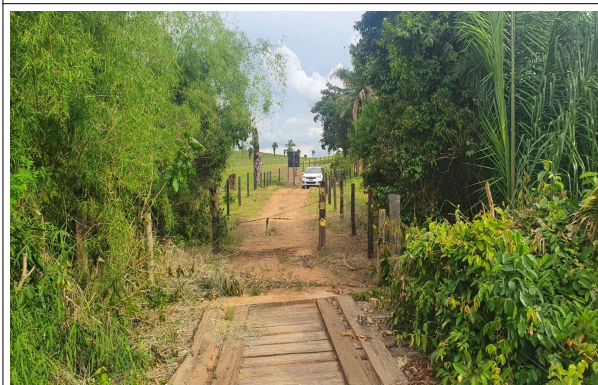
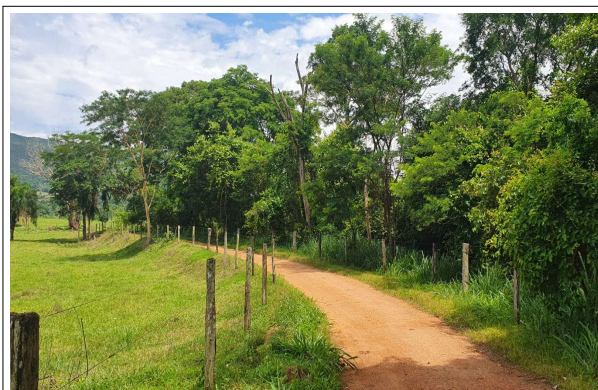
3.1.4.5 Anexo 06 – Desenho

Os desenhos topográficos são apresentados no Volume 2.

3.1.4.6 Fotos

Seguem algumas fotos do local do levantamento.





4 ESTUDO HIDROLÓGICO

4.1 Rio Santa Maria

4.1.1 Introdução

A ponte com estrutura de madeira existente está quebrada, possui 4m de largura, 41m de comprimento, aproximadamente 5,40m de altura e possui 5 vãos. Devido as condições atuais da ponte, a passagem de pedestres e veículos esta proibida. A ponte existente esta localizada as margens do Rio Santa Maria, no município de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás, Estado do Goiás.

Área de drenagem total considerada para bacia: 2026 km²

A bacia do rio Santa Maria se localiza próxima a Goiânia, abordando os municípios Trindade, Santa Bárbara de Goiás e Avenilópolis. A bacia com cerca de 2026 km² apresenta como rios principais os rios Santa Maria, Anicuns, Peixe, Salobro e Passo Fundo. O local previsto para construção da ponte não sobre a influência de remanso de nenhuma obra hidráulica a jusante.

Foram observadas as seguintes metodologias: IP's 03 (principalmente), IP – 14 (batimetria do curso d'água) da GOINFRA, IS-214 (pg 199 em relação ao levantamento topobatimétrico) da IPR-717 e o Manual de Obras de Arte Especias do DNER/1996 (referente ao gabarito da ponte).

Em resumo, o estudo hidrológico atendeu ao Termo de Referência do Projeto em elaboração e está em conformidade com as Instruções de serviços vigentes.

A seguir, descreve-se o desenvolvimento dos estudos e os resultados obtidos para o cálculo da vazão e para o estudo hidráulico por meio de duas metodologias, método de HUT e modelagem no HEC-HMS/HEC-HAS para obtenção das intensidades de precipitação para o trecho em questão.

4.1.2 ESTUDO 01

4.1.2.1 Coleta de Dados

Para o estudo utilizamos os seguintes dados:

Google Earth

Dados pluviométricos da estação apresentados a seguir:

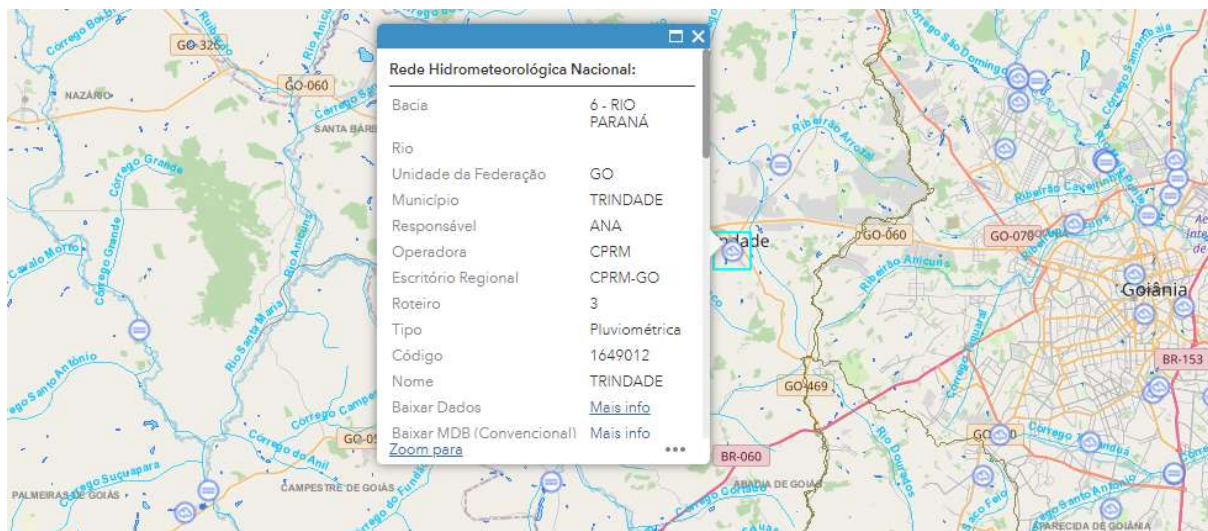


Figura 5 - Localização da estação analisada (Fonte Hidroweb)

A Figura 5 mostra a localização da estação pluviométrica analisada neste estudo.

As informações a respeito desta estação são apresentadas na figura abaixo. Tais informações foram retiradas do Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas – ANA.

Rede Hidrometeorológica Nacional:

Bacia	6 - RIO PARANÁ
Rio	
Unidade da Federação	GO
Município	TRINDADE
Responsável	ANA
Operadora	CPRM
Escritório Regional	CPRM-GO
Roteiro	3
Tipo	Pluviométrica
Código	1649012
Nome	TRINDADE
Baixar Dados	Mais info
Baixar MDB (Convencional)	Mais info
Baixar TXT (Convencional)	Mais info
Baixar CSV (Convencional)	Mais info
Latitude	-16,66
Longitude	-49,49

Figura 6 - Dados da estação analisada (Fonte Hidroweb)

A série histórica desta estação vai de 1974 a 2019 e foram considerados 39 anos com valores consistidos.

4.1.2.2 Determinação das Curvas de Intensidade – Duração – Frequência

Para determinação das curvas de intensidade - duração - frequência utilizou-se o método de Ven Te Chow e Eng. Taborga Torrico.

Ven Te Chow demonstrou que a maioria das funções de frequência hidrológica pode ser calculado com a seguinte equação:

$$H = \bar{X} + KS$$

onde:

- H - Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;
- $\bar{X}$ - Média aritmética das chuvas máximas anuais;
- K - Fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos;
- S - Desvio padrão de amostra;
- n - Número de anos considerados.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a distribuição da Lei de Gumbel e apresentados no Anexo 1.

Aplicando a “teoria dos extremos das amostras ocasionais” na série histórica da estação pluviométrica escolhida, neste caso 29 eventos considerados, pode-se definir a altura pluviométrica máxima diária para o período de recorrência desejado.

Para transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, aplica-se o Método do Engenheiro Taborga Torrico. Segundo o método de Taborga, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária. As alturas de 1 hora e 0,1 hora podem ser identificadas nas isozonas de características iguais, definidas por Taborga (Anexo 2). A relação entre altura pluviométrica máxima diária, precipitação horária e de 0,1 hora aparece na tabela do Anexo 2.

Aplicando a “teoria dos extremos das amostras ocasionais” na série histórica da estação pluviométrica escolhida, pode-se definir a altura pluviométrica máxima diária para o período de recorrência desejado, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 2 - Alturas de chuvas máxima para a estação de Trindade

	Ano	Máxima diária	Nº dias chuvosos	Total Anual
1	1974	92,00	97	1066
2	1975	58,20	117	1346
3	1976	61,60	143	1588
4	1977	71,00	133	1464
5	1978	76,00	137	1674
6	1979	97,60	119	1593
7	1980	79,40	127	1587
8	1981	103,20	127	1950
9	1982	75,80	163	1806
10	1983	101,50	149	1925
11	1984	109,00	137	1499
12	1985	77,00	141	1827
13	1986	100,00	135	1626
14	1987	57,40	127	1397
15	1988	67,50	135	1727
16	1989	59,00	135	1660
17	1990	89,00	103	1475
18	1993	76,00	100	1501
19	1994	115,20	100	1859
20	1995	87,00	93	1263
21	1996	100,00	87	1637
22	1997	85,60	97	1547
23	1998	60,70	101	1309
24	1999	114,00	83	1090
25	2000	117,60	112	1352
26	2001	73,00	103	1433
27	2002	92,30	79	1457
28	2003	68,00	110	1326
29	2004	68,00	75	1518
30	2005	81,50	83	1257
31	2006	88,00	79	1288
32	2007	37,00	63	945
33	2008	120,00	72	385
34	2009	160,00	69	1381
35	2010	94,00	32	1123
36	2012	81,00	30	830
37	2015	78,30	64	67
38	2016	32,00	55	1350
39	2019	63,20	40	624

Com estes resultados pode-se montar a equação que permite calcular as alturas de chuva em função do Tempo de Recorrência e Duração do evento, dada por:

$$H = 83,78 + 24,13K$$

Os valores de K (fator de frequência) são obtidos segundo a lei de Gumbel apresentados no Anexo 1. Seguem os valores adotados:

TR (anos)	K Gumbel – Anexo 1
10	1,499
15	1,867
25	2,331
50	2,950
100	3,56

Com estes valores corrige-se a altura de precipitação e obtém-se os valores da tabela abaixo:

Tabela 3 - Correção pelo fator de frequência das alturas de precipitação para a estação de Trindade

TR (anos)	Máxima diária
10	119,96
15	128,84
25	140,04
50	154,98
100	169,77

Na sequência, utiliza-se o método desenvolvido pelo Engenheiro Taborga Torrico, que consiste em transformar os valores conhecidos das chuvas máximas de um dia em chuvas de 24 horas e destas para chuvas de uma hora e chuvas de 6 minutos de duração.

Estes valores de transformação foram obtidos no Mapa de Isozonas, apresentado ao final deste relatório – Anexo 2.

Localizado o trecho em questão no Mapa de Isozonas observa-se que ele pertence a Zona “F” com os seguintes valores de transformação para as chuvas de 24 horas, 1 hora e 0,1 hora (6 min):

Tabela 4 - Transformação das chuvas máximas para a estação de Trindade

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1,095	131,36
15	1,095	141,08
25	1,095	153,34
50	1,095	169,70
100	1,095	185,90
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0,455	54,58
15	0,453	58,36
25	0,449	62,88
50	0,445	68,96
100	0,441	74,87
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0,1390	16,67
15	0,1390	17,91
25	0,1390	19,47
50	0,1390	21,54
100	0,1240	21,05

Coeficiente de isozonas
(classe F) – Anexo 2

Considerando-se que este estudo visa fornecer o cálculo de vazão para uma ponte, prosseguiremos o estudo apenas com os dados para TR-100 anos como exige a IS-203 do DNIT, o que consideramos adequado.

Com estes dados pode-se construir as curvas de altura de chuva - duração – tempo de recorrência (Figura 03) dadas por:

$$H(t, T)$$

E destas obter as curvas de intensidade - duração - frequência (Figura 04):

$$i = (t, T)$$

onde:

H = Altura de precipitação, em mm;

t = Tempo de duração da chuva, em minutos;

T = Tempo de recorrência, em anos;

i = Intensidade de precipitação, mm/h.

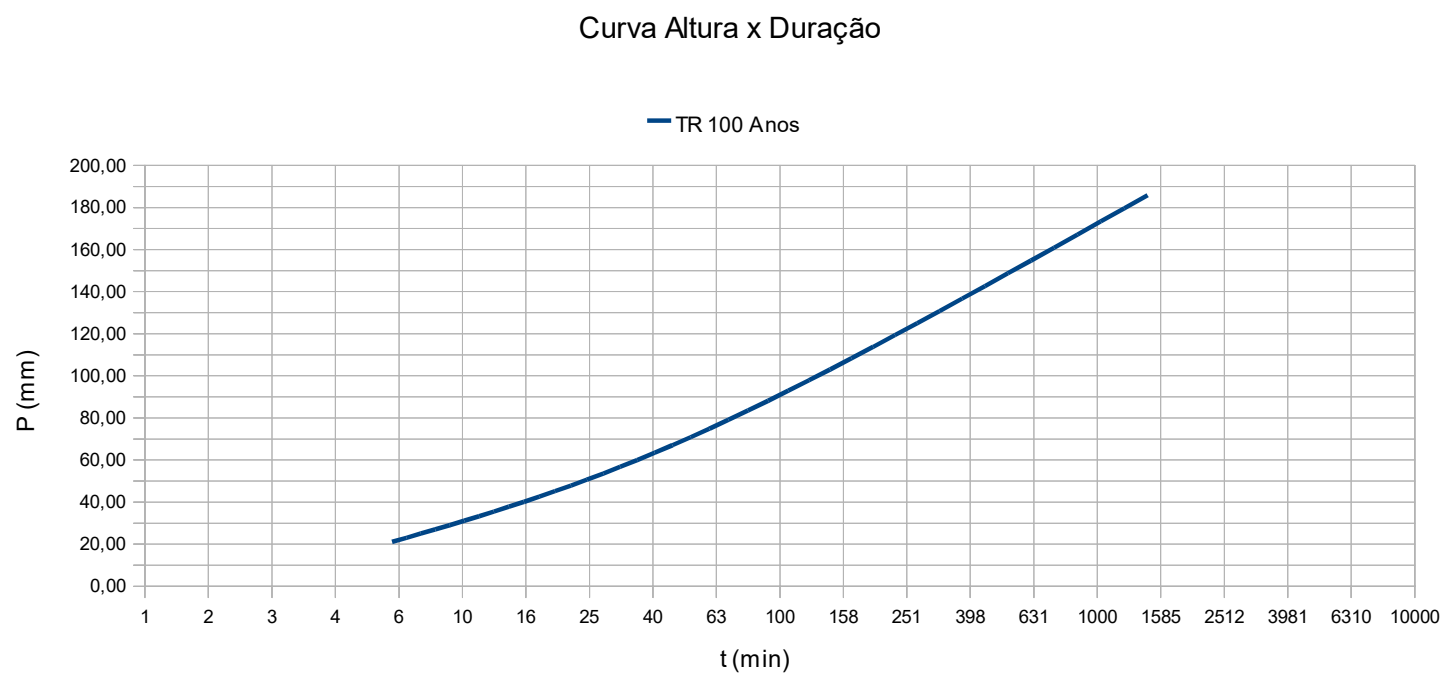


Figura 7 - Curva da altura da chuva e tempo de duração para estação de Trindade

Através das curvas de altura de chuva - duração - tempo de recorrência obtêm-se os valores da tabela apresentada a seguir que da origem as curvas de intensidade-duração-frequência.

Tabela 5 - Alturas – Duração - frequência para a estação Trindade

Duração	TR-100 Anos	
T (hora)	H (mm)	i (mm/h)
0,1	21,20	212
0,2	34	170
0,3	42	140
0,4	49	123
0,5	55	110
1	75,40	75
3	110	37
4	121	30
5	130	26
6	136	23
7	143	20
8	148	19
9	151	17
10	154	15
12	160	13
14	165	12
16	170	11
18	175	10
20	180	9
22	184	8
24	187,21	8

Curva Altura x Duração

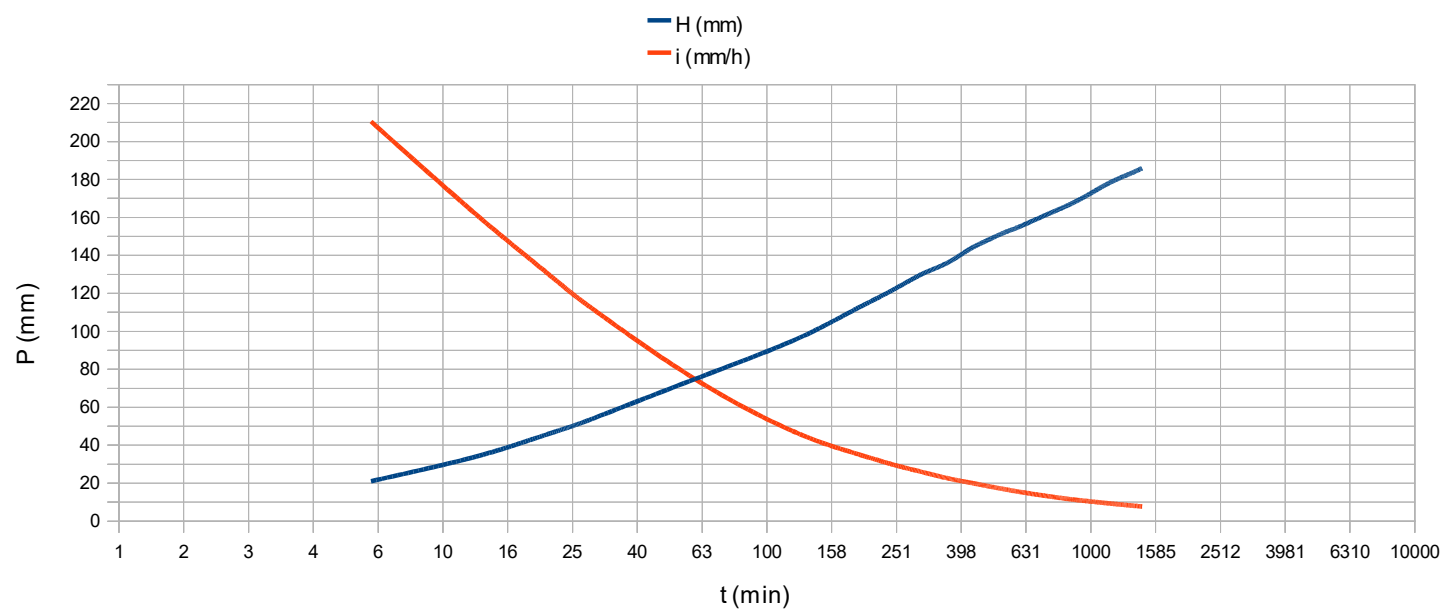


Figura 8 - Curva de intensidade, duração e frequência para estação de Trindade

4.1.2.3 Tempo de Concentração

Para o cálculo do tempo de concentração das bacias utiliza-se a fórmula de Kirpich Modificado, dada pela seguinte expressão:

$$T_c = 0,59 * \left(\frac{L^2}{H} \right)^{0,385}$$

Onde:

T_c – tempo de concentração em horas

L – comprimento do talvegue em km

H – declividade do talvegue em %; $H=100*(L/\Delta H)$; ΔH – desnível do talvegue em metros

4.1.2.4 Cálculo das Vazões

As vazões de contribuição, para o dimensionamento das obras de arte correntes, são calculadas utilizando-se os seguintes limites:

4.1.2.4.1 Método Racional para as bacias com área até 5km² (500ha);

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A$$

Onde:

Q_p - Descarga do projeto ou pico de vazão, em m³/s;

C - Coeficiente adimensional de deflúvio ou escoamento superficial;

A - Área da bacia em km²;

I - Intensidade de precipitação, sobre toda a área drenada, dada pela relação:

$$I = P/T_c \text{ em mm/h}$$

e onde:

P - altura de chuva para o tempo de concentração (mm);

T_c - tempo de concentração, em horas, calculado pela fórmula de **Kirpich**, apresentada anteriormente

4.1.2.4.2 Método Racional Corrigido para bacias entre 5km² e 10km² (entre 500ha e 1000ha);

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \times \varphi$$

Sendo:

$$\varphi = \frac{4,38}{A^{0,20} \times L}, 0,50 \leq \varphi \leq 1,00$$

Onde:

A - área da bacia em km²

L - comprimento do talvegue em km

4.1.2.4.3 Método do Hidrograma Unitário Triangular (HUT) nas bacias com área superiores a 10Km² (1000ha).

Hidrograma unitário é o hidrograma resultante de um escoamento superficial unitário (1cm, 1polegada) gerado por uma chuva uniformemente distribuída sobre a bacia hidrográfica, com intensidade constante e com certa duração. Este hidrograma foi deduzido da média de um grande número de hidrogramas unitários naturais de bacias com tamanhos muito variados e situações geográficas diversas.

Para uma dada duração de chuva, o hidrograma constitui uma característica própria da bacia; ele reflete as condições de deflúvio para o desenvolvimento da onda de cheia.

Princípios básicos (considerando chuva de distribuição uniforme e de intensidade constante sobre toda a bacia):

1º Princípio: Constância do Tempo de Base - Para chuvas de iguais durações, as durações dos escoamentos superficiais correspondentes são iguais;

2º Princípio: Proporcionalidade das Descargas - Duas chuvas de mesma duração, mas com volumes escoados diferentes resultam em hidrografas cujas ordenadas são proporcionais aos correspondentes volumes escoados;

3º Princípio: Aditividade - Precipitações anteriores não influenciam a distribuição no tempo do escoamento superficial de uma dada chuva.

Em casos frequentes, quando não se dispõe de registros suficientes para a determinação de hidrogramas unitários, relativos as seções de interesse em projeto, utiliza-se hidrogramas unitários sintéticos. Tais hidrogramas são obtidos a partir de características físicas das bacias.

Os três HUS mais conhecidos são: de Snyder, de Commons e de Soil Conservation Service (SCS), desenvolvido por Victor Mockus. O Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do DNIT traz esta última metodologia.

Dentre as características físicas da bacia hidrográfica que intervêm na forma e dimensão do hidrograma de dada precipitação destacam-se a área, declividade, dimensão do canal, densidade de drenagem e o formato. Com base na correlação destas características com a configuração das ondas de cheias observadas, pode-se embasar as tentativas de estabelecimento de processos de sintetização.

No efetivo desenvolvimento deste estudo adotou-se o Método do SCS – Hidrograma Unitário Triangular. O Soil Conservation Service propôs a elaboração de um hidrograma unitário sintético a partir de um adimensional, requerendo tão somente a determinação da vazão de pico e do tempo em que ela ocorre.

Para a determinação do tempo de concentração (tc) das bacias, utilizou-se a

fórmula proposta por Kirpch.

O Soil Conservation Service recomenda a substituição do hidrograma adimensional curvilíneo por um hidrograma triangular (HUT) cuja forma se adapta razoavelmente ao primeiro. O tempo de base T_B desse hidrograma triangular é igual a $8/3$ do tempo de ponta T_p , e sua forma mais simplificada não necessita da apresentação adimensional sendo obtida a partir do tempo de concentração T_c , e da duração unitária D_u , dadas por:

Cálculo do tempo de pico (T_p):

$$T_p = \frac{D_u}{2} + 0,6T_c$$

Onde:

- T_p = tempo de pico [h];
- D_u = tempo de duração da chuva [h];
- T_c = tempo de concentração [h].

Recomenda-se que a duração unitária da chuva usada com o hidrograma unitário seja próxima de $0,20 T_p$, não devendo ter valores maiores que $0,25 T_p$. Portanto, adota-se durações unitárias até um quinto do tempo de concentração, para reduzir o trabalho de cálculo.

$$D_u = \frac{T_c}{5}$$

Cálculo do tempo de base (T_b):

$$T_b = \frac{8T_p}{3}$$

Cálculo da vazão de pico (Q_p):

$$Q_p = \frac{A_R}{0,03T_b}$$

Onde:

- Q_p = descarga máxima por mm do deflúvio [m^3/s];
- A_R = área da bacia [Km^2];
- T_b = tempo de base do fluviograma unitário [min];
- $0,03$ = coeficiente de compatibilização de unidades.

Para a conversão do diagrama unitário triangular em um hidrograma unitário curvilíneo definitivo, calcula-se o hidrograma unitário para uma chuva de 5mm e duração de $t_c/5$ e em seguida, deve-se convertê-lo para um hidrograma correspondente a chuva de duração t_c e alturas referentes a vários períodos de retorno.

Cálculo da precipitação efetiva através da fórmula do SCS:

$$P_E = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

Onde:

- P_E = excesso de chuva ou precipitação efetiva (mm);
- P = Precipitação total (mm).

$$S = 254 \times \left(\frac{100}{CN} - 1 \right) ; [\text{mm}]$$

Onde:

- CN = Número de deflúvio que define o complexo hidrológico solo-cobertura vegetal (Número de Curva).

4.1.2.5 Tempo de Recorrência

Para este projeto adotou-se, atendendo a IP-03 GOINFRA/2018, os seguintes tempos de recorrência:

ESPÉCIE	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)
Bueiros de Grotas e Drenagem Superficial	5 a 10 anos
Drenagem Sub-superficial	10 anos
Bueiros Tubulares	como canal: 15 anos
	como orifício: 25 anos
Bueiros Celulares	como canal: 25 anos
	como orifício: 50 anos
Pontilhão	50 anos
Ponte	100 anos

4.1.2.6 Bacia Hidrográfica

Abaixo segue a imagem da bacia considerada, com seus dados:



Figura 9 - Bacia hidrográfica considerada

Para cálculo a bacia foi subdividida em 3 trechos, sendo:

Trecho 01:

Área: 108.920 ha

Comprimento do talvegue: 39.251 m

Trecho 02:

Área: 79.374 ha

Comprimento do talvegue: 51.244 m

Trecho 03:

Área: 14.313 ha

Comprimento do talvegue: 21.253 m

Total:

Área: 202.607 ha

Comprimento do talvegue principal: 111.748 m

4.1.2.7 Declividade Efetiva

A fim de contribuir ainda mais na precisão das variáveis utilizadas para se chegar ao valor real da vazão da bacia contribuinte, utiliza-se o cálculo da declividade efetiva, como é mostrado a seguir. Quando a bacia tem pequena dimensão, a declividade efetiva tende a ter o mesmo valor que a declividade média, pois a curva hipsométrica do talvegue principal tende a ter uma homogeneidade nas curvas de nível; isto é, uma variação constante na distância entre uma curva e outra.

$$I = \left[\frac{L_T}{\frac{L_1}{\sqrt{I_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{I_2}} + \frac{L_3}{\sqrt{I_3}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{I_n}}} \right]^2 = \left[\frac{Km}{Km} \right] \times 100 = I(\%)$$

Onde:

L_T = comprimento total do talvegue principal (Km);

L_1, L_2, L_3, L_n = comprimentos parciais do talvegue principal (Km);

I_1, I_2, I_3, I_n = declividades parciais (m/m).

Trecho 01:

Cálculo da declividade Efetiva		
Distância (m)	0	39251
Altura (m)	575	617
Inclinação (%)	0,11	
	1199,92	
Declividade efetiva (%)	0,1070	%

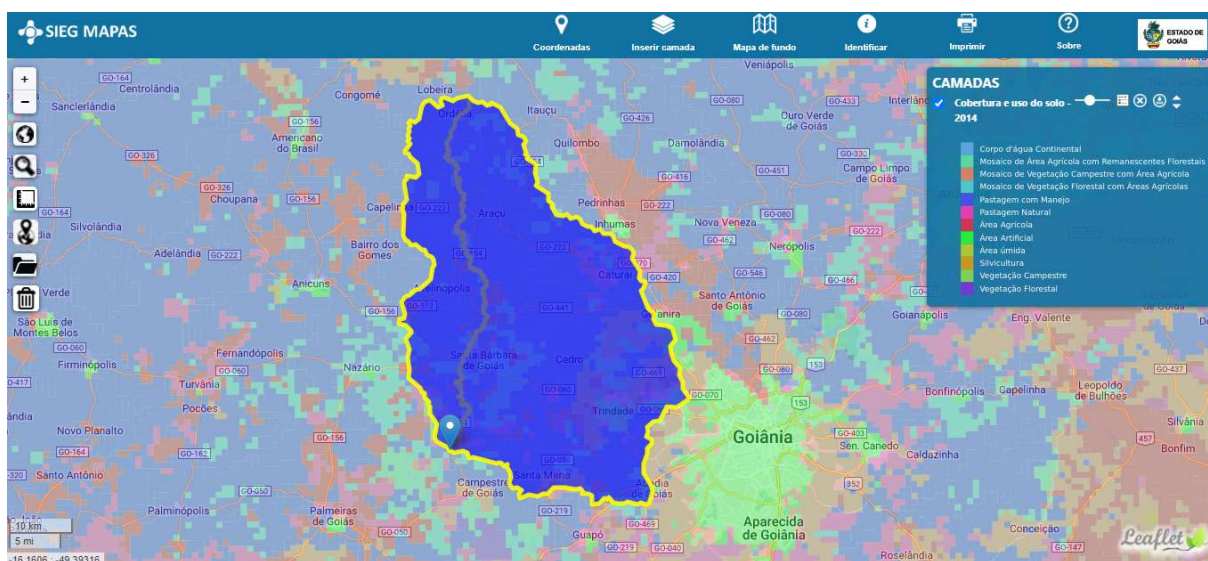
Trecho 02:

Cálculo da declividade Efetiva		
Distância (m)	0	51244
Altura (m)	617	708
Inclinação (%)	0,18	
	1216,03	
Declividade efetiva (%)	0,1776	%

Trecho 03:

Cálculo da declividade Efetiva			
Distância (m)	0	11700	21253
Altura (m)	708	721	844
Inclinação (%)	0,11	1,29	
	351	84,19	
Declividade efetiva (%)	0,2385	%	

4.1.2.8 Coeficiente de Deflúvio



Primeiramente faremos a interpolação para o tipo de solo, na condição “Ondulado”:

Solo contendo 55% Tipo B e 45% Tipo C:

Para classe “Áreas urbanizadas, Cerrados, pastagens.”

$$CN = 0,55 \times 60 + 0,45 \times 65 = 62,25$$

Para classe “Cerrados, pastagens e matas ralas”

$$CN = 0,55 \times 55 + 0,45 \times 60 = 57,25$$

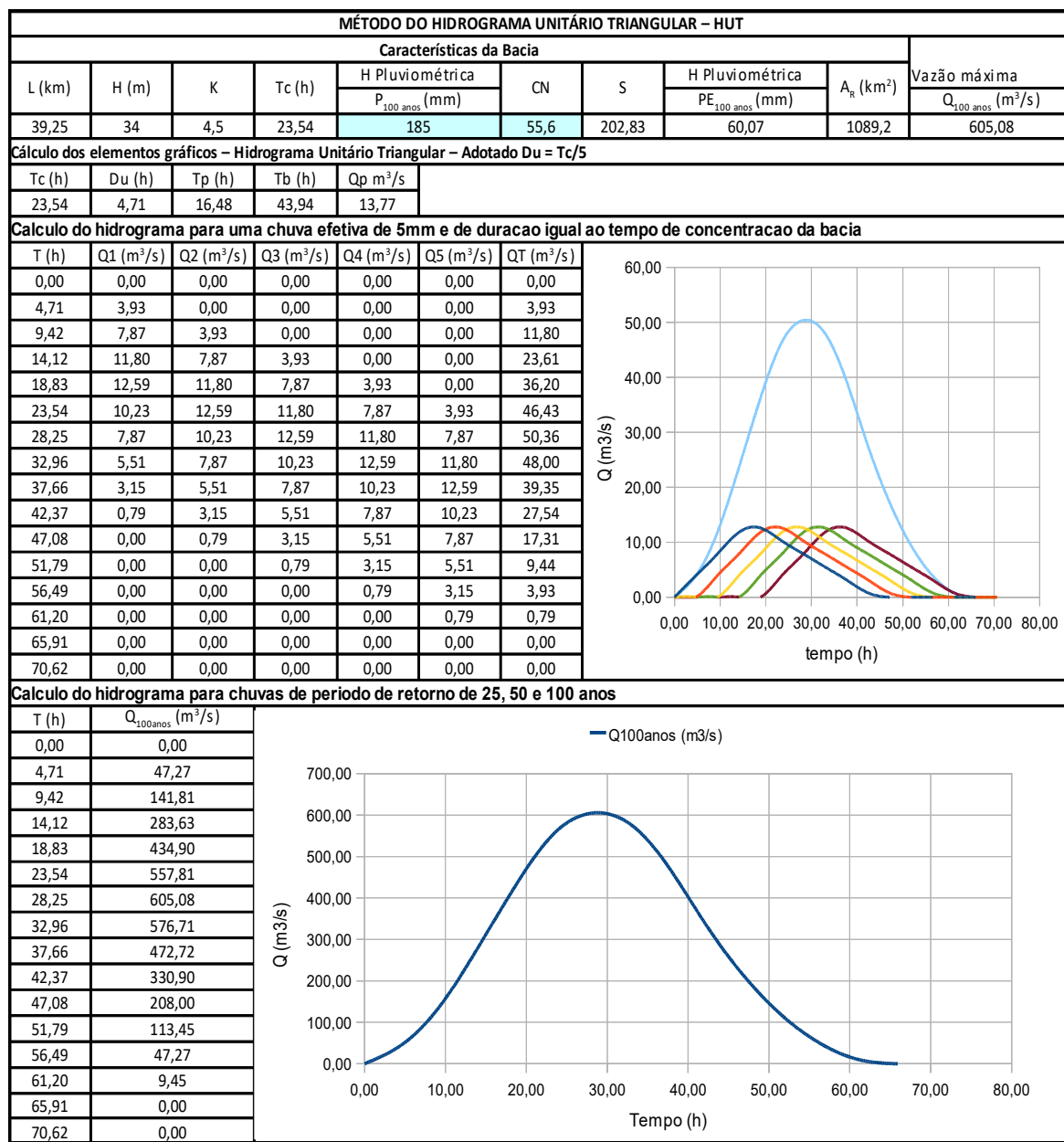
Para classe “Culturas e pastagens terraceadas”

$$CN = 0,55 \times 50 + 0,45 \times 60 = 54,5$$

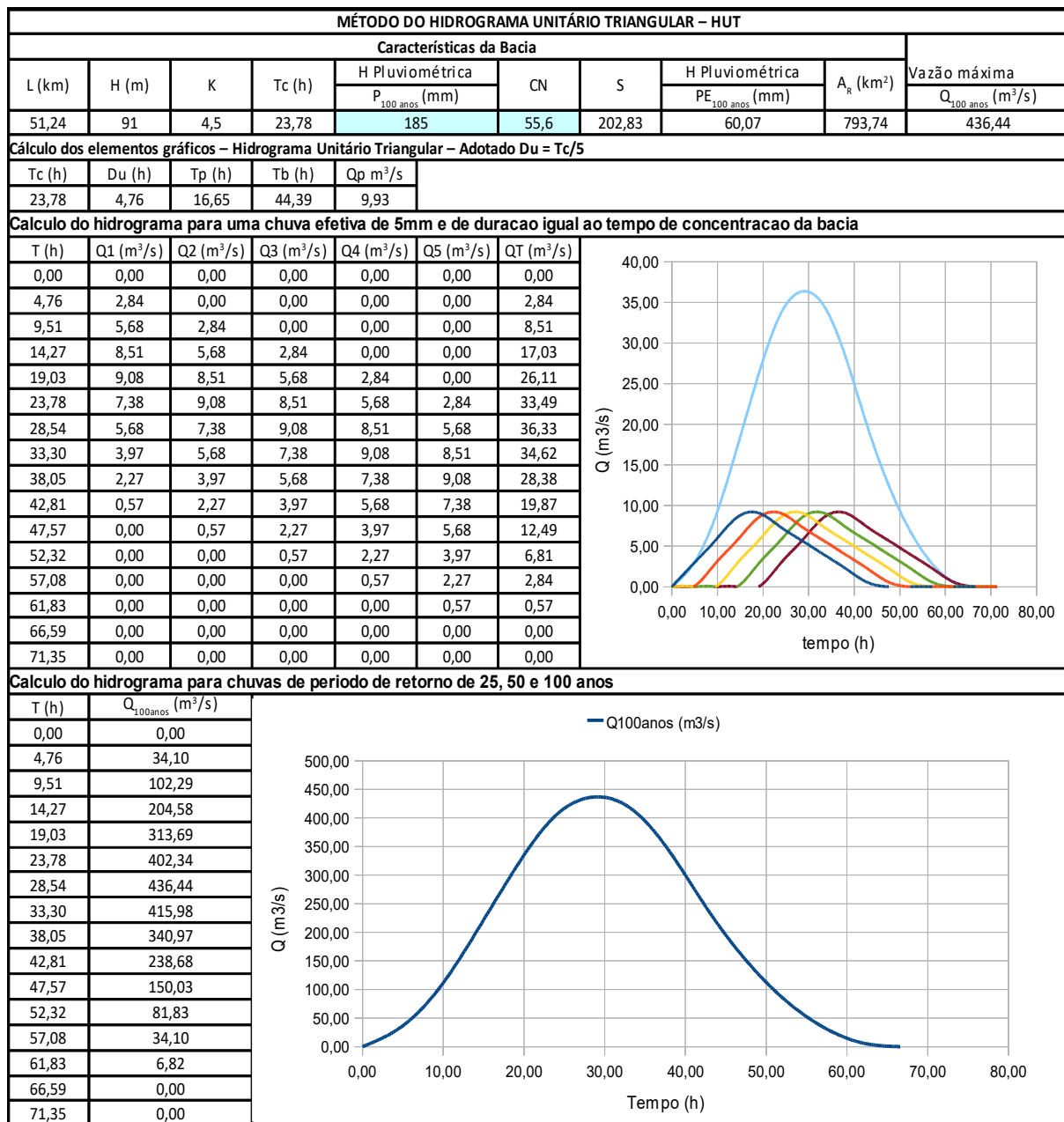
Agora ajustando para a ocupação, considerando 5% “Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens”, 25% em “Cerrados, pastagens e matas ralas” e 70% em “Culturas e pastagens terraceadas”:

$$CN = 0,05 \times 62,25 + 0,25 \times 57,25 + 0,70 \times 54,5 = 55,57$$

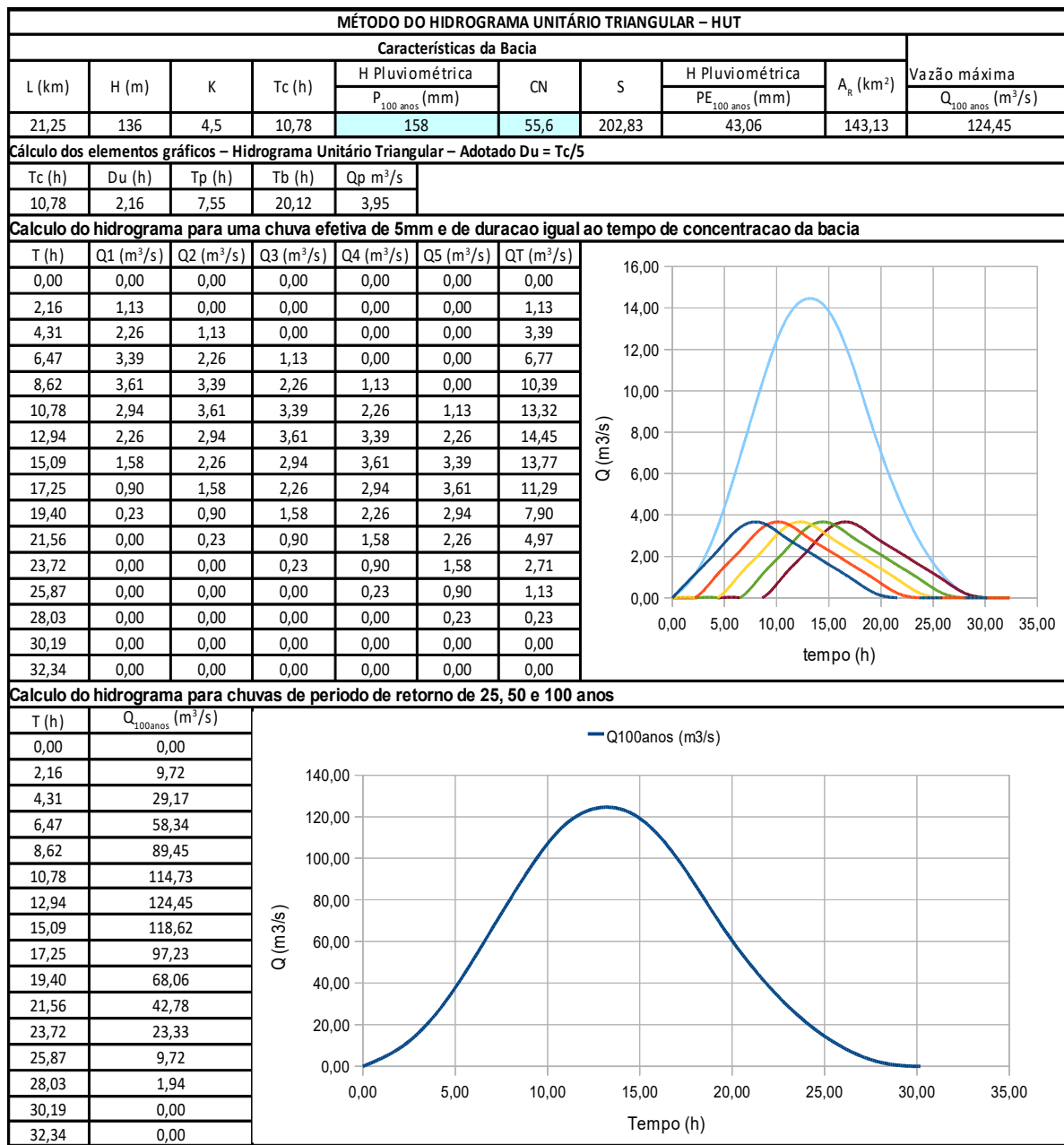
4.1.2.9 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular – Trecho 01



4.1.2.10 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular – Trecho 02



4.1.2.11 Cálculo de Vazão pelo Método do Hidrograma Unitário Triangular – Trecho 03



4.1.2.12 Determinação do Comprimento da Ponte

Método de determinação da cota de máxima cheia e vão da obra de arte especial, segundo metodologia do Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT.

Os dados como perfil, batimetria, nível de água observado, enchente máxima observada e outros utilizados no cálculo hidráulico podem ser encontrados no item “Estudos Topográficos”.

Para cada altura h do nível d'água, corresponde uma área molhada (A), um perímetro molhado (P) e, em consequência, raio hidráulico (R) e velocidade (V), que, são relacionados através da fórmula de Manning:

$$V = \frac{R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Substituindo V pelo seu valor Q/A (equação de continuidade), obtêm-se:

$$Q = \frac{AR^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Para qualquer nível d'água, portanto, referente a uma travessia, verifica-se sempre:

$$AR^{2/3} = \frac{Q \times n}{I^{1/2}}$$

Determinação do vão da ponte, sendo I e n constantes e independentes da altura do nível d'água, verifica-se que V e Q são função apenas de h . Variando-se, então, os valores de h entre os praticamente aconselháveis chega-se na área que resulta no comprimento necessário e altura da lâmina d'água

A verificação da capacidade hidráulica da seção sob a ponte é calculada por Manning, onde:

n - coeficiente de rugosidade;

I - declividade do rio;

A - área molhada;

P - perímetro molhado;

R - raio hidráulico.

A tabela a seguir mostra os coeficientes n para utilização na equação de Manning.

Tabela 6 - Coeficiente de rugosidade**Tabela 33 - Valores dos coeficientes de rugosidade n para cursos d'água natural
- Arroios Maiores -
Largura à superfície no estágio de inundação maior que 30,00m**

(O valor de n é menor que aqueles para arroios menores de características equivalentes uma vez que as margens **são relativamente** menos influentes)

Seção regular sem matações ou arbustos	0,025	0,060
Seção irregular e não trabalhada	0,035	0,100

Fonte: Manual de Drenagem de Rodovias - DNIT

Tabela 7 - Tabela de dimensionamento de Comprimento

Cota (m)	A (m ²)	P (m)	R (m)	$R^{2/3}$	$AR^{2/3}$	$I^{1/2}$	n	Q (m ³ /s)	V (m/s)
572,00	288,35	93,09	3,10	2,12	612,73	0,06	0,050	745,96	2,59
573,00	357,79	93,38	3,83	2,45	876,06	0,06	0,050	1066,53	2,98
573,50	400,44	93,81	4,27	2,63	1053,73	0,06	0,050	1282,83	3,20

Portanto, para a obtenção das intensidades de precipitação para a bacia em questão, foi realizada a divisão da bacia em três techos, chegando a uma vazão de 1165,97 m³/s, correspondente ao somatório do Trecho 01 de 605,08 m³/s, Trecho 02 de 436,44 m³/s e Trecho 03 de 124,45 m³/s. Será necessária uma ponte de 90,00m de comprimento para atender a vazão necessária. A cota máxima da lâmina d'água foi de 573,50m, superior a cota de máxima enchente observada de 569,52m.

4.1.3 ESTUDO 02

4.1.3.1 Análise hidrológica

4.1.3.1.1 Dados existentes

Em consulta com a base de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), foi verificado a existência de estações fluviométricas na bacia do rio Santa Maria. Entretanto os dados coletados são referentes a qualidade de água, não apresentando nenhuma estação com histórico de níveis de água ou medições de curva de descarga. Visto a falta de dados fluviométricos diretamente do rio avaliado, foram avaliadas as estações pluviométricas existentes na região, buscando a realização de um estudo de chuva-vazão. O Quadro 1 e a Figura 1 apresentam as 3 estações pluviométricas avaliadas: Trindade (1649012), Anicuns (1649000) e Inhumas (1649006).). Todas as estações avaliadas são de responsabilidade da ANA e sendo operadas pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

Quadro 1 – Resumo das estações pluviométricas avaliadas

Estação	Latitude	Longitude	Série Histórica disponível
Trindade	-16,66	-49,49	1974-2020
Anicuns	-16,47	-49,94	1974-2020
Inhumas	-16,35	-49,50	1970-2019

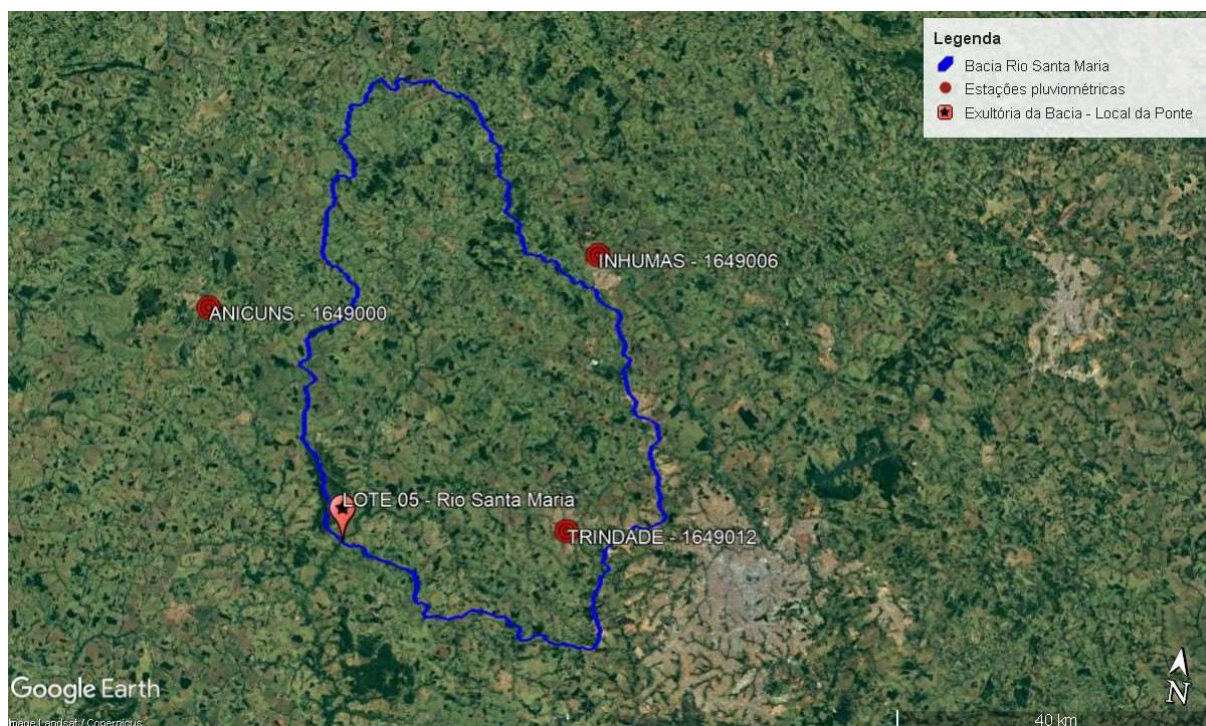


Figura 1 - Localização das estações pluviométricas avaliadas.

As informações de base existentes para cada estação analisada podem ser observadas nos Anexos 2, 3 e 4 incluindo as informações: média anual de chuvas da região; média mensal; total anual; alturas máximas e mínimas; precipitação total; precipitação máxima em 24 horas.

4.1.3.1.2 Análise de precipitações máxima

Para a elaboração de projetos de obras hidráulicas é necessário o conhecimento do comportamento probabilístico de dados de precipitação. A caracterização das séries pluviais diárias máximas é imprescindível para que seus efeitos sejam quantificados adequadamente, além de permitir a previsão da ocorrência de eventos hidrológicos extremos e suas consequências da forma mais real e precisa.

Para determinação das curvas de intensidade - duração - frequência utilizou-se o método de Ven Te Chow, onde as funções de frequência hidrológica podem ser calculadas por meio da distribuição de Gumbel, conforme a seguinte equação:

$$H = \bar{X} + KS$$

onde:

H	-	Altura pluviométrica esperada para o período de retorno desejado;
$\bar{X}$	-	Média aritmética das chuvas máximas anuais;
K	-	Fator de frequência em função do período de recorrência e número de eventos;
S	-	Desvio padrão de amostra;
n	-	Número de anos considerados.

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Os dados das estações pluviométricas foram organizados com o objetivo de obter as precipitações máximas diárias anuais e, posteriormente, ordenados para a obtenção da frequência de excedência. Os anos que apresentaram falhas de dados superior a 5% foram descartados. As frequências observadas foram ajustadas a função cumulativas e de densidade de probabilidade no modelo de Gumbel, gerando assim o valor da precipitação para diferentes tempos de recorrência. O Anexo I apresenta os valores de K (fator de frequência) segundo a distribuição da Lei de Gumbel, conforme o número de anos da série de máxima de cada estação.

Os Quadros 2, 3 e 4 apresentam a série de máxima diária anual para cada estação avaliada. O Quadro 5 apresenta os valores utilizados para aplicação da distribuição de Gumbel e o Quadro 6 resume os valores de precipitação para os diferentes tempos de recorrência obtidos.

Quadro 2 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de Trindade (1649012)

Ano	Máxima diária (mm)	Ano	Máxima diária (mm)	Ano	Máxima diária (mm)	Ano	Máxima diária (mm)
2020	124,7	2004	68	1994	115,2	1983	101,5
2019	63,2	2003	68	1993	76	1982	75,8
2016	32	2002	92,3	1992	114,6	1981	103,2
2015	78,3	2001	73	1990	89	1980	79,4
2012	81	2000	117,6	1989	59	1979	97,6
2010	94	1999	114	1988	67,5	1978	76
2009	160	1998	60,7	1987	57,4	1977	71
2008	120	1997	85,6	1986	100	1976	61,6
2007	37	1996	100	1985	77	1975	58,2
2005	81,5	1995	87	1984	109	1974	92

Quadro 3 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de Inhumas (1649006)

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2019	57	2007	46,3	1994	50,4	1980	89,7
2018	61,5	2006	60,5	1991	78,7	1979	97,8
2017	62	2005	65,4	1989	65,6	1978	130,2
2016	57,2	2004	65,7	1988	85,1	1977	99,4
2015	77,1	2003	85,4	1987	91,2	1976	59,3
2014	73,9	2002	85,6	1986	71,2	1975	55,6
2013	59	2001	90,8	1985	64,6	1974	59,6
2012	80,1	2000	84,1	1984	56	1973	55,8
2011	69,8	1998	66,1	1983	52,2	1972	140
2010	45,9	1997	66,2	1982	62,2	1971	67
2009	83,4	1996	82	1981	91,8	1970	75
2008	84,2						

Quadro 4 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de Anicuns (1649000)

Ano	Máxima diária (mm)	Ano	Máxima diária (mm)	Ano	Máxima diária (mm)	Ano	Máxima diária (mm)
2020	69,30	2010	95,00	2000	102,80	1983	160,60
2019	56,90	2009	52,30	1999	88,70	1982	53,30
2018	91,00	2008	53,30	1998	102,30	1981	67,20
2017	96,00	2007	98,00	1997	80,70	1980	91,00
2016	62,30	2006	59,20	1996	94,10	1979	83,00
2015	158,00	2005	64,30	1995	107,60	1978	90,00
2014	117,00	2004	106,00	1994	34,80	1977	65,40
2013	107,30	2003	49,10	1988	41,70	1976	75,00
2012	88,00	2002	66,10	1987	54,90	1975	53,30
2011	93,20	2001	75,40	1985	72,60	1974	41,2

Quadro 5 – Valores utilizados para a distribuição da Lei de Gumbel.

Parâmetro	Trindade (1649012) Precipitação (mm)	Inhumas (1649006) Precipitação (mm)	Anicuns (1649000) Precipitação (mm)
Média	85,47	73,48	76,56
Des-Pad	25,13	19,41	28,24
K 5 anos	0,838	0,828	0,836
K 10 anos	1,495	1,478	1,492
K 15 anos	1,862	1,824	1,858
K 25 anos	2,326	2,303	2,321
K 50 anos	2,943	2,913	2,936
K 100 anos	3,554	3,519	3,547

Quadro 6 – Precipitação máxima para cada estação pluviométrica em diferentes tempos de recorrência.

TR (anos)	Trindade (1649012) Precipitação (mm)	Inhumas (1649006) Precipitação (mm)	Anicuns (1649000) Precipitação (mm)
10	123	102	122
15	132	109	132
25	144	118	145
50	159	130	162
100	175	142	180

Os resultados obtidos são condizentes com os obtidos na publicação MENDES (2008), que realizou um estudo hidrológico para a bacia do Rio Meia Ponte, no estado de Goiás, sendo próxima a bacia do Rio Santa Maria. A publicação apresenta a precipitação máxima para diferentes tempos de recorrência para diferentes estações pluviométricas, sendo que para a estação de Trindade (1649012) o resultado para TR 100 anos foi de 145 mm. Para a mesma TR, o resultado para a estação de Inhumas (1649006) e Anicuns

(1649000) foram de 137 mm e 180 mm, respectivamente. As diferenças existentes podem ser atribuídas pelo número de anos da série de máximas atribuídas, sendo os valores utilizados no presente estudo são mais conservadores.

4.1.3.1.3 Chuva de Projeto

As chuvas de projeto são metodologias de representação simplificada da distribuição temporal da precipitação, utilizadas basicamente como entrada em modelos de simulação chuva-vazão, para dimensionamento de estruturas hidráulicas.

Para a discretização da precipitação, inicialmente, deve-se transformar as alturas pluviométricas máximas diárias em alturas pluviométricas horárias, aplica-se o Método do Engenheiro Torga Torrico. Segundo o método de Torga, as alturas pluviométricas para 24 horas guardam uma relação constante e independente do período de retorno, de 1,095 com a altura pluviométrica máxima diária. As alturas de 1 hora e 0,1 hora podem ser identificadas nas isozonas de características iguais, definidas por Torga (Anexo 2), sendo aplicável as condições locais para solos de categoria "F". A relação entre altura pluviométrica máxima diária, precipitação horária e de 0,1 hora (6 min) são apresentados nos Quadros 7, 8 e 9.

Quadro 7 – Transformação das chuvas máximas para a estação de Trindade (1649012).

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	134.73
15	1.095	144.82
25	1.095	157.59
50	1.095	174.57
100	1.095	191.38
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	55.98
15	0.453	59.91
25	0.449	64.62
50	0.445	70.94
100	0.441	77.07
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	17.10
15	0.1390	18.38
25	0.1390	20.00
50	0.1390	22.16
100	0.1240	21.67

Quadro 8 – Transformação das chuvas máximas para a estação de Anicuns (1649000).

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1,095	133,26
15	1,095	144,58
25	1,095	158,90
50	1,095	177,92
100	1,095	196,81
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0,455	55,37
15	0,453	59,81
25	0,449	65,16
50	0,445	72,30
100	0,441	79,26
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0,1390	16,92
15	0,1390	18,35
25	0,1390	20,17
50	0,1390	22,59
100	0,1240	22,29

Quadro 9 – Transformação das chuvas máximas para a estação de Inhumas (1649006).

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	111.87
15	1.095	119.23
25	1.095	129.41
50	1.095	142.37
100	1.095	155.25
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	46.49
15	0.453	49.32
25	0.449	53.06
50	0.445	57.86
100	0.441	62.52
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	14.20
15	0.1390	15.13
25	0.1390	16.43
50	0.1390	18.07
100	0.1240	17.58

Considerando-se que o estudo aborda a construção de uma ponte, serão utilizados os resultados referentes a um tempo de recorrência de 100 anos (TR 100), conforme recomendado na IS203 do DNIT. Os resultados para a chuva de projeto (TR 100) de cada estação pluviométricas avaliada estão apresentados nas Figuras 2, 3 e 4.

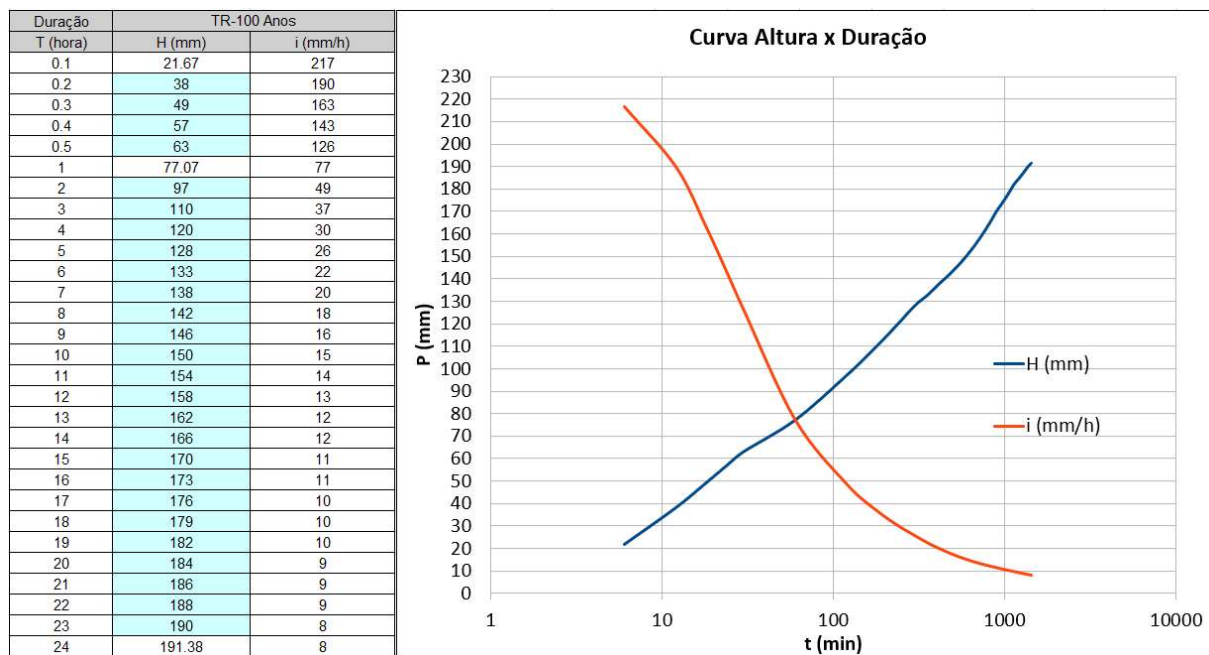


Figura 2 - Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de Trindade (1649012).

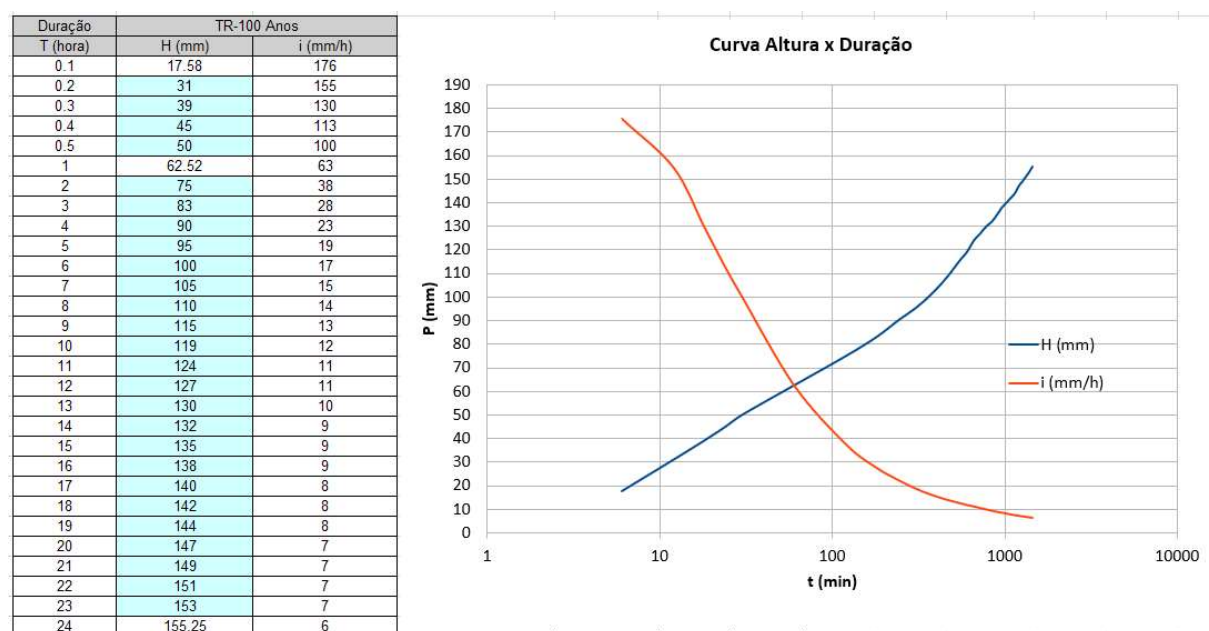


Figura 3 - Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de Inhumas (1649006).

Duração T (hora)	TR-100 Anos	
	H (mm)	i (mm/h)
0,1	22.29	223
0,2	35	175
0,3	44	147
0,4	53	133
0,5	60	120
1	79.26	79
2	95	48
3	108	36
4	118	30
5	125	25
6	131	22
7	138	20
8	142	18
9	147	16
10	151	15
11	155	14
12	159	13
13	163	13
14	167	12
15	171	11
16	175	11
17	179	11
18	183	10
19	187	10
20	189	9
21	191	9
22	193	9
23	195	8
24	196.81	8

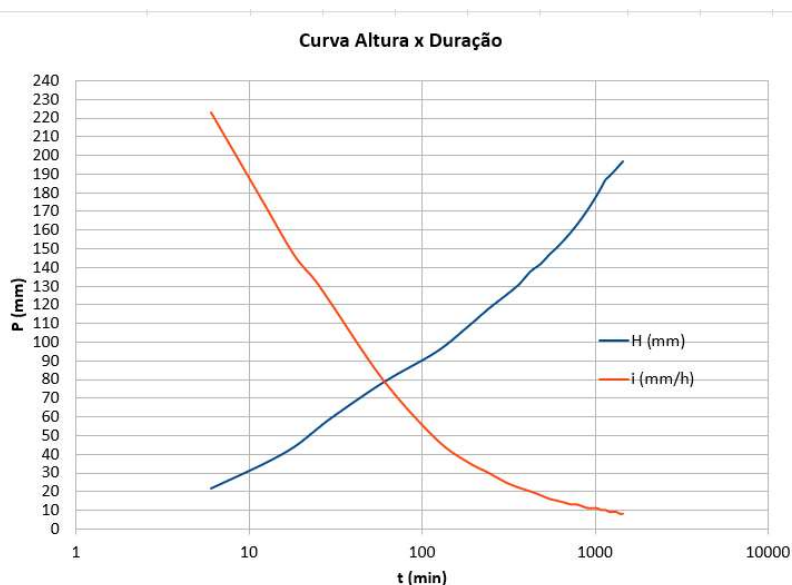


Figura 4 - Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de Anicuns (1649000).

4.1.3.1.4 Distribuição espacial da chuva de projeto na bacia

Com um total de área de contribuição de 2026 km², considera-se que a bacia do rio Santa Maria apresenta variações do padrão de chuva ao longo da bacia. Essa condição pode ser admitida devido as diferenças existentes nas análises pluviométricas das estações próximas a bacia.

Em caso de não distribuição uniforme da chuva dentro da bacia hidrográfica, pode-se atribuir uma área de influência para as características observadas em cada posto pluviométrico e aplicados a área total da bacia. Para determinação da área de cobertura foi utilizado o método do polígono de Thiessen.

A metodologia para traçar os polígonos de Thiessen apresentada por Tucci (1997) é composta pelas seguintes etapas:

- os postos são interligados por trechos retilíneos;
- traçam-se linhas perpendiculares aos pontos médios de cada linha que interliga os
- dois postos;
- prolonga-se estas linhas até que as mesmas se interceptem; e
- define-se o polígono pela intersecção das linhas, o qual corresponde à área de influência de cada posto.

A Figura 5 apresenta o resultado do polígono de Thiessen para a área da bacia considerando as 3 estações pluviométricas avaliadas.

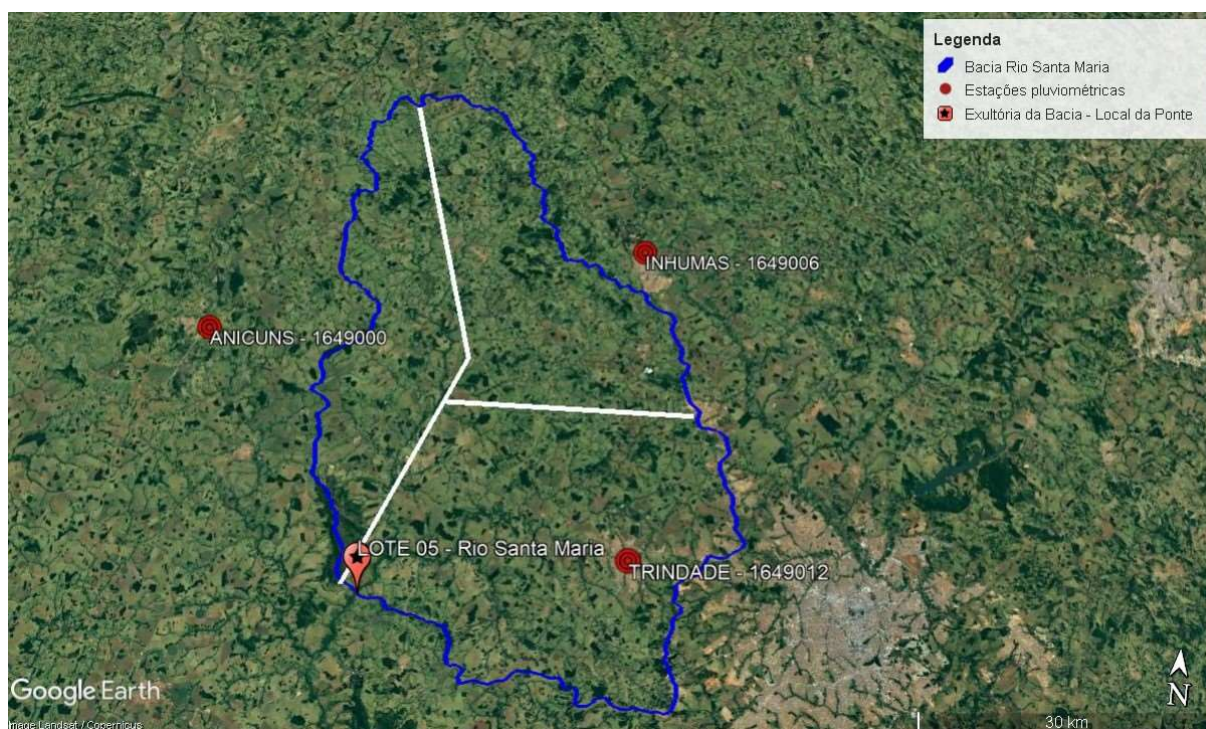


Figura 5 - Área de influência das estações fluviométricas ao longo da área da bacia.

4.1.3.1.5 Modelo Chuva-vazão

Os modelos de transformação chuva-vazão têm por objetivo estimar o deflúvio em um sistema de drenagem qualquer, gerado por um evento de chuva. Buscam reproduzir as fases do ciclo hidrológico entre a precipitação e o escoamento no ponto de interesse.

Existe uma enorme variedade de tipos de modelos. Desde modelos bastante simplificados, como o Método Racional, até modelos com entradas distribuídas, como o de sub-bacias, que consideram a variabilidade espacial e temporal do evento chuvoso. O modelo distribuído por sub-bacias é considerado distribuído quando a análise for global, entretanto, em cada unidade de estudo ele é concentrado.

Embora existam diversos programas para realização da modelagem, como por exemplo o SWMM, o SCS TR-20 e o USGS Model, que possibilitam determinar a vazão após um evento chuvoso extremo, o modelo empregado neste trabalho será o Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System - HEC-HMS, desenvolvido pela US ARMY CORPS OF ENGINEERS (USACE), versão 4.10.

O HEC-HMS é um software livre e gratuito, bem documentado, e que tem sido aplicado com sucesso a um grande número de problemas envolvendo a determinação de vazão de projeto. A vantagem de se empregar o HEC-HMS está na possibilidade de se adotar diferentes combinações de métodos para representar os processos hidrológicos.

Como o HEC-HMS representa fisicamente a bacia hidrográfica por elementos hidrológicos, cada processo do elemento hidrológico necessita de um método de resolução a ser escolhido.

O modelo HEC-HMS representa fisicamente a bacia hidrográfica utilizando as características dos seguintes elementos hidrológicos como sub-bacias, rios e exutórias. Assim, os elementos hidrológicos são conectados criando uma rede que simulará o processo de escoamento. Para cada etapa do processo deve-se atribuir um método de resolução.

O elemento hidrológico sub-bacia não possui nenhum tipo de vazão de entrada e apenas uma vazão de saída. A vazão de saída é calculada a partir dos dados meteorológicos das estações na qual a sub-bacia está inserida (área de influência da estação). Entre as opções metodológicas apresentadas pelo modelo, para as sub-bacias será utilizado os métodos de escoamento direto do Hidrograma Unitário SCS e o de perda do Curva número SCS (CN). Ambas metodologias são sugeridas pela publicação: *Instrução de Projetos Rodoviários IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos (2018)*.

O elemento hidrológico rio é definido como sendo o caminho escolhido na propagação da onda de cheia em canais abertos. Este elemento pode possuir várias vazões de entradas, porém, somente uma vazão de saída. As vazões de entrada podem vir de outros elementos hidrológicos e do modelo de bacias, já a vazão de saída é calculada usando um dos vários modelos de escoamento em canais abertos. A simulação do escoamento em canais abertos pode adotada no estudo foi a de Muskingum.

O elemento de exutória é considerado no termino da bacia, sendo conectado ao trecho de jusante do elemento rio, resumindo a vazão total do sistema.

4.1.3.1.6 Método de perda por infiltração pelo Curva Número (CN)

O modelo Curva Número (CN), do Soil Conservation Service (SCS), estima o excesso de precipitação como função da precipitação acumulada, uso do solo, tipo de cobertura vegetal e umidade antecedente do solo, utilizando a Equação 1.

$$Pe = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S} \quad \text{sendo} \quad S = \frac{25400}{CN} - 254$$

onde Pe é a precipitação excedente acumulada no momento t em mm; P é a altura de chuva acumulada no momento t em mm; S é o potencial máximo de retenção da bacia em mm; e CN é o parâmetro conhecido como número da curva (*Curve Number*) que varia de 0 até 100, sendo relacionado ao tipo de cobertura da superfície.

Os valores para determinação do CN para a área superficial de cada bacia podem ser baseados em tabelas apresentadas em diferentes bibliografias. O modelo HEC-HMS apresenta uma tabela de CN para as diferentes superfícies, entretanto foi utilizado a tabela CN sugerida pela publicação: *Instrução de Projetos Rodoviários IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos (2018)*, sendo o solo do tipo ondulado, classificado em B e C, conforme a Figura 6.

Condições de superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0,2	55	0,30	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60-0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,1	35	0,3	45	0,4	50
	B	0,2	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,3	50	0,4	60	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70
Culturas Terraceadas	A	0,1	30	0,2	40	0,3	50
	B	0,15	40	0,3	50	0,4	55
	C	0,2	50	0,4	55	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70

Onde:

A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas);

B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);

C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos) e

D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).

Figura 6 - Tabela CN (fonte: : Instrução de Projetos Rodoviários IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos)

4.1.3.1.7 Método de transformação do excedente de precipitação em vazão - hidrograma unitário SCS

O hidrograma unitário SCS no HEC-HMS é baseado nas médias de hidrogramas unitários obtidos de medidas de precipitação e escoamento de várias pequenas bacias, sugerindo que o pico do hidrograma unitário (U_p) e a vazão de pico do hidrograma unitário (T_p) podem ser encontrados pela equação:

$$U_p = C \frac{A}{T_p} \quad T_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag}$$

onde A é a área da bacia hidrográfica em km^2 ; C é a constante de conversão (2,08 para o sistema internacional); T_p é o tempo de pico do hidrograma, tendo o seu valor baseado na duração do excesso de precipitação (Δt , sendo calculado no HEC-HMS) em segundos e o tempo de retardo (t_{lag}), ou seja, a diferença do tempo entre o centro de massa do excesso

de precipitação e o pico do hidrograma unitário em segundos. Para o estudo foi considerando que o de retardo corresponde ao tempo total para que toda a bacia contribua para o deflúvio na saída (exutório), ou o total de tempo para que a água atinja o exutório a partir do ponto mais distante da bacia, sendo equivalente ao tempo de concentração (t_c) da bacia.

Para o cálculo de tempo de concentração foi testado diferentes formulas empíricas, sendo que a tradicional formula de kirpich não é válida para bacias de grandes dimensões. Conforme recomendado pelo Manual Básico de Hidrologia do DNIT, o método recomendado para bacias de grande porte é o Kirpich Modificada [\[U2\]](#), apresentada na Equação 3, sendo o adotado no estudo.

$$T_c = 1,42 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

sendo:

T_c = tempo de concentração, em horas;

L = comprimento do curso d'água, em km; e

H = desnível máximo, em m.

4.1.3.1.8 Método de escoamento dos rios (propagação da onda de cheia)

A modelagem do canal do rio em trechos individuais permite que o HEC-HMS estime o tempo de percurso da vazão e qualquer atenuação da vazão devido um afluente ou planície de inundação. O método escolhido para determinar o escoamento dos rios foi o método de Muskingum, aplicável em trechos de canal onde os efeitos dinâmicos podem ser considerados desprezíveis e o armazenamento na calha seja o fator principal e preponderante (US ARMY CORPS OF ENGINEERS, 2008).

O método de Muskingum utiliza uma aproximação de diferenças finitas da equação de continuidade conforme mostrado na Equação 4.

$$\left(\frac{I_{t-1} + I_t}{2} \right) - \left(\frac{O_{t-1} + O_t}{2} \right) = \left(\frac{S_t - S_{t-1}}{\Delta t} \right)$$

onde I_t é a média de vazão de entrada durante um período (Δt); O_t é a média de vazão de saída durante o mesmo período; e S_t é a mudança de volume no rio durante o período. O armazenamento no rio é modelado como a soma de armazenamento do prisma mais o armazenamento da cunha, conforme a Figura 7.

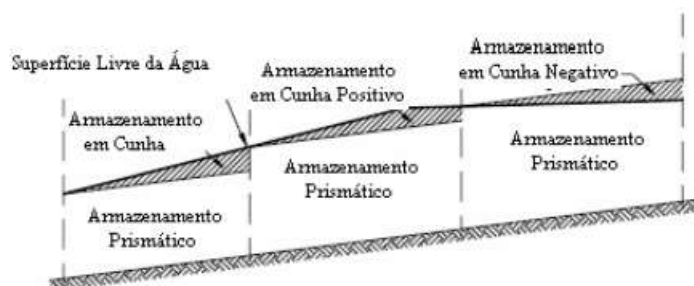


Figura 7 - Método de Muskingum – Armazenamento Prismático e em Cunha (adaptada da US Army Corps of Engineers 2006)

O volume de armazenamento do prisma é a razão da vazão de saída O , multiplicada pelo tempo de percurso (K) através do rio. O volume de armazenamento da cunha é a diferença entre a vazão de entrada e saída, multiplicada pelo tempo de percurso através do rio (K), ficando o volume definido pela equação 5.

$$S_t = KO_t + KX(I_t - O_t)$$

onde K é o tempo de percurso da onda de cheia através do escoamento do rio e X é um peso adimensional. O parâmetro K pode ser estimado conhecendo-se as propriedades da seção transversal e vazão (cota-volume), portanto, a estimativa do parâmetro K foi feita utilizando a sugestão de USACE (1994), a qual considera que a velocidade da onda de cheia (V_{onda}) é 1,33 a 1,67 vezes a média da velocidade calculada pela equação de Manning considerando uma representação geométrica da seção transversal. O parâmetro X é adimensional e está associado ao peso relativo ou ponderação entre a entrada e a saída do armazenamento. A faixa de variação do parâmetro X pode ir de 0 até 0,5. Em aplicações práticas, o valor 0 para o parâmetro X significa máxima atenuação e 0,5 significa nenhuma atenuação.

4.1.3.2 Elaboração do modelo HEC-HMS para a bacia do Rio Santa Maria

4.1.3.2.1 Definição das Sub-Bacias

Avaliando os corpos hídricos presentes na bacia do Rio Santa Maria, foram considerados como rios principais para as sub-bacias os rios: Anicuns (subdividido em 4 partes), Salobro, Córrego Fundo, Peixe, Córrego das Laranjeiras, Ribeirão Fazendinha e Santa Maria (subdividido em 2 partes). Ao total, a bacia do Rio Santa Maria foi dividida em 10 partes, sendo cada uma com uma determinada área de contribuição, tempo de concentração, CN e chuva de projeto.

Cada sub-bacia foi conectada a um trecho de um rio. Ao norte da bacia, o Rio Anicuns foi subdividido, sendo a região mais a montante, até a intersecção com o Rio Salobro. A jusante desse trecho, outro braço do rio Anicuns vai até a intersecção com o Rio Córrego Fundo. O próximo segmento do rio vai até a intersecção com o Rio do Peixe, sendo a sub-bacia em questão também foi dividida em duas partes considerando do leito do rio, por apresentarem chuvas características diferentes (polígono de Thiessen). Por fim, o Rio Anicuns desemboca no Rio Santa Maria. Ao leste da bacia, o Rio Santa Maria se

desenvolve, sendo que subdivido em 2 partes. A primeira mais a montante, desde sua intersecção com os afluentes, Rio Ribeirão Fazendinha e o Rio Anicuns. O próximo trecho do Rio Santa Maria, fica a jusante do deságue do Rio Anicuns até o ponto de exutória, sendo também subdivido em duas partes considerando do leito do rio, por apresentarem chuvas características diferentes (polígono de Thiessen).

A Figura 8 apresenta a subdivisão, conforme inserida no modelo. O Quadro 4 apresenta o resumo de cada sub-bacia e trecho de rio inserido no modelo.

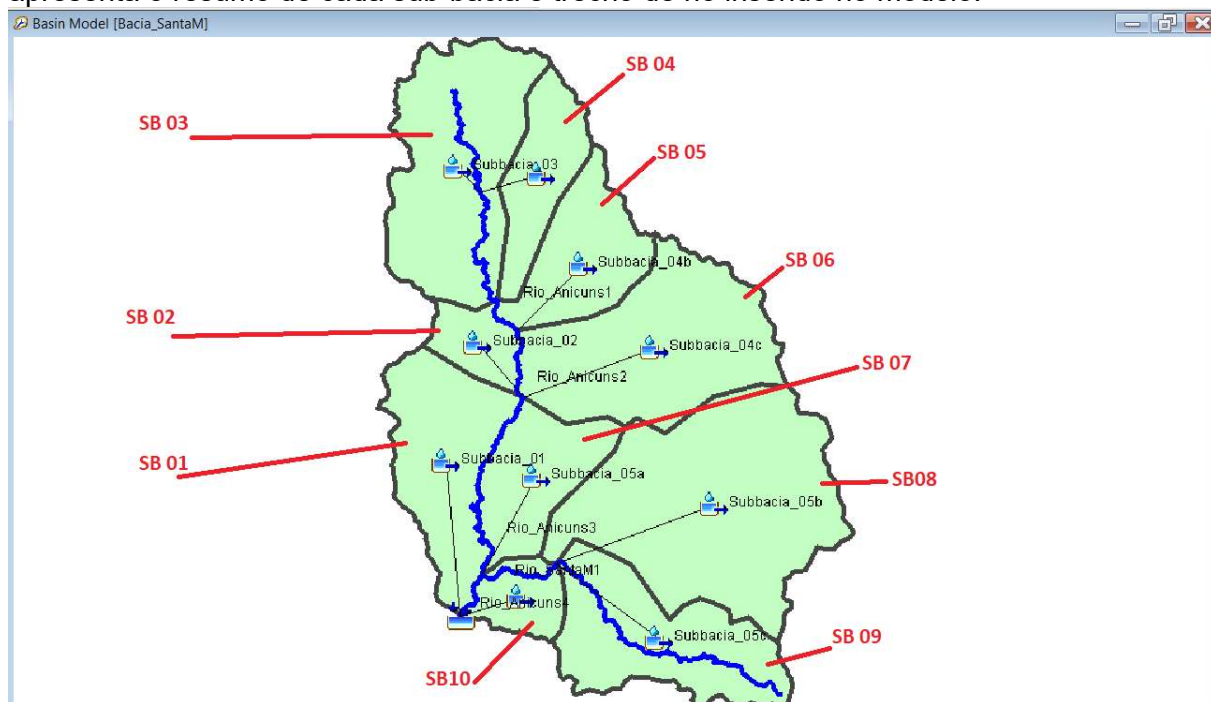


Figura 8 – Definição das sub-bacias e os trechos de rio no HEC-HMS.

Quadro 6 – Resumo das sub-bacias

Nome	Área (km ²)	Rio Principal	CN	Lag (min)	Estação Pluviométrica
SB01	203,16	Anicuns (jusante - oeste)	55	343	Anicuns (1649000)
SB02	58,195	Anicuns (central - oeste)	56	198	Anicuns (1649000)
SB03	300,28	Anicuns (montante)	55	1034	Anicuns (1649000)
SB04	113,09	Salobro	54	454	Inhumas (1649006)
SB05	144,09	Córrego Fundo	55	483	Inhumas (1649006)
SB06	313,52	do Peixe	55	887	Inhumas (1649006)
SB07	135,07	Córrego Laranjeiras	54	856	Trindade (1649012)
SB08	462,03	Ribeirão Fazendinha	58	970	Trindade (1649012)
SB09	226,88	Santa Maria (montante)	55	1344	Trindade (1649012)
SB10	62,503	Santa Maria (jusante)	54	411	Trindade (1649012)

4.1.3.2.2 Cálculo do CN

Para o cálculo do CN médio para cada sub-bacia foi utilizado os dados de cobertura e uso do solo (2014), apresentados pelo Sistema Estadual de Geoinformações (SIEGE) do Estado do Goiás, no endereço eletrônico: <http://www.sieg.go.gov.br/siegmapas/mapa.php>.

Para os diferentes tipos uso e ocupação do solo presentes para cada sub-bacia foi aplicado um valor de CN conforme a tabela apresentada na Figura 6, em função da média entre os tipos de solo B e C. O Quadro 7 resume os valores de CN atribuídos para cada tipo de uso do solo e a Figura 9 apresenta a distribuição das coberturas dentro da bacia. Para cada bacia o valor atribuído corresponde a média ponderada pela área coberta dentro da sub-bacia, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 7 – Valores de CN atribuídos para cada tipo de uso e ocupação do solo presente nas sub-bacias.

Uso e ocupação do solo	CN adotado no estudo
Mosaico de Área Agrícola com Remanescentes Florestais	55
Mosaico de Vegetação Campestre com Área Agrícola	53
Mosaico de Vegetação Florestal com Áreas Agrícolas	50
Pastagem com Manejo	55
Pastagem Natural	55
Área Agrícola	60
Área Artificial	98
Vegetação Campestre [GPT3] [GPT4]	51

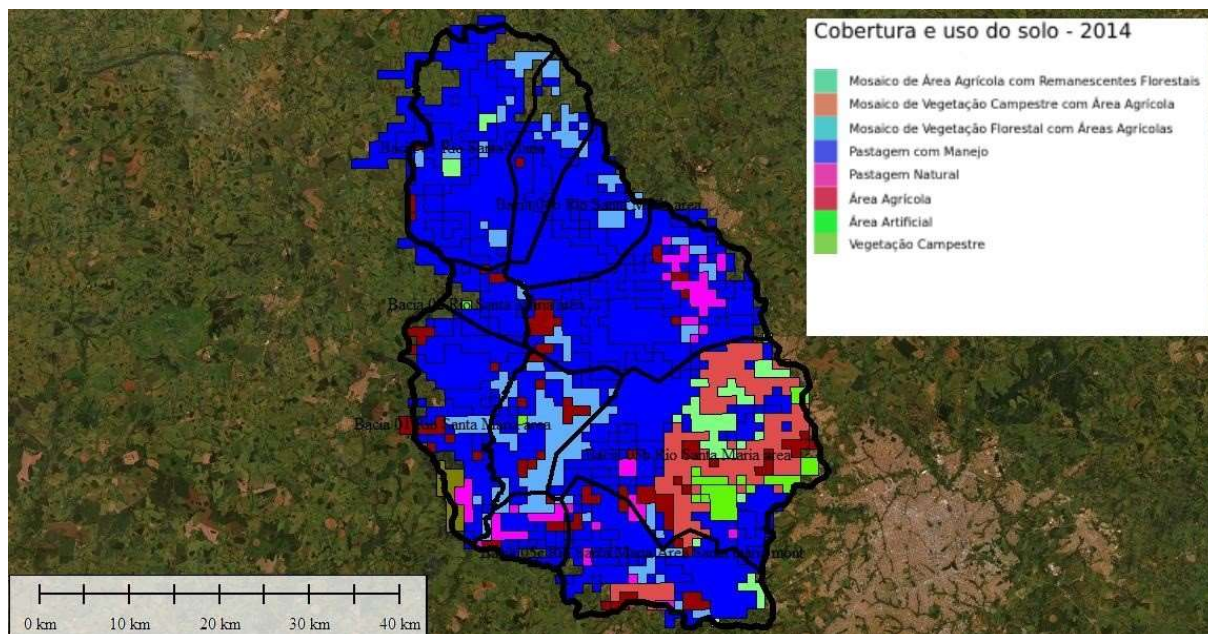


Figura 9 – Uso e ocupação do solo (2014) na bacia do Rio Santa Maria (fonte: SIEGE)

4.1.3.2.3 Cálculo do Lag

O tempo de concentração para cada sub-bacia foi obtido pela equação de Kirpich Modificada, considerando o comprimento do curso de d'água e o desnível máximo. Os dados de comprimento foram obtidos junto a ANA e a inclinação conforme dados de satélite (SRTM) para o local. O Quadro 8 resume os dados utilizados para determinação dos tempos de concentração.

Quadro 8 - Dados para determinação do tempo de concentração

Sub-bacia	Rio Principal	Comprimento (m)	Inclinação (%)	Tempo de conc. (min)
SB01	Anicuns (jusante - oeste)	16550	0,749	343
SB02	Anicuns (central - oeste)	11048	1,393	198
SB03	Anicuns (montante)	40146	0,252	1034
SB04	Salobro	26546	0,933	454
SB05	Córrego Fundo	31421	1,11	483
SB06	do Peixe	45381	0,478	887
SB07	Córrego Laranjeiras	16396	0,068	856
SB08	Ribeirão Fazendinha	38252	0,269	970
SB09	Santa Maria (montante)	64512	0,329	1344
SB10	Santa Maria (jusante)	5600	0,022	411

4.1.3.2.4 Atribuição das chuvas de projeto por sub-bacia

Para cada sub-bacia foi atribuído uma chuva de projeto referente a um tempo de recorrência de 100 anos. Baseado na área de influência das estações pluviométricas analisadas, o estudo considerou que a chuva de projeto que deve ser aplicada seja referente a estação na qual a maior parte da área sub-bacia esteja inserida. A relação das sub-bacias e as respectivas estações estão apresentadas no Quadro 6 e ilustrado na Figura 10.

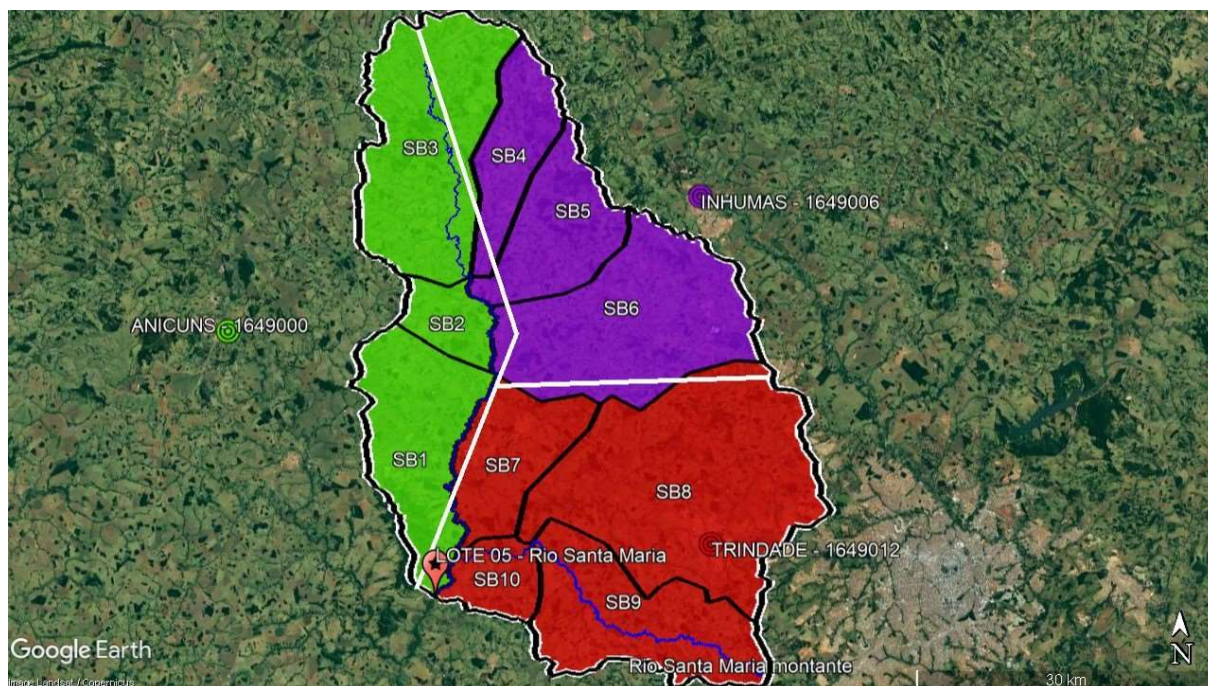


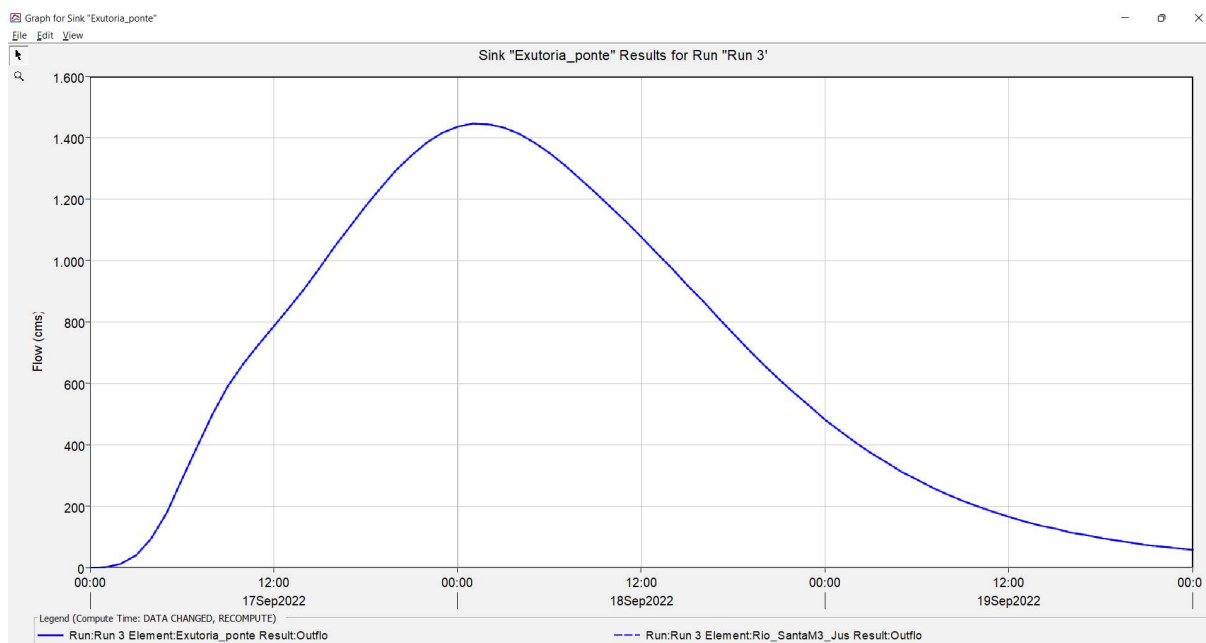
Figura 10 – Relação das sub-bacias e as estações pluviométricas para determinação da chuva de projeto.

4.1.3.2.5 Parâmetros de Muskingum

O estudo definiu um valor global para os parâmetros de Muskingum (K e X) para todas as sub-bacias. Os valores aplicados foram embasados em fontes secundárias, sendo utilizado o valor médio apresentado na publicação de MENDES (2008), que realizou um estudo hidrológico para a bacia do Rio Meia Ponte, no estado de Goiás, sendo próxima a bacia do Rio Santa Maria. Os valores de K e X para os trechos avaliados ficaram 1,5 e 0,2, respectivamente.

4.1.3.2.6 Resultados do Modelo

O modelo calculou as vazões geradas em cada uma sub-bacia e escoamento das ondas de cheia até o ponto de exutória. O pico do hidrograma foi de 1446 m³/s, sendo atingido, aproximadamente, 24h após o início das chuvas. A Figura 11 ilustra o hidrograma de cheia na região da ponte.



4.1.3.3 Dimensionamento hidráulico da seção ponte

Para verificação das condições de cheia do escoamento e operação para construção da ponte, os resultados obtidos nos estudos hidrológicos serviram como base para um estudo hidráulico, permitindo uma avaliação dos possíveis níveis de inundação local, considerando diferentes condições hidrológicas e cenários construtivos.

Para o desenvolvimento do estudo hidráulico utilizou-se o modelo hidrodinâmico HEC RAS, desenvolvido pelo *US Army Corps of Engineers* (USACE). O modelo HEC-RAS é amplamente validado em muitas aplicações para sistemas fluviais (USACE, 2019[GPT6]) e representa assim o estado da arte na modelagem fluvial unidimensional.

Para implementação do modelo foram realizadas medições topobatimétricas na região da ponte. Também foram medidos níveis de água em diferentes pontos ao longo do rio.

4.1.3.3.1 Modelo HEC RAS

O modelo HEC-RAS (USACE, 2019) caracteriza-se por ser um modelo numérico hidrodinâmico com solução unidirecional contemplando a distribuição do escoamento e das áreas de armazenamento sobre a planície de inundação. O modelo é baseado nas equações de conservação da continuidade de volume e quantidade de movimento do escoamento unidirecional, conforme descrito por USACE (2019) e permite que as simulações sejam desenvolvidas em regime permanente e não-permanente com condições de contorno variáveis.

O equacionamento do modelo HEC-RAS é baseado nas simplificações a seguir descritas. Para a determinação do escoamento permanente utiliza-se o Standard Step Method, apresentado por Chow (1959). O procedimento computacional é baseado na solução da equação de energia unidimensional, com o termo de perda de carga contínua calculado através da equação de Manning. As equações básicas que definem o método

são:

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_p$$

Onde:

Z = cota do leito nas seções 1 e 2 (m);

Y = altura da lâmina d'água nas seções 1 e 2 (m);

V = velocidade média nas seções 1 e 2 (m/s);

α = coeficiente corretor de Coriolis de não-uniformidades no perfil de velocidade nas seções 1 e 2;

g = aceleração da gravidade (9,81 m/s²);

h_p = perda de carga entre as seções 1 e 2 (m).

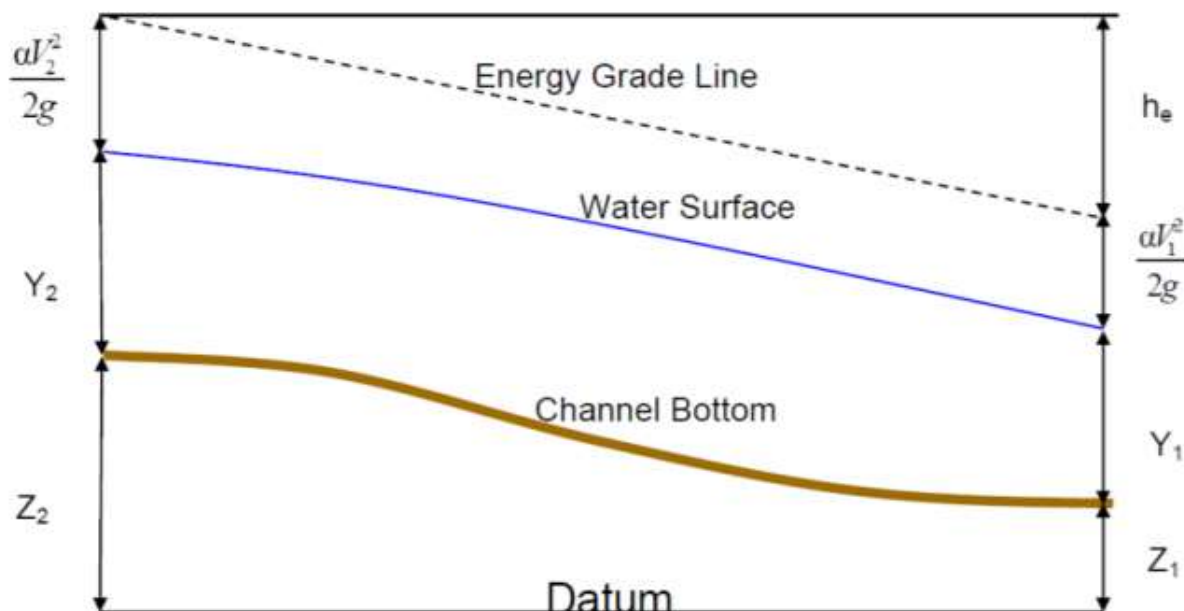


Figura 11- INTERPRETAÇÃO DA SEÇÃO VERTICAL DO MODELO UNIDIMENSIONAL. FONTE: HEC-RAS (2008).

$$V = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} S_f^{\frac{1}{2}}$$

Onde:

V = velocidade média na seção transversal (m/s);

n = coeficiente de rugosidade de Manning (m^{-1/3}s);

Rh = raio hidráulico da seção transversal (m);

Sf = declividade da linha de energia, perda de carga unitária (m/m).

A perda de carga (h_p) entre as duas seções é separada em perdas contínuas e perdas localizadas (expansão e redução). A perda de carga pode ser expressa por:

$$h_p = L \bar{S}_f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

Onde:

L = comprimento do trecho ponderado (m);

Sf = declividade da linha de energia média (m/m).

C = coeficiente de contração ou expansão.

As hipóteses básicas, referentes ao *Standard Step Method* e que compreendem as limitações e aplicações do modelo HEC-RAS, estão implícitas na definição das equações e são as seguintes:

- Escoamento dominante unidimensional;
- Distribuição hidrostática de pressões;
- Não considera desníveis transversais da superfície da água numa seção;
- Não considera variações de cota do leito em tempo;
- Não considera efeitos de curvatura entre uma seção e outra

4.1.3.4 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

4.1.3.4.1 Cenários

Para implementação da ponte no local foram desenvolvidos 2 cenários base de simulação. O primeiro intitulado “Cenário Natural” na qual o modelo deve conseguir representar o escoamento atualmente existente, sem a implementação da ponte. O segundo cenário, intitulado de “Cenário Ponte”, simula a implementação da ponte no local, permitindo a avaliação das variações de níveis de água e nas seções devido a obra.

4.1.3.4.2 Dados topobatimétricos

Para implementação da geometria do modelo foram realizadas medições de campo no local de implantação da ponte. A topografia local foi levantada ao longo de uma faixa de domínio de 0,05 km². Além disso, foram levantadas 7 seções batimétricas, sendo 4 a montante da ponte, 1 na seção de construção da ponte e duas a jusante da ponte. As Figuras 12 a 19 mostram a posição e as seções topobatimétricas utilizadas no modelo. A Tabela X apresenta a distância entre as seções, considerando o centro do rio.



Figura 12– Localização das seções topobatimétricas levantadas e topografia

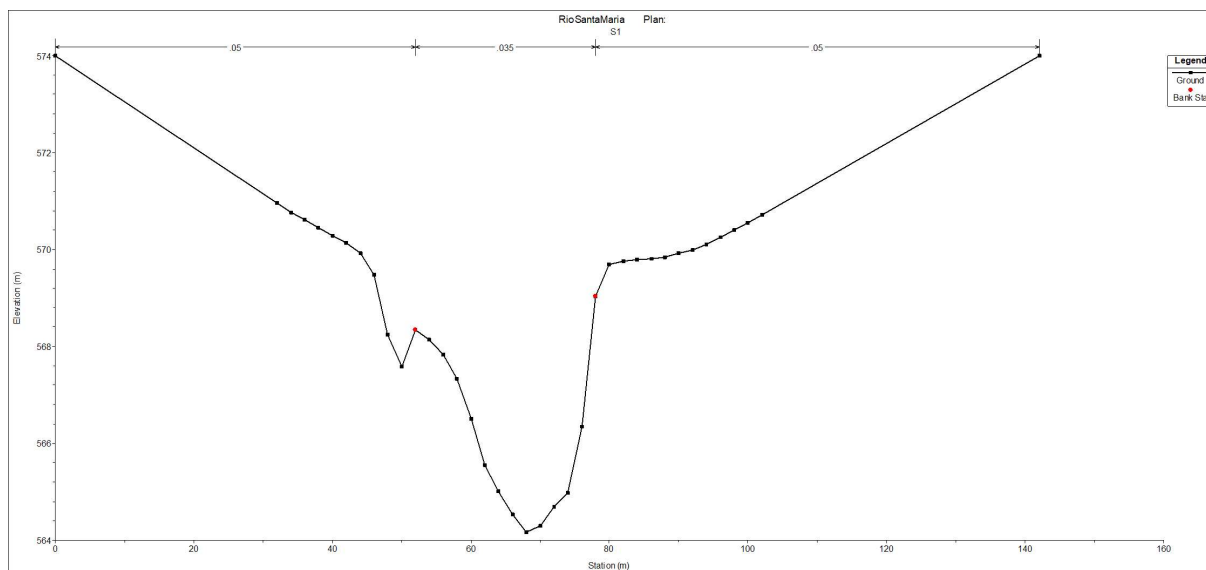


Figura 13 – Seção batimétrica S1

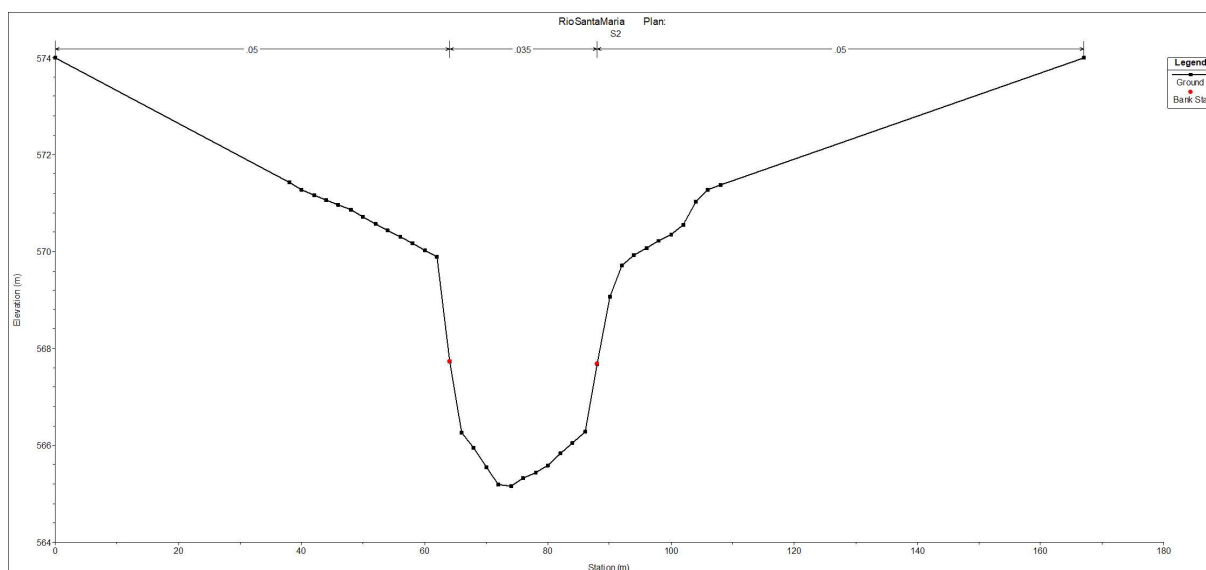


Figura 14 – Seção batimétrica S2

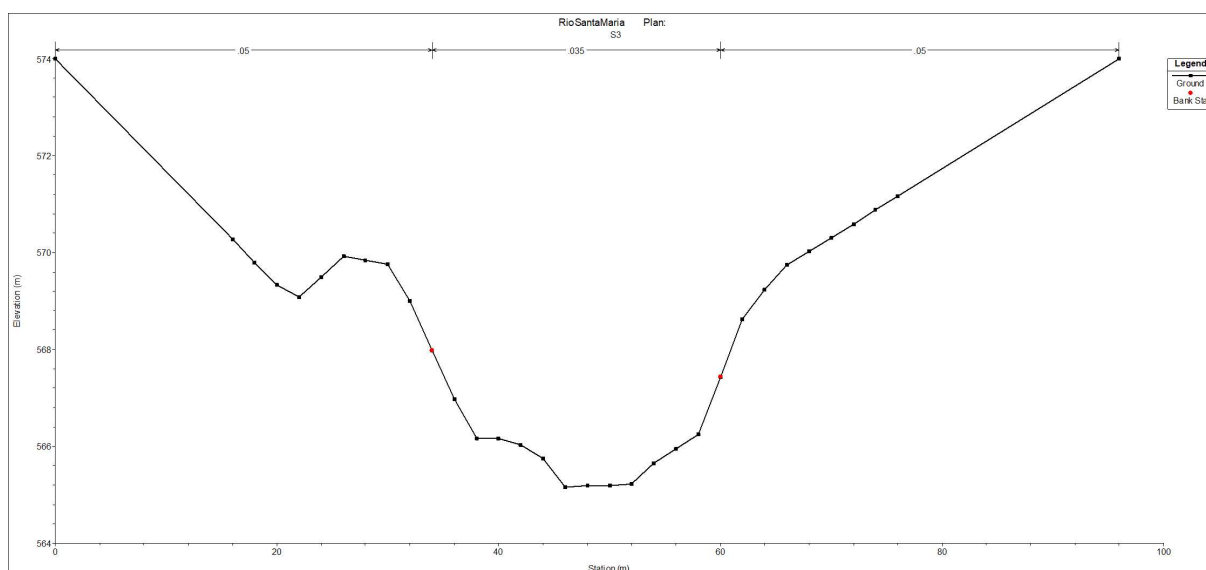


Figura 15 – Seção batimétrica S3

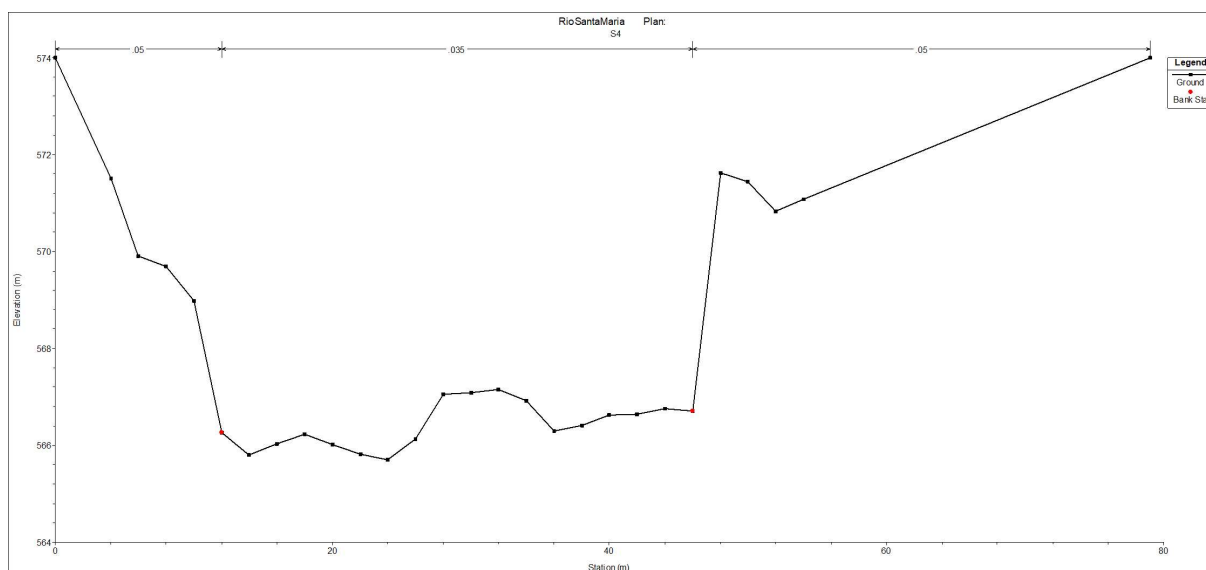


Figura 16 – Seção batimétrica S4

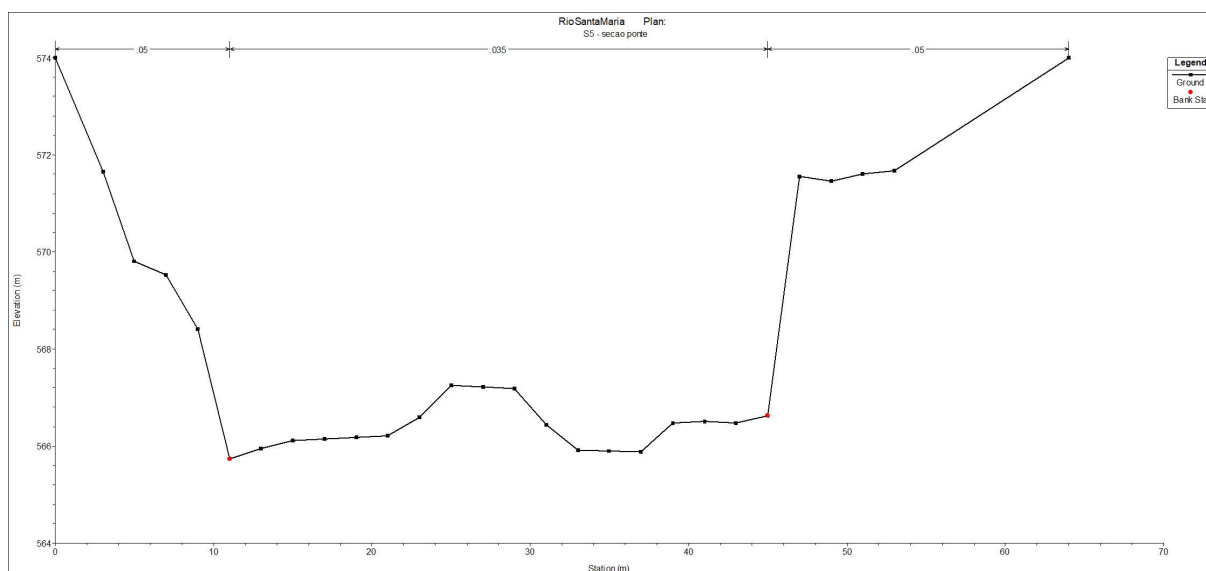


Figura 17 – Seção batimétrica S5

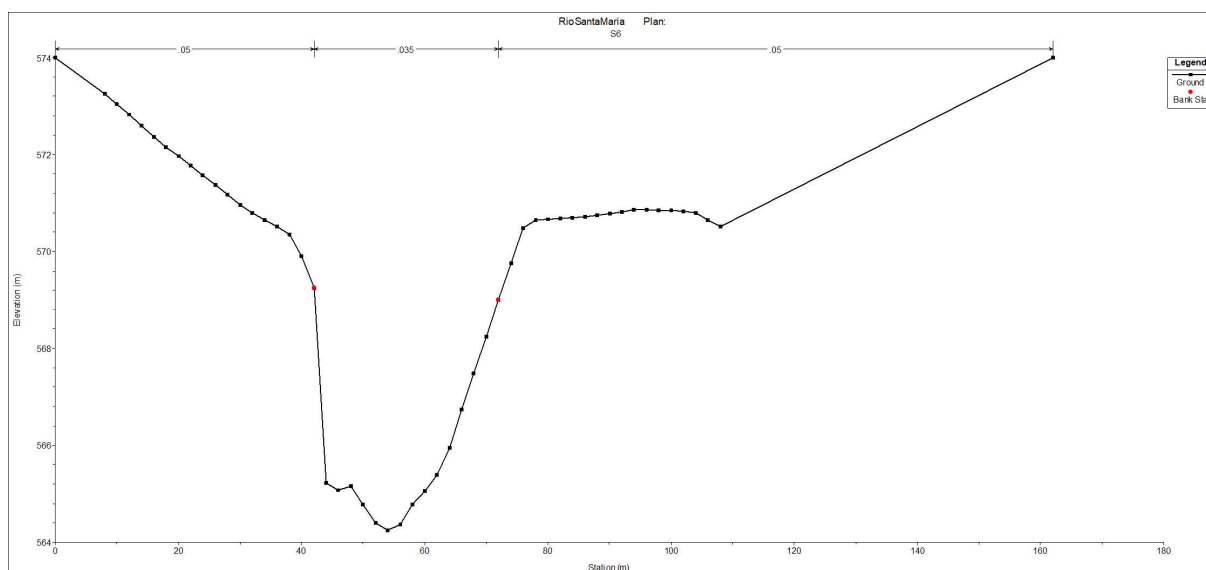


Figura 18 – Seção batimétrica S6

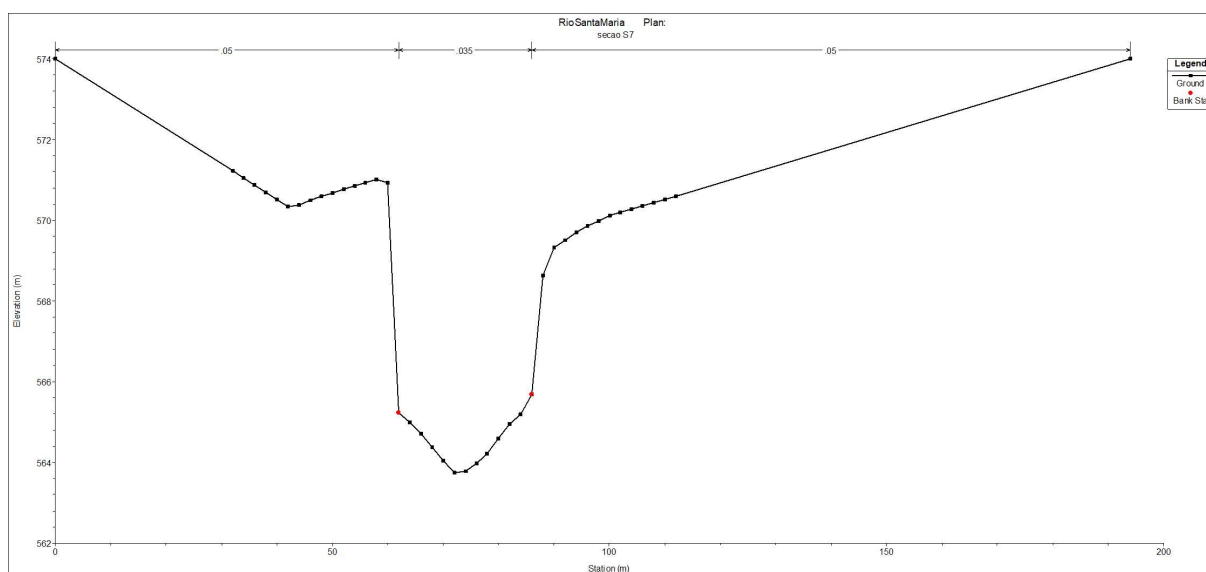


Figura 19 – Seção batimétrica S7

Tabela 1- Distância entre as seções

Seção	Distância (m)	Distância Acumulada (m)
S7	0	0
S6	42,59	42,59
S5	47,62	90,21
S4	11,01	58,63
S3	22,10	33,11
S2	31,97	54,07
S1	40,61	72,58

4.1.3.4.3 Níveis de água

Juntamente com o levantamento das seções topobatimétricas, foram verificados em campo os níveis de água simultâneo ao longo das seções. Ao total foram 2 dias de medições, sendo o primeiro no dia 24/11/2022 e o segundo no dia 25/11/2022. O Quadro apresenta os níveis obtidos:

Quadro 9 - Nível de água medido em cada seção

Seção	24/11/2022	25/11/2022
S1	567,008	-
S2	566,978	-
S3	-	566,720
S4	-	566,706
S5	-	566,665
S6	-	566,583
S7	-	566,282

Adicionalmente as medições de níveis de água, a equipe de medição de campo consultou junto aos moradores locais uma estimativa das cotas ou marcas de inundações máximas já observadas pelos mesmos. Os moradores descreveram a ocorrência de uma cheia em 2009, descrevendo que a altura do nível de água do rio naquela ocorrência atingiu a cota de, aproximadamente, 569,52 m nas proximidades da seção S5.

4.1.3.4.4 Condições de Contorno

Como condições de contorno foram utilizadas as informações de vazão do modelo hidrológico e as declividades do rio. A vazão local foi considerada como contorno de montante. O estudo hidrológico considerou a vazão de pico para uma TR de 100 anos no local é equivalente ao valor de 1446 m³/s.

Para obtenção do contorno de jusante foi considerado a declividade do rio obtida pelos níveis de água medido ao longo do trecho de interesse (S3 e S7). O Quadro 10 mostra a declividade resultante do dia de medição. O valor da declividade encontrado avaliando os níveis de água é próximo ao valor calculado no modelo hidrológico para o Rio Santa Maria a montante (SB09), conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 10 – Determinação da declividade.

DADOS	Dia 25/11/2022
Nível na Seção S3 (m) – montante	566,720
Nível na Seção S5 (m) – jusante	566,282
Diferença de Nível (m)	0,438
Distância (m)	120,76
Declividade (m/m)	0,0036
Declividade (m/m) – Estudo Hidrol.	0,0033

4.1.3.4.5 Calibração do modelo

A calibração do modelo consiste na análise de outras variáveis do sistema para realização de uma representação mais fidedigna do modelo para com a condição local. A calibração foi realizada por meio da variação do coeficiente de Manning ao longo do leito do rio. Como base foi utilizado o valor do coeficiente de Manning de $0,035 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$, aplicados em leitos de fundo de areia e em condições naturais. O valor foi considerado em todo o leito do rio. Para as planícies de inundação foram utilizados valores de $0,05 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ para margem esquerda e direita, considerando uma região arborizada. Os valores considerados foram obtidos na literatura, conforme apresentados em USACE (2019) e na Figura 20.

Table 3-1 Manning's 'n' Values

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
<i>A. Natural Streams</i>			
1. Main Channels			
a. Clean, straight, full, no rifts or deep pools		0.030	0.033
b. Same as above, but more stones and weeds	0.025	0.035	0.040
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.030	0.040	0.045
d. Same as above, but some weeds and stones	0.033	0.045	0.050
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.035	0.048	0.055
f. Same as "d" but more stones	0.040		
g. Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.045	0.050	0.060
h. Very weedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.050	0.070	0.080
	0.070	0.100	0.150
2. Flood Plains			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.200

Figura 20 - Valores de Manning para escoamentos fluviais de acordo com USACE (2019).

Para verificação da calibração do leito do modelo foi realizada uma simulação, tendo como contorno a vazão local obtida no dia 24/11/2022 e a declividade do rio entre as seções S1 e S2. A avaliação consiste na comparação dos níveis nas seções de extremidades e se a perda de carga é compatível com os valores medidos. A diferença entre o modelo e a medição de campo foi inferior a 3 cm, conforme apresentado no Quadro 11. Visto essa condição, o modelo foi considerado calibrado.

Quadro 11 – Avaliação da calibração

Seção	Modelo – Cenário natural	Medição (21/12/2021)	Diferença
S1	567,03	567,008	0,022
S2	566,99	566,978	0,022

Buscando verificar a condição da calibração para uma condição de cheia, foi estimada uma vazão para o ano de 2009, utilizando o modelo hidrológico e os valores máximos encontrados para o ano em questão em cada estação pluviométrica. As chuvas de projeto foram simuladas de maneira constante, resultando em um hidrograma para exutória com o pico no valor de 620 m³/s. O valor da vazão foi simulado no modelo hidrodinâmico, a diferença entre o resultado do modelo e o valor de nível informado de nível máximo observado está apresentado no Quadro 12. Ressalta-se que a vazão calculada não apresenta o valor exato que foi observado em 2009, sendo apenas um teste para ordem de grandeza e verificação do modelo para condição de cheia.

Quadro 12 – Resultado de reprodução da cheia de 2009

Seção	Modelo – Cenário natural	Cota estimada por moradores	Diferença
S5	570,54	569,52	1,02

4.1.3.4.6 Resultados para o cenário natural

Após o estágio de calibração do modelo, o Cenário natural (sem ponte) simulou as condições de projeto previstas no estudo hidrológico para TR100 anos. A vazão local de 1446 m³/s foi simulada. O nível de água resultante na seção 4, que será o eixo da ponte, atingiu a cota 572,46 m, conforme apresentado no Quadro 13. As Figura 21 e 22 apresentam os resultados do cenário natural no modelo.

Seção	Nível de Água – Cenário natural
S5	572,46

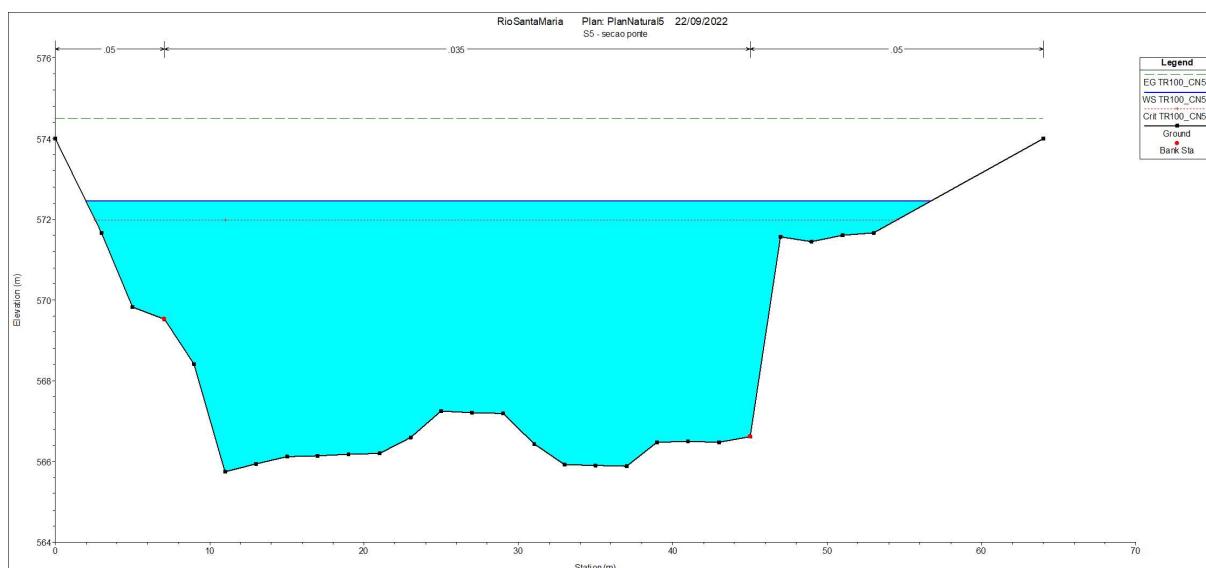


Figura 21 - seção topobatimétrica S5 com o nível de água para TR100 – 1446 m³/s.

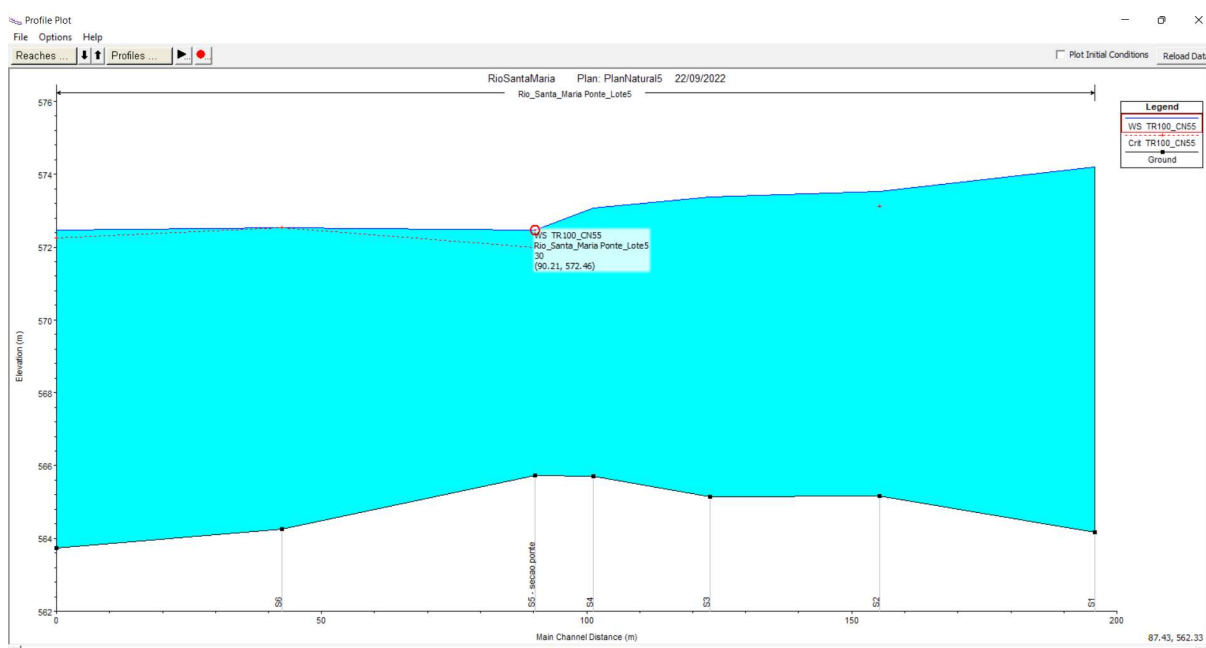


Figura 22 – Perfil resultante do cenário natural

4.1.3.4.7 Implementação da Ponte no Modelo

Tendo como base o cenário natural, a geometria da ponte foi implementada no modelo. A cota da parte inferior do tabuleiro da ponte foi colocada na 575,32 m, sendo a largura da ponte adotada de 10 m e comprimento de 90 m. Os pilares foram distanciados para criar um vão de 35m central e outros 2 de 24 m, sendo os mesmos circulares de concreto com 1,0 m de diâmetro. A Figura 23 e o Quadro 13 apresentam o resumo dos

cenários com implementação da ponte. A Figura 24 ilustra a seção inserida no modelo. Comenta-se que no modelo o comprimento da ponte foi ampliado para não restringir o restante da seção, sendo um ajuste devido as característica do modelo e que não influencia no resultado.

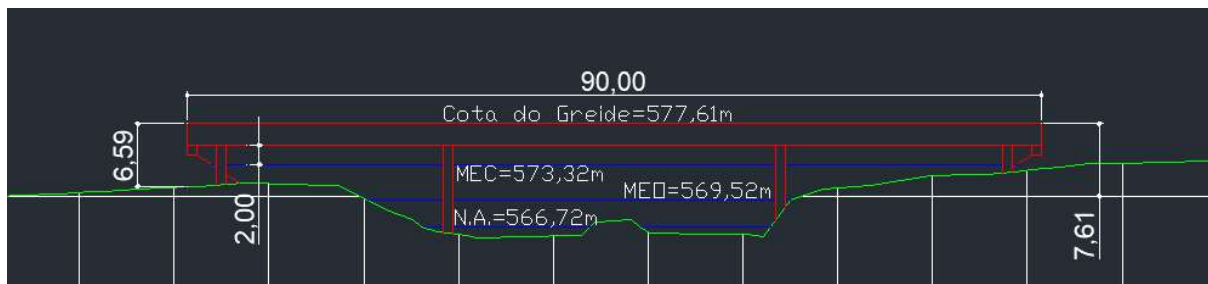


Figura 23 – Seção transversal da ponte projetada

Quadro 13 – Dados da ponte

Cenário	Comp. da Ponte (m)	Número de linhas de pilares
Ponte	90	4

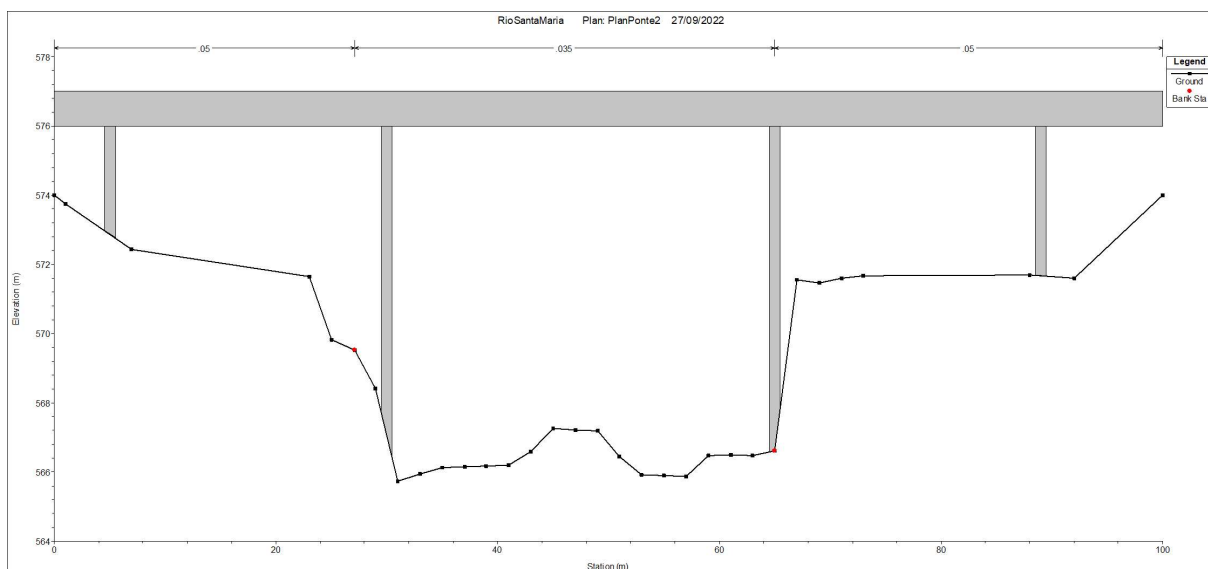


Figura 24 – Seção da ponte inserida no modelo

4.1.3.4.8 Resultados do Cenário Ponte

No cenário Ponte o nível de água resultante na seção da ponte foi de 573,32 m, como ilustrado nas Figuras 13 e 14.

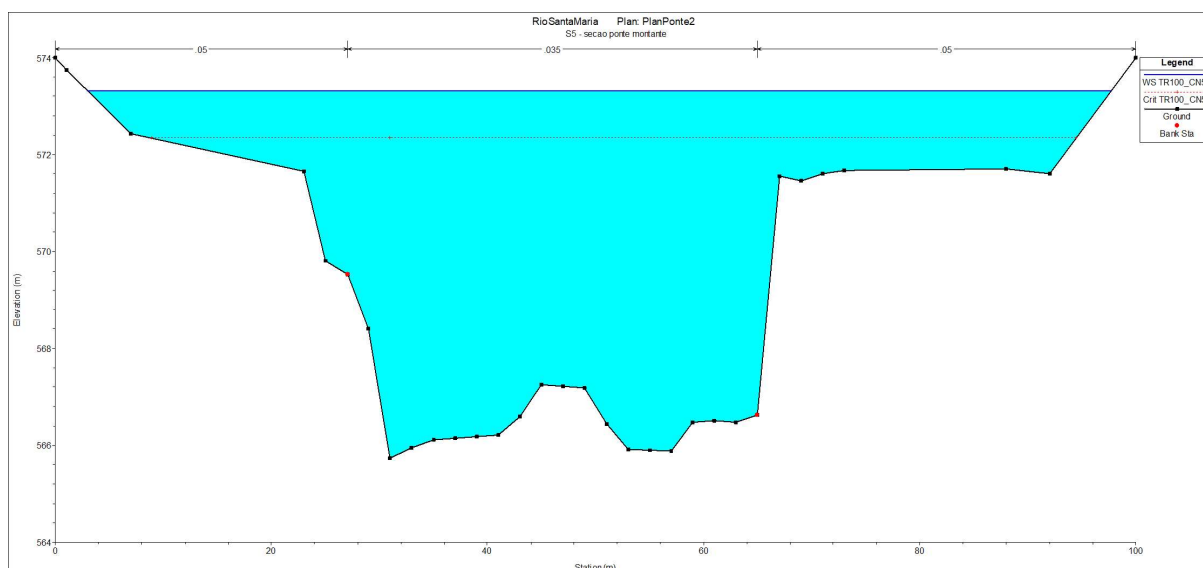


Figura 25 – Resultado no nível de água da Seção S5 (seção da ponte) no cenário Ponte.

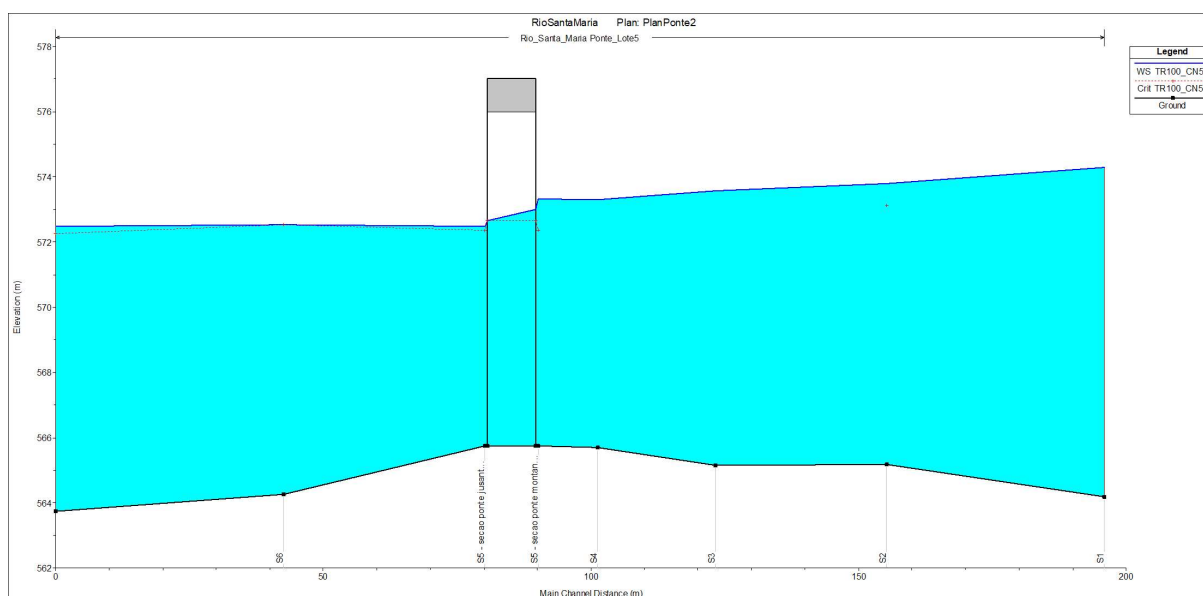


Figura 26 – Perfil resultante do trecho para o cenário Ponte.

4.1.3.5 Conclusão

O estudo avaliou a implementação da ponte no Rio Santa Maria na parte hidrológica e hidráulica.

Para a análise hidrológica foi implementado um modelo de chuva-vazão atrelado a um modelo de onda de cheia para determinação do valor da vazão no ponto de interesse. O modelo foi abastecido com dados de chuva medidos. Como resultado foi obtido um

hidrograma para uma TR de 100 anos para a seção da ponte, tendo seu pico no valor de 1446 m³/s.

Para a análise hidráulica foram utilizados os conceitos de escoamentos unidimensionais, calculando os níveis de água local conforme as vazões previstas na análise hidrológica.

O cenário natural foi calibrado com as medições de campo. Para condição de projeto (TR100), a vazão de 1446 m³/s resultou num nível de água de 572,46 m.

O cenário construtivo da ponte demonstrou que sua implementação apresentam um estrangulamento da seção e perdas de carga, assim elevando os níveis d'água no local. Com a implementação da ponte os níveis atingiram a cota 573,32 m, tendo um acréscimo de 0,86 m.

Visto que o tabuleiro inferior da ponte se encontra na cota 575,32 m, verifica-se um *freeboard* de 2,00m, sendo adequado para obras de arte dessa magnitude.

4.1.4 CONCLUSÃO ENTRE OS ESTUDOS

Na parte hidrológica:

O Estudo hidrológico apresenta o resumo das metodologias aplicadas nos dois métodos. O estudo 1 apresenta uma análise por meio de HUT, utilizando considerações muito mais simplificadas, como por exemplo, desconsiderando a variação espacial característica da chuva de projeto. Além disso, diferente do estudo 2, a primeira avaliação não considera a propagação da onda de cheia ao longo da bacia estudada.

Na parte hidráulica:

Não se pode comparar as duas metodologias apresentadas diretamente. O estudo 1 apresenta uma condição mais simplificada, sendo apenas baseada na equação de Manning. O estudo 2, utiliza o modelo HEC-RAS, baseado nas equações de conservação da continuidade de volume e quantidade de movimento do escoamento unidirecional, conforme descrito no documento.

A metodologia do estudo 1, baseado na equação de Manning, avalia apenas uma seção singular, normalmente utilizada em canais de seção contínua, desconsiderando as perdas de carga existentes ao longo do percurso, assim como, as variações de batimetria existentes e das características do escoamento. O estudo 1 foi utilizado como análise preliminar, que resultou em uma vazão 1.165,97 m³/s, com uma cota máxima da lâmina d'água de 573,50m.

Conclui-se que o estudo 2 apresenta um detalhamento maior das informações, sendo adotadas metodologias que contemplam mais características do local, sendo adotado para o dimensionamento da ponte. Para condição de projeto (TR100), a vazão de 1.446 m³/s e o cenário construtivo da ponte demonstrou que sua implementação apresentam um estrangulamento da seção e perdas de carga, assim elevando os níveis d'água no local. Com a implementação da ponte os níveis atingiram a cota 573,32 m,

Visto que o tabuleiro inferior da ponte se encontra na cota 575,32 m, verifica-se um *freeboard* de 2,00m, sendo adequado para obras de arte dessa magnitude.

4.1.5 ANEXOS

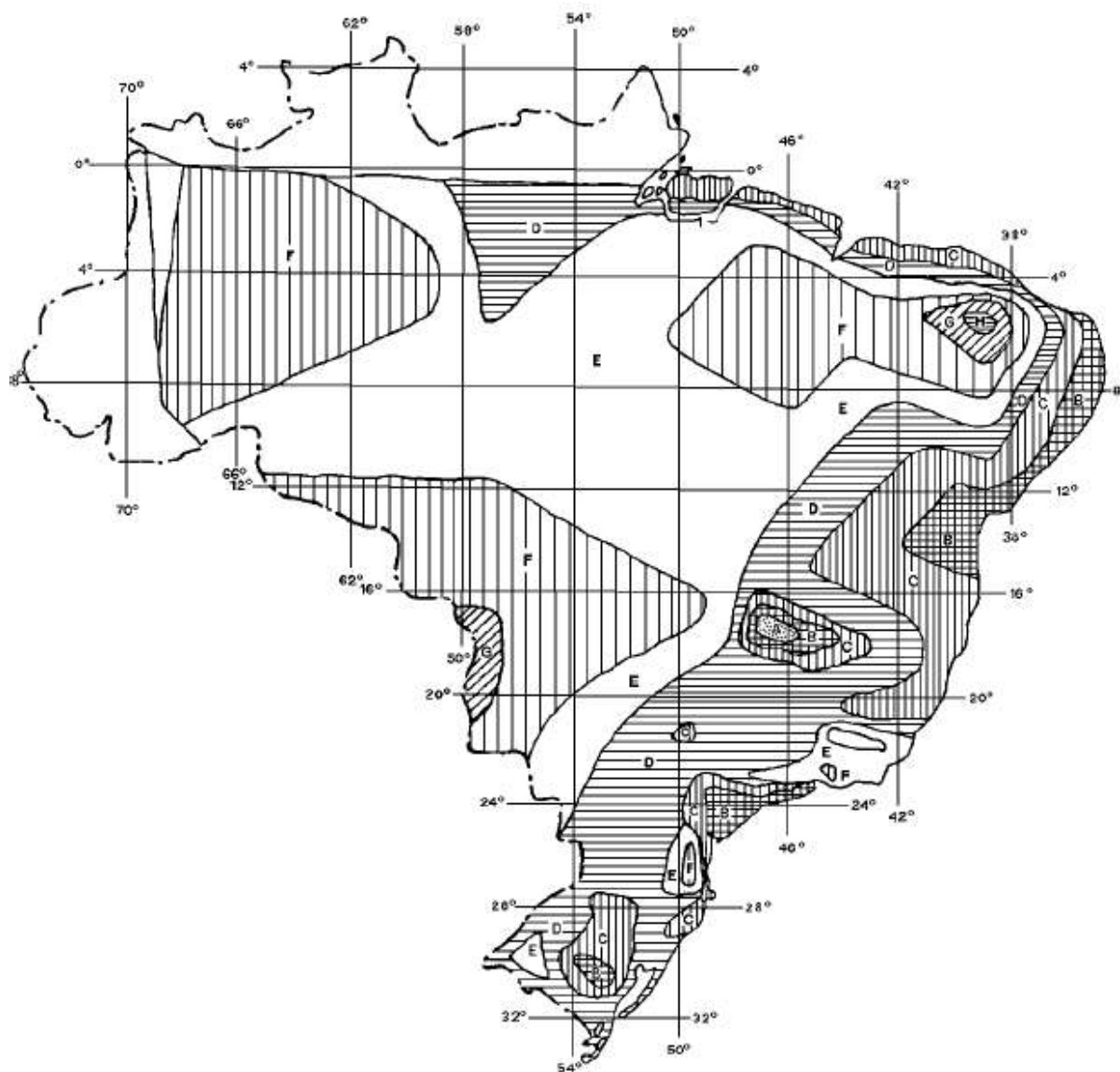
ANEXO 1

VALORES DE "K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL							
N- Nº DE EVENTOS CONSIDERADOS	TR- TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
10	1,058	1,848	2,289	2,606	2,847	3,588	4,323
11	1,034	1,809	2,242	2,553	2,789	3,516	4,238
12	1,013	1,777	2,202	2,509	2,741	3,476	4,166
13	0,996	1,748	2,168	2,470	2,699	3,405	4,105
14	0,981	1,724	2,138	2,437	2,663	3,360	4,052
15	0,967	1,703	2,112	2,410	2,632	3,321	4,005
16	0,955	1,682	2,087	2,379	2,601	3,283	3,959
17	0,943	1,664	2,066	2,355	2,575	3,250	3,921
18	0,934	1,649	2,047	2,335	2,552	3,223	3,888
19	0,926	1,636	2,032	2,317	2,533	3,199	3,860
20	0,919	1,625	2,018	2,302	2,517	3,179	3,836
21	0,911	1,613	2,004	2,286	2,500	3,157	3,810
22	0,905	1,603	1,992	2,272	2,484	3,138	3,787
23	0,899	1,595	1,980	2,259	2,470	3,121	3,766
24	0,893	1,584	1,969	2,247	2,457	3,104	3,747
25	0,888	1,575	1,958	2,235	2,444	3,088	3,729
26	0,883	1,568	1,949	2,224	2,432	3,074	3,711
27	0,879	1,560	1,941	2,215	2,422	3,061	3,696
28	0,874	1,553	1,932	2,205	2,412	3,048	3,681
29	0,870	1,547	1,924	2,196	2,402	3,037	3,667
30	0,866	1,541	1,912	2,188	2,393	3,026	3,653
31	0,863	1,535	1,910	2,180	2,385	3,015	3,641
32	0,860	1,530	1,904	2,173	2,377	3,005	3,629
33	0,856	1,525	1,897	2,166	2,369	2,966	3,618
34	0,855	1,520	1,892	2,160	2,362	2,987	3,608

ANEXO 1 (CONTINUAÇÃO)

VALORES DE "K" CALCULADOS SEGUNDO A LEI DE GUMBEL							
N- Nº DE EVENTOS CONSIDE- RADOS	TR- TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS						
	5	10	15	20	25	50	100
35	0,851	1,516	1,886	2,152	2,354	2,977	3,598
36	0,848	1,511	1,881	2,147	2,349	2,971	3,588
37	0,845	1,507	1,876	2,142	2,344	2,963	3,579
38	0,843	1,503	1,871	2,137	2,338	2,957	3,571
39	0,840	1,499	1,867	2,131	2,331	2,950	3,563
40	0,838	1,495	1,862	2,126	2,326	2,943	3,554
41	0,836	1,492	1,858	2,121	2,321	2,936	3,547
42	0,834	1,489	1,854	2,117	2,316	2,930	3,539
43	0,832	1,485	1,850	2,112	2,311	2,924	3,532
44	0,830	1,482	1,846	2,108	2,307	2,919	3,526
45	0,828	1,478	1,824	2,104	2,303	2,913	3,519
46	0,826	1,476	1,839	2,100	2,298	2,908	3,513
47	0,824	1,474	1,836	2,096	2,294	2,903	3,507
48	0,823	1,471	1,832	2,093	2,290	2,898	3,501
49	0,821	1,469	1,830	2,090	2,287	2,894	3,496
50	0,820	1,466	1,827	2,086	2,283	2,889	3,490
51	0,818	1,464	1,924	2,083	2,280	2,885	3,486
52	0,817	1,462	1,821	2,080	2,276	2,881	3,481
53	0,815	1,459	1,818	2,077	2,273	2,875	3,474
54	0,814	1,457	1,816	2,074	2,270	2,873	3,471
55	0,813	1,455	1,813	2,071	2,267	2,869	3,467
56	0,812	1,453	1,811	2,069	2,264	2,865	3,462
57	0,810	1,451	1,809	2,066	2,261	2,862	3,458
58	0,809	1,449	1,806	2,664	2,258	2,858	3,454
59	0,808	1,448	1,804	2,061	2,256	2,855	3,450
60	0,807	1,446	1,802	2,059	2,253	2,852	3,446

ANEXO 2 – MAPA DE ISOZONAS



TEMPO DE RECORRÊNCIA EM ANOS													
ZONA	1 HORA / 24 HORAS CHUVA										6 min/ 24 horas CHUVA		
	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	5-50	100	
A	36,2	35,8	35,6	35,5	36,4	35,3	35,0	34,7	33,6	32,8	7,0	6,3	
B	38,1	37,8	37,5	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5	
C	40,1	39,7	39,5	39,2	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36,0	9,8	8,8	
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39,0	37,8	11,2	10,0	
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,96	11,2	
F	45,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4	
G	47,9	47,4	47,2	47,0	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7	
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,5	46,3	45,3	16,7	14,9	

Fonte: Torrico, 1974.

ANEXO 3 – COEFICIENTE CN

Condições de superfície	Orografia	Plano		Ondulado		Montanhoso	
		C	CN	C	CN	C	CN
Áreas urbanizadas; Cerrados, pastagens	A	0,1	50	0,2	55	0,30	65
	B	0,2	55	0,3	60	0,4	70
	C	0,4	60	0,6	65	0,6	75
	D	0,60 - 0,80	70	0,60-0,90	75	0,60 - 1,00	80
Cerrados, pastagens e matas ralas	A	0,2	45	0,3	50	0,4	60
	B	0,25	50	0,35	55	0,45	65
	C	0,3	60	0,4	60	0,5	70
	D	0,4	65	0,5	70	0,6	75
Culturas e pastagens terraceadas	A	0,1	35	0,3	45	0,4	50
	B	0,2	40	0,35	50	0,45	55
	C	0,3	50	0,4	60	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70
Culturas Terraceadas	A	0,1	30	0,2	40	0,3	50
	B	0,15	40	0,3	50	0,4	55
	C	0,2	50	0,4	55	0,5	60
	D	0,4	60	0,5	65	0,6	70

Onde:

A = Superfície muito permeável ("LOESS" em camadas espessas);

B = Superfície permeável ("LOESS" em camadas rasas e areias);

C = Superfície semipermeável (Solos Siltosos e Argilosos) e

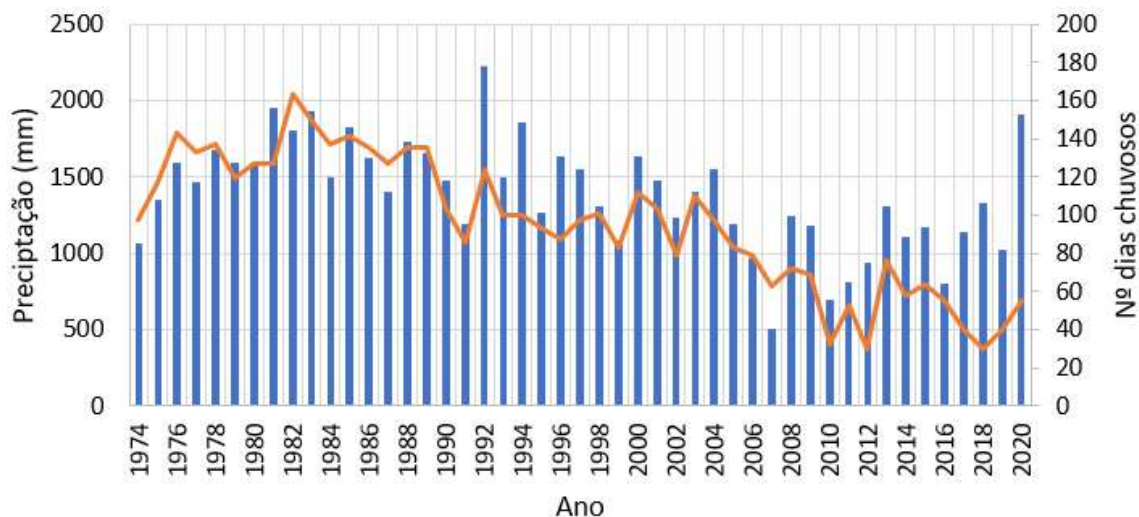
D = Superfície pouco permeável (Solos com argilas expansivas e pavimentos).

Fonte: IP-03 GOINFRA – Estudos Hidrológicos

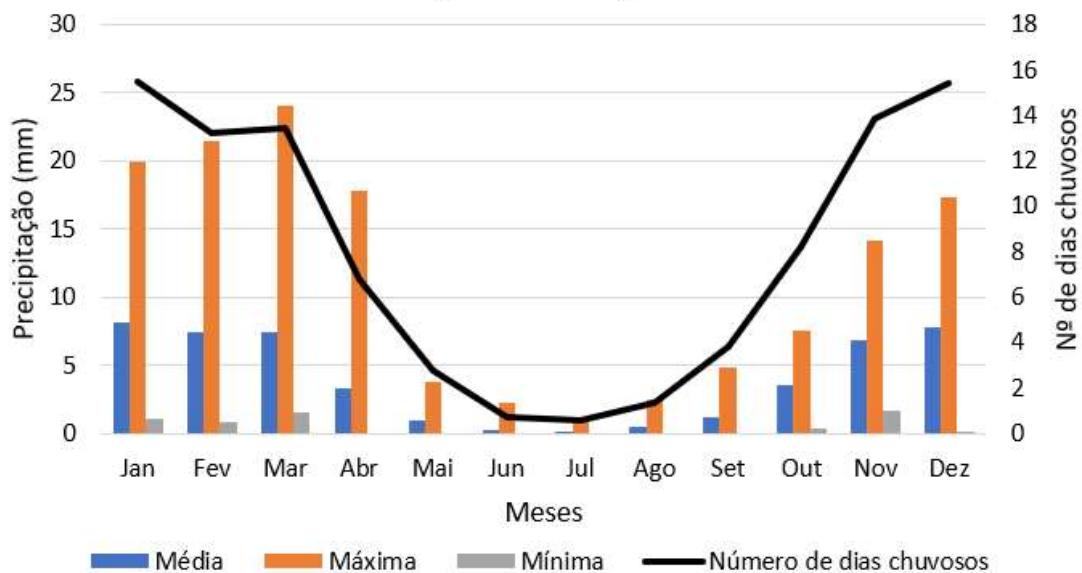
ANEXO 4 – Informações de base da Estação Trindade (1649012)

Informação da série	Estação Trindade (1649012)
precipitação média anual de chuvas da região	3.85
precipitação média dos meses de Janeiro	7.97
precipitação média dos meses de Fevereiro	7.31
precipitação média dos meses de Março	7.33
precipitação média dos meses de Abril	3.30
precipitação média dos meses de Maio	0.91
precipitação média dos meses de Junho	0.22
precipitação média dos meses de Julho	0.13
precipitação média dos meses de Agosto	0.44
precipitação média dos meses de Setembro	1.19
precipitação média dos meses de Outubro	3.54
precipitação média dos meses de Novembro	6.81
precipitação média dos meses de Dezembro	7.75
precipitação média do total anual	1392.35
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	2228.50
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	505.60
precipitação máxima em 24 horas	467.70

Histograma das Precipitações Totais Anuais (01649012)



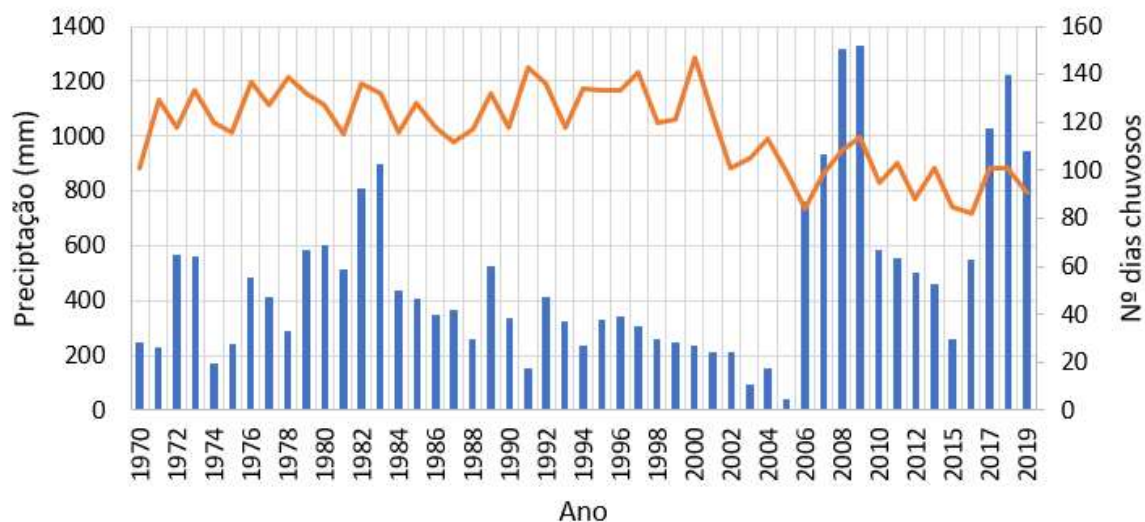
Histograma das Precipitações Médias Mensais (01649012)



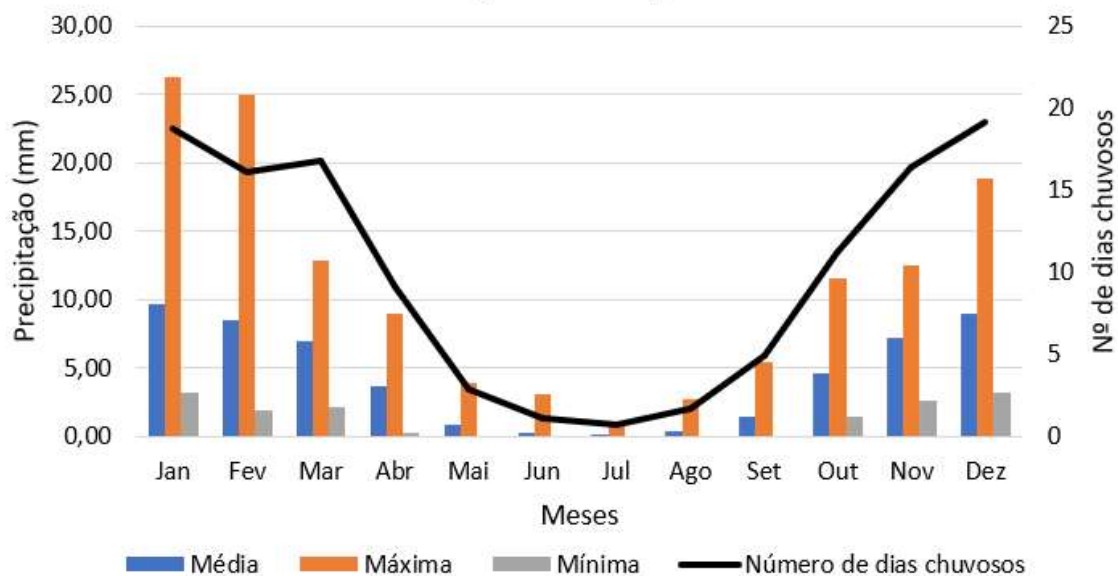
ANEXO 5 – Informações de base da Estação Anicuns (1649000)

Informação da série	Estação Anicuns (1649000)
precipitação média anual de chuvas da região	4.38
precipitação média dos meses de Janeiro	9.63
precipitação média dos meses de Fevereiro	8.55
precipitação média dos meses de Março	6.98
precipitação média dos meses de Abril	3.68
precipitação média dos meses de Maio	0.89
precipitação média dos meses de Junho	0.25
precipitação média dos meses de Julho	0.09
precipitação média dos meses de Agosto	0.35
precipitação média dos meses de Setembro	1.45
precipitação média dos meses de Outubro	4.66
precipitação média dos meses de Novembro	7.24
precipitação média dos meses de Dezembro	8.94
precipitação média do total anual	1597.50
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	2162.40
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	1026.10
precipitação máxima em 24 horas	156.10

Histograma das Precipitações Totais Anuais (01649000)



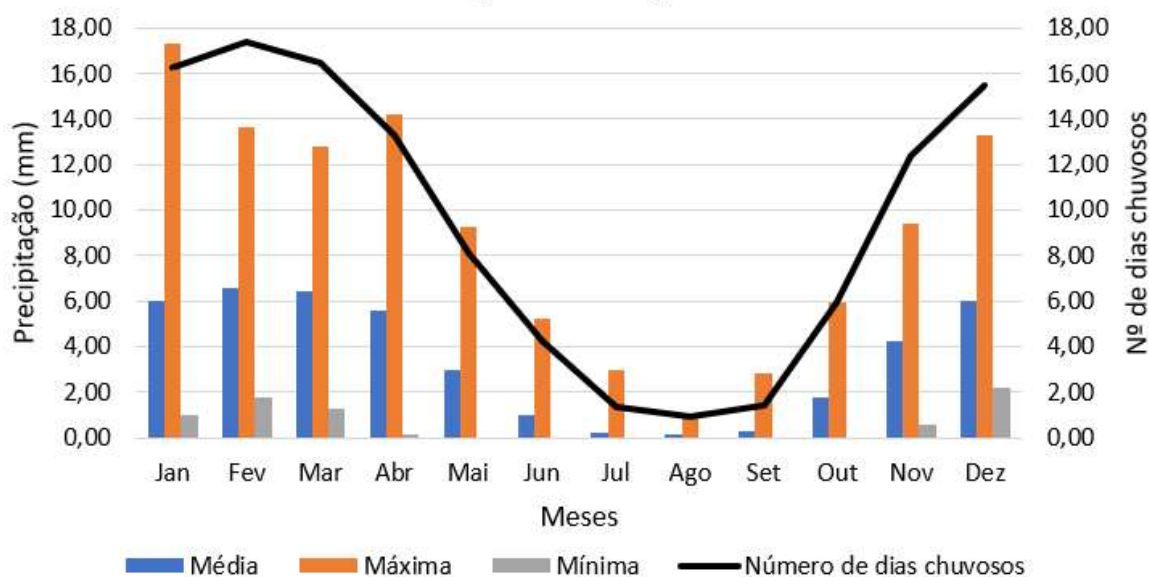
Histograma das Precipitações Médias Mensais (01649000)



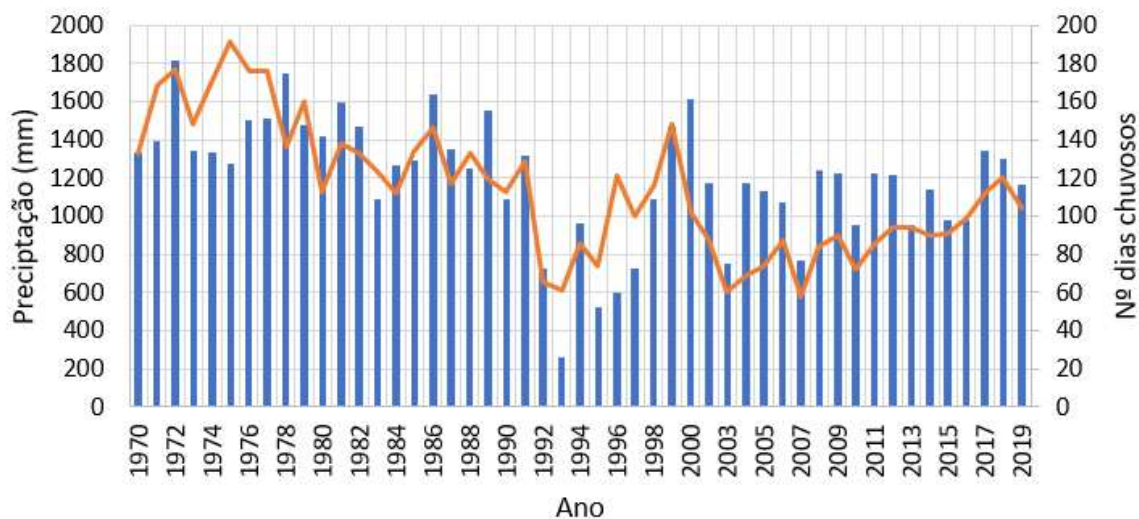
ANEXO 6 – Informações de base da Estação Inhumas (1649006)

Informação da série	Estação Inhumas (1649006)
precipitação média anual de chuvas da região	3.41
precipitação média dos meses de Janeiro	6.04
precipitação média dos meses de Fevereiro	6.55
precipitação média dos meses de Março	6.45
precipitação média dos meses de Abril	5.63
precipitação média dos meses de Maio	2.97
precipitação média dos meses de Junho	1.02
precipitação média dos meses de Julho	0.21
precipitação média dos meses de Agosto	0.14
precipitação média dos meses de Setembro	0.33
precipitação média dos meses de Outubro	1.75
precipitação média dos meses de Novembro	4.23
precipitação média dos meses de Dezembro	6.03
precipitação média do total anual	1196.13
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	1710.10
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	436.50
precipitação máxima em 24 horas	140.00

Histograma das Precipitações Médias Mensais
(01649006)



Histograma das Precipitações Totais Anuais (01649006)



5 ESTUDO GEOTÉCNICO

5.1 Apresentação

As sondagens neste capítulo apresentadas tem como objetivo a identificação da natureza do maciço terroso, o posicionamento das diversas camadas, os seus índices de resistência à penetração com profundidade e a posição do nível d'água do subsolo, quando o mesmo for encontrado.

As sondagens foram executadas de acordo com a norma **ABNT NBR 6484:2001**.

As perfurações foram executadas por percussão e rotativa, conforme a natureza do solo, e foram protegidas por tubo de revestimento de 63,5mm $\pm$ 5mm de diâmetro nominal. Os processos empregados na perfuração, bem como as posições do tubo de revestimento encontram-se indicados nos desenhos do perfil individual de cada furo.

Foram executados 8 furos de sondagem mista.

A cada metro perfurado, foi realizado o ensaio de penetração dinâmica, que consiste em anotar o número de golpes necessários para fazer o barrilete amostrador padrão penetrar 45cm no terreno, divididos em frações de 15cm. Este amostrador foi cravado no solo por meio de golpes de um martelo de 65kg caindo livremente de uma altura de 75cm. O barrilete amostrador utilizado é do tipo TERZAGHI, com diâmetros interno e externo de 34,9 e 50,8 mm respectivamente.

Os números assim obtidos estão indicados nos desenhos dos perfis anexos. A classificação da consistência das argilas ou da compacidade das areias é definida pelo número de golpes necessários à penetração do amostrador nos 30cm finais. Este valor representa o índice de resistência à penetração (N-SPT), que permite a estimativa de parâmetros e propriedades do solo ensaiado.

A cada metro perfurado, foram coletadas amostras deformadas do subsolo, utilizando-se o barrilete Amostrador padrão. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, sendo devidamente classificadas tátil-visualmente de acordo com os termos técnicos das normas **NBR 6502:1995** e **NBR 6484:2001**.

Após constatado o impenetrável à percussão será executada a sondagem rotativa.

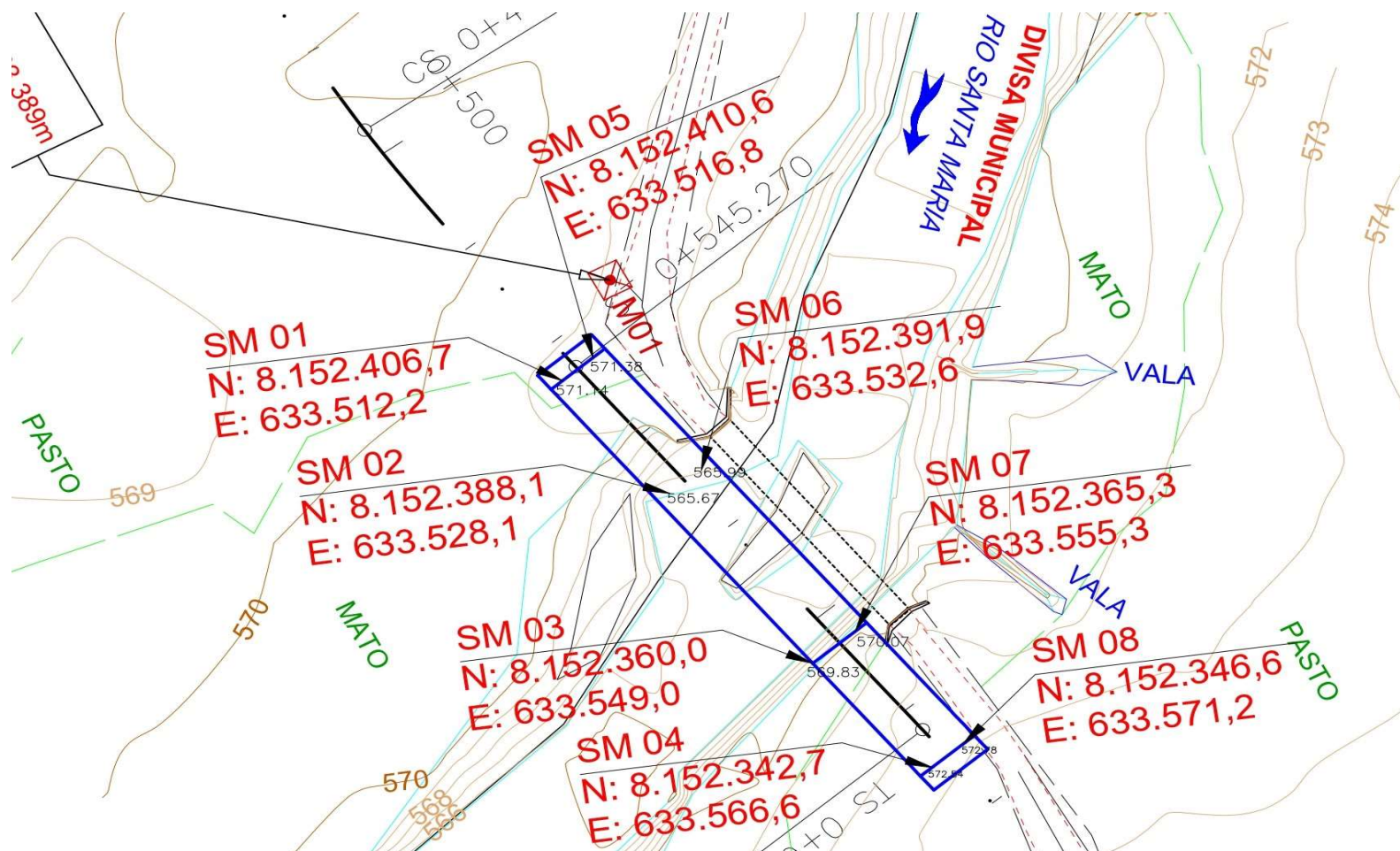
Analisando-se os resultados obtidos, apresentamos os perfis anexos, gráficos e prováveis sequência das camadas do subsolo, sua natureza e índices de resistência à penetração.

Foram realizadas entre o trecho 0+340 e 0+540, 2 furos de sondagem à percussão para análise.

Foram realizadas 8 sondagens a trado para coleta de material para ensaio.

Foram executados ensaios de Compactação - Energia Proctor Normal; Ensaio ISC e Expansão; Determinação do Índice de Plasticidade; Determinação do Índice de Liquidez e Ensaio de sedimentação (Granulometria).

5.2 Croqui de Locação dos furos de sondagem mista



5.3 Perfis Geológicos das sondagens mistas

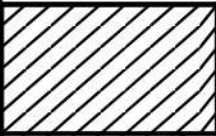
5.3.1 SM-01

										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301										Início: 30/09/2022 Término: 08/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Local : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 – GO-050																				ROD (%)										Coerência										Grau de Alteração										Grau de Fraturamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Sondagem nº : SM 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Inclinação: Cota = 571,14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Coordenadas: N 8.152.406,7 ; E 633.512,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cota da camada / manobra (m)										Prof. da camada (m)										Recuperação (%)										Recuperação (%)										N A (m)										Rev.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																				N Golpes										N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1+2										cm										2+3										cm										0										5										10										15										20										25										30										35										40										45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
568,63										2,51										17										30										27										30																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

 Obra de Arte Engenharia		Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301										Início: 30/09/2022 Término: 08/10/2022 Responsável: Eng. Wilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Local : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 – GO-050																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Sondagem nº : SM 01																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Inclinação: Cota = 571,14																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Coordenadas: N 8.152.406,7 ; E 633.512,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)	Recuperação (%)												N A (m)	Rev.	Descrição Litológica	ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			N Golpes				N																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			1+2	cm	2+3	cm	0	5	10	15	20	25	30	35								40	45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
555,73	15,41	10%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									

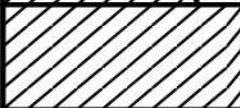
5.3.2 SM-02

				Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301												Início: 09/10/2022 Término: 11/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Local : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 – GO-050																Descrição Litológica	ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Sondagem nº : SM 02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Inclinação: Cota = 566,67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Coordenadas: N 8.152.388,1; E 633.528,1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)		Recuperação (%)				N.A (m)	Rev.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

Obra de Arte Engenharia										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301		Início: 09/10/2022 Término: 11/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2							
Local : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 – GO-050										Descrição Litológica		ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento				
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																			
Sondagem nº : SM 02																			
Inclinação: Cota = 566,67																			
Coordenadas: N 8.152.388,1; E 633.528,1																			
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																			
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)	Recuperação (%)																N.A (m)
			20 40 60 80																
			N																
N Golpes		N																Rev.	
1+2	cm	2+3	cm	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45						
551,57	15,10	0%																	
		87%																	16
549,97	16,70																		
		73%																	17
548,47	18,20																		
Final da sondagem										18									
										19									
										20									
										21									
										22									
										23									
										24									
										25									
										26									
										27									
										28									
										29									
										30									

GRAU DE ALTERAÇÃO		COERÊNCIA		INCLINAÇÃO DAS FATURAS		GRAU DE FATURAMENTO	
A0 - ROCHA SÁ OU PRATICAMENTE SÁ	C1 - MUITO COERENTE	HORIZONTAL - 0° A 10° (H)		F1 - POUCO FRATURADA (1 A 5)			
A1 - ROCHA POUCO ALTERADA	C2 - COERENTE	SUB-HORIZONTAL - 10° A 20° (SH)		F2 - MEDIAMENTE FRATURADA (6 A 10)			
A2 - ROCHA MEDIAMENTE ALTERADA	C3 - POUCO COERENTE	INCLINADA - 20° A 70° (I)		F3 - MUITO FRATURADA (11 A 20)			
A3 - ROCHA MUITO ALTERADA	C4 - FRIÁVEL	SUB-VERTICAL - 70° A 80° (SV)		F4 - EXTERMAMENTE FRATURADA (>20)			
A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA		VERTICAL - 80° A 90° (V)		F5 - FRAGMENTADA (TORRÕES)			

5.3.3 SM-03

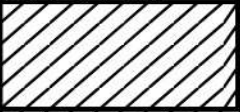
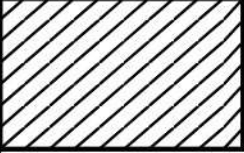
 Obra de Arte Engenharia										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301										Início: 28/09/2022 Término: 29/09/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillingner CREA-SC 082564-2								
Local : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 – GO-050																				Descrição Litológica					ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																												
Sondagem nº : SM 03																												
Inclinação: Cota = 570,10																												
Coordenadas: N 8.152.360,0; E 633.549,0																												
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																												
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)	Recuperação (%)																N.A (m)									
			20 40 60 80																									
			N																									
N Golpes	1+2 cm	2+3 cm	0 5 10 15 20 25 30 35 40 45																Rev.									
569,29	0,81	0%																	1									
568,36	1,74	0%																	2									
566,90	3,20	33%																	3									
565,30	4,80	11%																	4									
564,27	5,83	82%																	5									
563,50	6,60	78%																	6									
562,20	7,90	97%																	7									
																			8									
																			9									
																			10									
																			11									
																			12									
																			13									
																			14									
																			15									
										Final da sondagem																		

5.3.4 SM-04

[illegible]

5.3.5 SM-05

 Obra de Arte Engenharia				Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301				Início: 10/10/2022 Término: 12/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2															
Local : Rodovia GO-154, Trecho GO-050 – GO-060												Descrição Litológica	ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento							
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																							
Sondagem nº : SM 05																							
Inclinação: Cota = 571,38																							
Coordenadas: N 8.152.410,6; E 633.516,8																							
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																							
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)		Recuperação (%)				N A (m)	Rev.														
				20 40 60 80																			
		N Golpes		N																			
		1+2	cm	2+3	cm	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45								
570,27	1,11	7	30	8	30											1							
		4	30	5	30											2							
		6	30	10	30											3							
567,17	4,21	8	30	11	30											4							
		13	30	18	30											5							
565,08	6,30	10	30	18	30											6							
		9	30	16	30											7,22							
		21	5													8							
																9							
																10							
																11							
																12							
		25	10													13							
																14							
556,38	15,00															15							
												COERÊNCIA				INCLINAÇÃO DAS FATURAS				GRAU DE FATURAMENTO			
A0 - ROCHA SÁ OU PRATICAMENTE SÁ												C1 – MUITO COERENTE				HORIZONTAL - 0° A 10° (H)				F1 – POUCO FRATURADA (1 A 5)			
A1 - ROCHA POUCO ALTERADA												C2 – COERENTE				SUB-HORIZONTAL - 10° A 20° (SH)				F2 – MEDIAMENTE FRATURADA (6 A 10)			
A2 - ROCHA MEDIAMENTE ALTERADA												C3 – POUCO COERENTE				INCLINADA -20° A 70° (I)				F3 – MUITO FRATURADA (11 A 20)			
A3 - ROCHA MUITO ALTERADA												C4 – FRIÁVEL				SUB-VERTICAL - 70° A 80° (SV)				F4 – EXTERMAMENTE FRATURADA (>20)			
A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA																VERTICAL - 80° A 90° (V)				F5 – FRAGMENTADA (TORRÕES)			

		Obra de Arte Engenharia		Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301		Início: 10/10/2022 Término: 12/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2							
Local : Rodovia GO-154, Trecho GO-050 – GO-060													
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes													
Sondagem nº : SM 05													
Inclinação: Cota = 571,38													
Coordenadas: N 8.152.410,6; E 633.516,8													
Diâmetro: NW Sondador: Antônio													
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)	Recuperação (%)				N.A (m)	Rev.	Descrição Litológica	ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento
			N										
			20 40 60 80										
		N Golpes											
		1+2 cm / 2+3 cm		0 5 10 15 20 25 30 35 40 45									
556,08	15,30								Areia média com seixo rolado amarela muito compacta				
555,08	16,30	64%					16			0	C2	A2	F3
553,73	17,65	96%					17		Rocha sã – Gnaiss Granulítico cinza claro	75	C1	A0	F1
		98%					18						
552,08	19,30						19			98	C1	A0	F1
Final da sondagem													
									20				
									21				
									22				
									23				
									24				
									25				
									26				
									27				
									28				
									29				
									30				
GRAU DE ALTERAÇÃO			COERÊNCIA			INCLINAÇÃO DAS FATURAS			GRAU DE FATURAMENTO				
A0 - ROCHA Sã OU PRATICAMENTE Sã			C1 – MUITO COERENTE			HORIZONTAL - 0° A 10° (H)			F1 – POUCO FRATURADA (1 A 5)				
A1 - ROCHA POUCO ALTERADA			C2 – COERENTE			SUB-HORIZONTAL - 10° A 20° (SH)			F2 – MEDIAMENTE FRATURADA (6 A 10)				
A2 - ROCHA MEDIAMENTE ALTERADA			C3 – POUCO COERENTE			INCLINADA -20° A 70° (I)			F3 – MUITO FRATURADA (11 A 20)				
A3 - ROCHA MUITO ALTERADA			C4 – FRIÁVEL			SUB-VERTICAL - 70° A 80° (SV)			F4 – EXTERMAMENTE FRATURADA (>20)				
A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA						VERTICAL - 80° A 90° (V)			F5 – FRAGMENTADA (TORRÕES)				

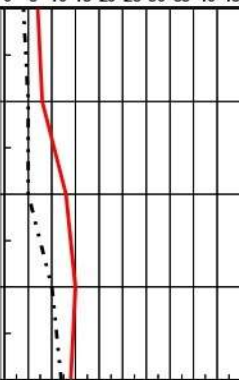
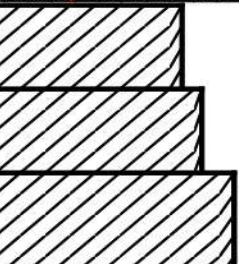
5.3.6 SM-06

 Obra de Arte Engenharia										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301										Início: 12/10/2022 Término: 13/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2																							
Local : Rodovia GO-154, Trecho GO-050 – GO-060														Descrição Litológica										ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento																
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte																																											
Sondagem nº : SM 06																																											
Inclinação: Cota = 566,99																																											
Coordenadas: N 8.152.391,9; E 633.532,6																																											
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																																											
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)		Recuperação (%)				N.A (m)	Rev.																																		
				20 40 60 80																																							
		N Golpes		N																																							
		1+2 cm	2+3 cm					0	5	10	15	20	25	30	35	40	45																										
565,98	1,01	21	10	85	30													1	Argila pouco siltosa marrom escura dura																								
		26	30	19	15													2																									
562,09	4,90																	3	Argila pouco siltosa marrom clara com pedregulho dura																								
																		4																									
560,48	6,51																	5																									
		98%																6																									
559,09	7,90																	7																									
		95%																8																									
																		9																									
																		10																									
																		11																									
																		12																									
																		13																									
																		14																									
																		15																									
														COERÊNCIA										INCLINAÇÃO DAS FATURAS										GRAU DE FATURAMENTO									
A0 - ROCHA Sã OU PRATICAMENTE Sã														C1 - MUITO COERENTE										HORIZONTAL - 0° A 10° (H)										F1 - POUCO FRATURADA (1 A 5)									
A1 - ROCHA POUCO ALTERADA														C2 - COERENTE										SUB-HORIZONTAL - 10° A 20° (SH)										F2 - MODERADAMENTE FRATURADA (6 A 10)									
A2 - ROCHA MODERADAMENTE ALTERADA														C3 - POUCO COERENTE										INCLINADA - 20° A 70° (I)										F3 - MUITO FRATURADA (11 A 20)									
A3 - ROCHA MUITO ALTERADA														C4 - FRIÁVEL										SUB-VERTICAL - 70° A 90° (SV)										F4 - EXTREMAMENTE FRATURADA (>20)									
A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA																								VERTICAL - 80° A 90° (V)										F5 - FRAGMENTADA (TORRÕES)									

5.3.7 SM-07

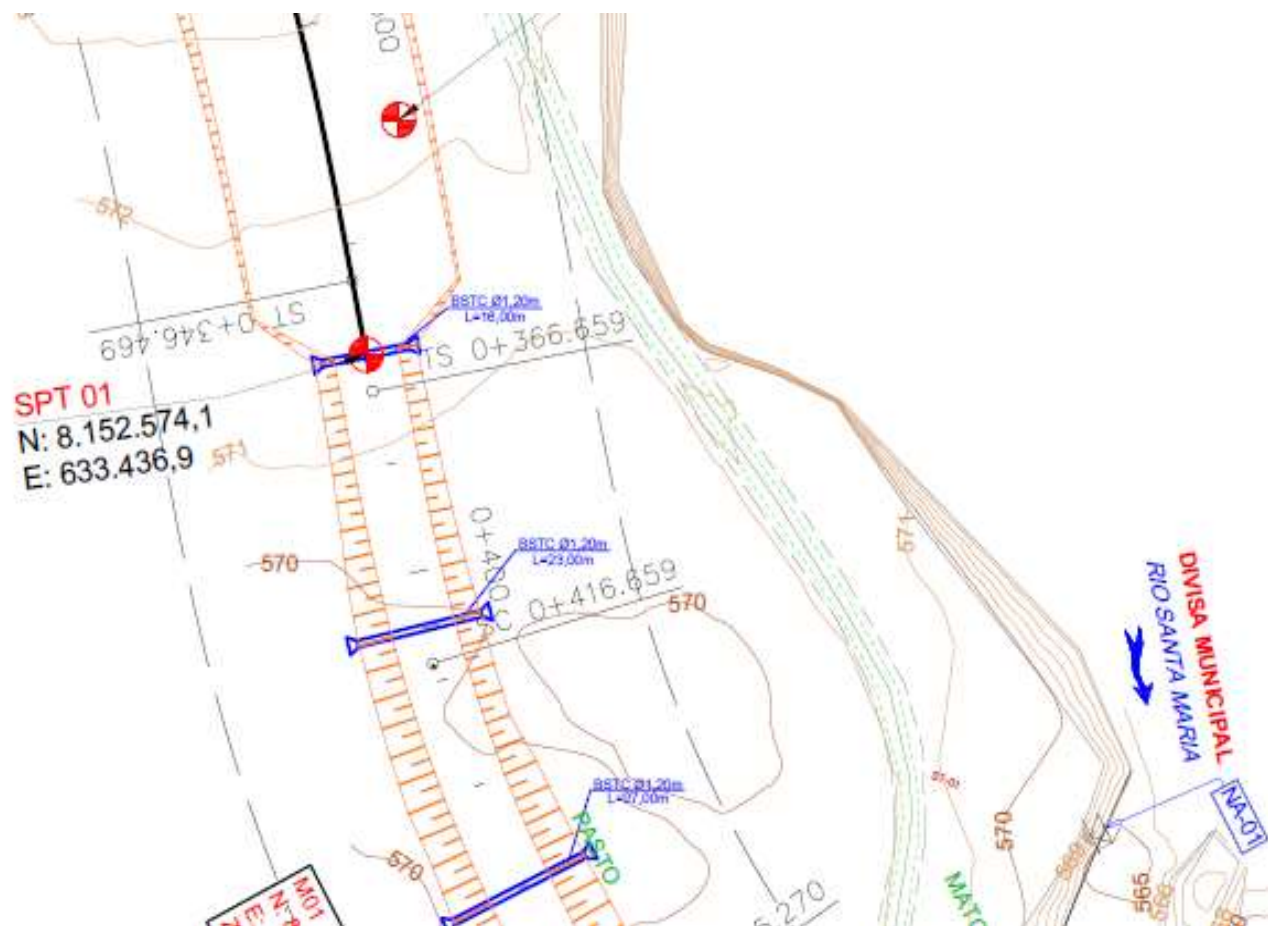
 Obra de Arte Engenharia										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301										Início: 13/10/2022 Término: 14/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2				
Local : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 – GO-050																				Descrição Litológica	ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																								
Sondagem nº : SM 07																								
Inclinação: Cota = 570,07																								
Coordenadas: N 8.152.365,3; E 633.555,3																								
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																								
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)		Recuperação (%)				N.A (m)	Rev.															
				20	40	60	80																	
		N Golpes		N																				
		1+2 cm		2+3 cm		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45									
569,20	0,87																			1				
																				2				
567,70	2,37																			3				
																				4				
566,20	3,87																			5,0				
																				5,82				
564,64	5,43																			6				
																				7				
563,12	6,95																			8				
																				9				
561,74	8,33																			10				
																				11				
560,22	9,85																			12				
																				13				
																				14				
																				15				
Final da sondagem																								

5.3.8 SM-08

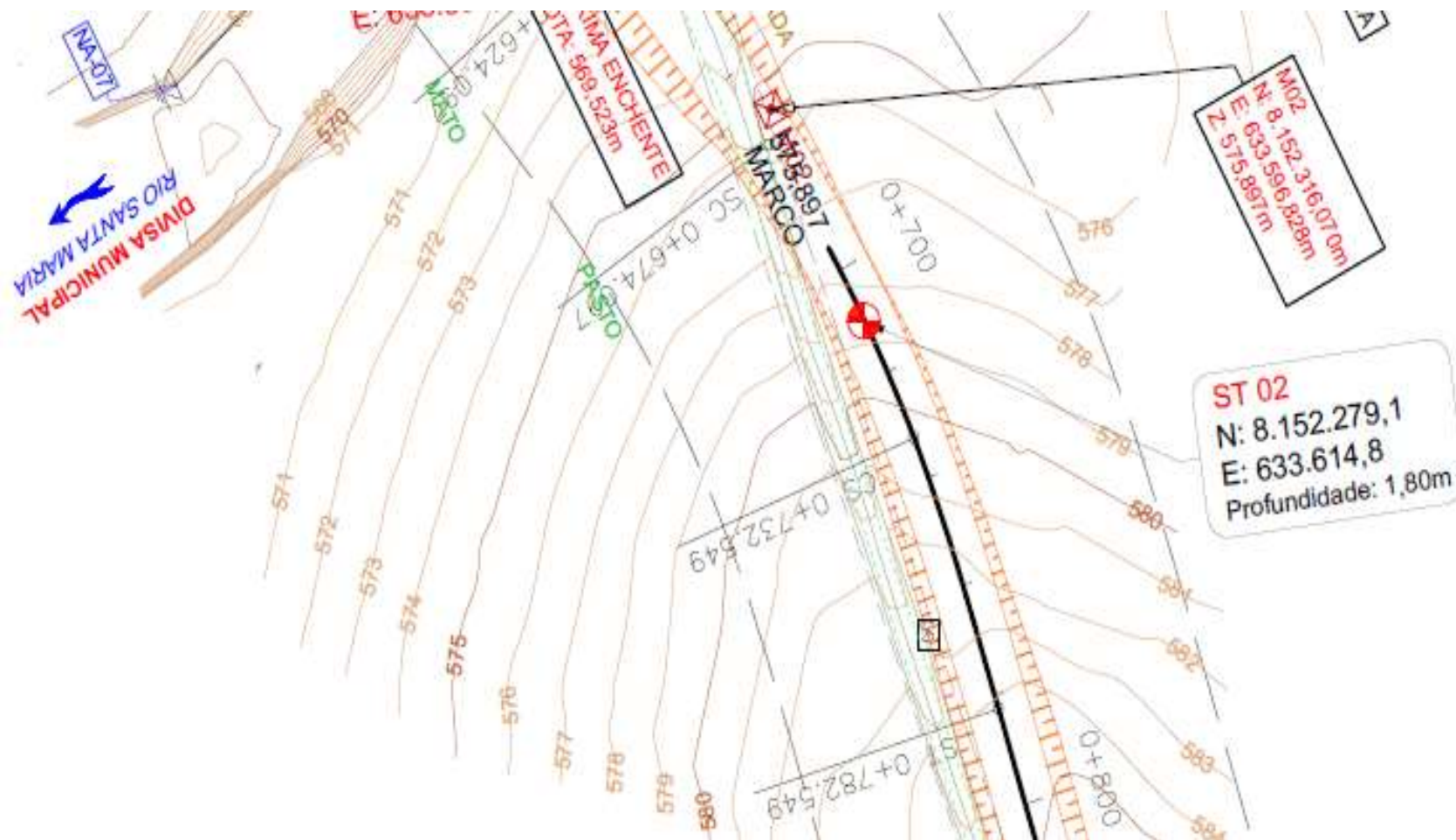
				Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301				Início: 14/10/2022 Término: 15/10/2022 Responsável: Eng. Vilson Renan Brillinger CREA-SC 082564-2															
Local : Rodovia: GO-154, Trecho, GO-060 - GO-050												Descrição Litológica				ROD (%)	Coerência	Grau de Alteração	Grau de Fraturamento				
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																							
Sondagem nº : SM 08																							
Inclinação: Cota = 572,78																							
Coordenadas: N 8.152.346,6 E 633.571,2																							
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																							
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)				Recuperação (%)								N A (m)	Rev.								
		N Golpes				N																	
		1+2 cm	2+3 cm	cm		0	5	10	15	20	25	30	35			40	45						
569,96	2,82	5	30	8	30									1	Argila pouco siltosa marrom escura média a rija								
		5	30	13	30											2							
568,08	4,70	10	30	15	30	3	Argila pouco arenosa com pedregulho cinza claro rija																
		12	30	7	15			4															
567,28	5,50	75%												5	Rocha sã – Gnaiss Granulítico cinza claro	35	C1	A0	F2				
		83%														6	40	C1	A0	F1			
566,08	6,70	96%				7	Final da sondagem	96	C1	A0	F1												
564,78	8,00							8															
						9																	
								10															
						11																	
								12															
						13																	
								14															
						15																	
COERÊNCIA												INCLINAÇÃO DAS FATURAS				GRAU DE FATURAMENTO							
A0 - ROCHA Sã OU PRATICAMENTE Sã												C1 - MUITO COERENTE				HORIZONTAL - 0° A 10° (H)				F1 - POUCO FRATURADA (1 A 5)			
A1 - ROCHA POUCO ALTERADA												C2 - COERENTE				SUB-HORIZONTAL - 10° A 20° (SH)				F2 - MODERADAMENTE FRATURADA (6 A 10)			
A2 - ROCHA MODERADAMENTE ALTERADA												C3 - POUCO COERENTE				INCLINADA - 20° A 70° (I)				F3 - MUITO FRATURADA (11 A 20)			
A3 - ROCHA MUITO ALTERADA												C4 - FRIÁVEL				SUB-VERTICAL - 70° A 80° (SV)				F4 - EXTERMINADAMENTE FRATURADA (>20)			
A4 - ROCHA EXTREMAMENTE ALTERADA																VERTICAL - 80° A 90° (V)				F5 - FRAGMENTADA (TORRÕES)			

5.4 Croqui de Locação dos furos de sondagem à percussão

SPT-01 – E 0+360



SPT-02 – E 0+500



5.5 Perfis Geológicos das sondagens à percussão

5.5.1 SP-01

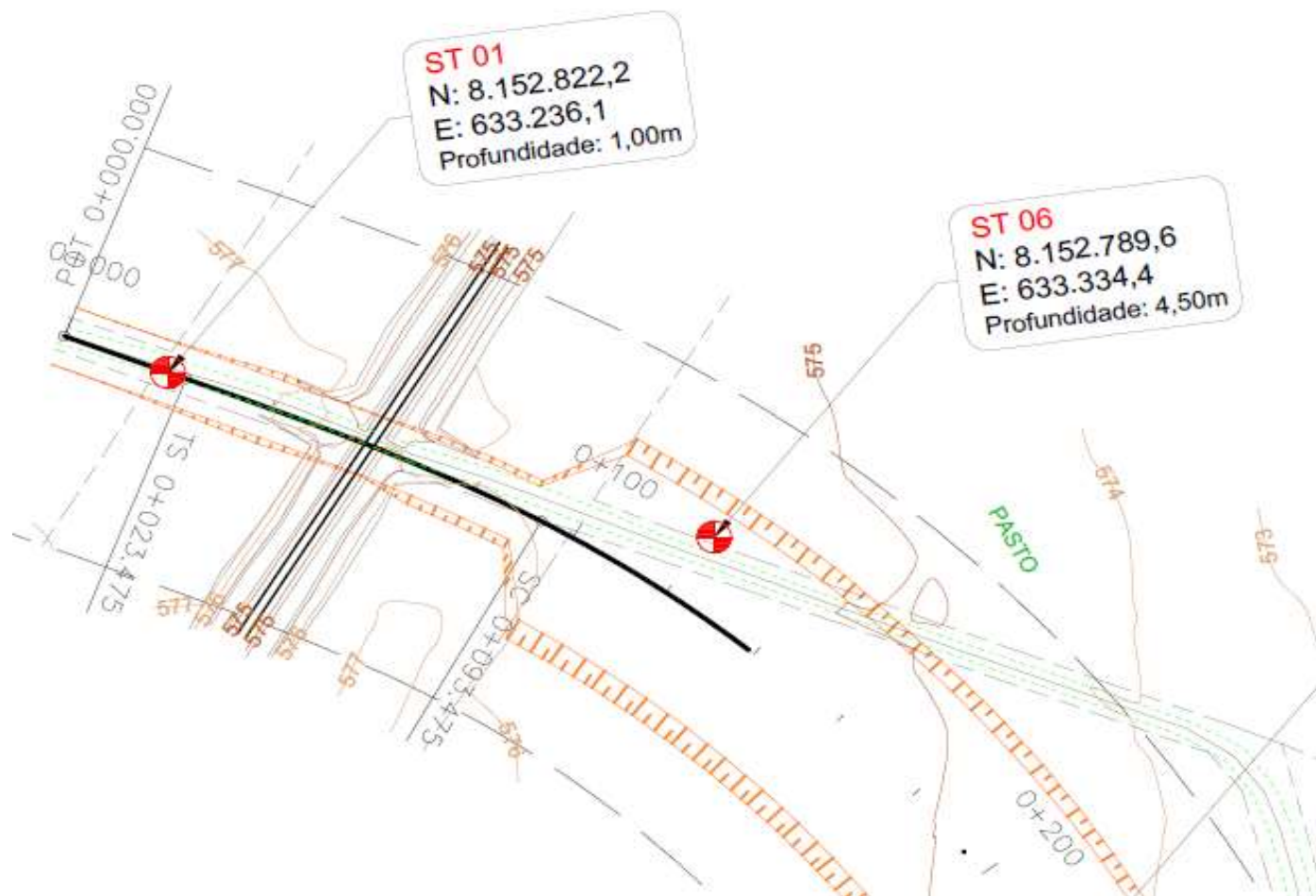
 Obra de Arte Engenharia						Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
SONDAGEM A PERCUSSÃO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Diâmetro nominal do revestimento: NW						Data de início : 02/10/2022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Diâmetro amostrador: Ø int.=34,9mm Ø ext.=50,8mm						Data de término : 03/10/2022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transporte						Responsável :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Local do serviço : Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 - GO-050						Folha nº 01/01			Eng. Wilson Renan																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Nº do furo : SP 01		Cota = 571,43		Coordenadas: N 8.152.574,1, E 633,436.9						CREA-SC 082564-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
ENSAIO DE PENETRAÇÃO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
N.A. Reves- timento (m)	Cota da camada (m)	Amostra Nº	Golpes / cm				GRÁFICO Esc.: 1/100				Prof. (m)	CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
			-----		-----																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			1º + 2º	cm	2º + 3º	cm	0	5	10	15			20	25	30	35	40	45																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1,00	571,33																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

5.5.2 SP-02

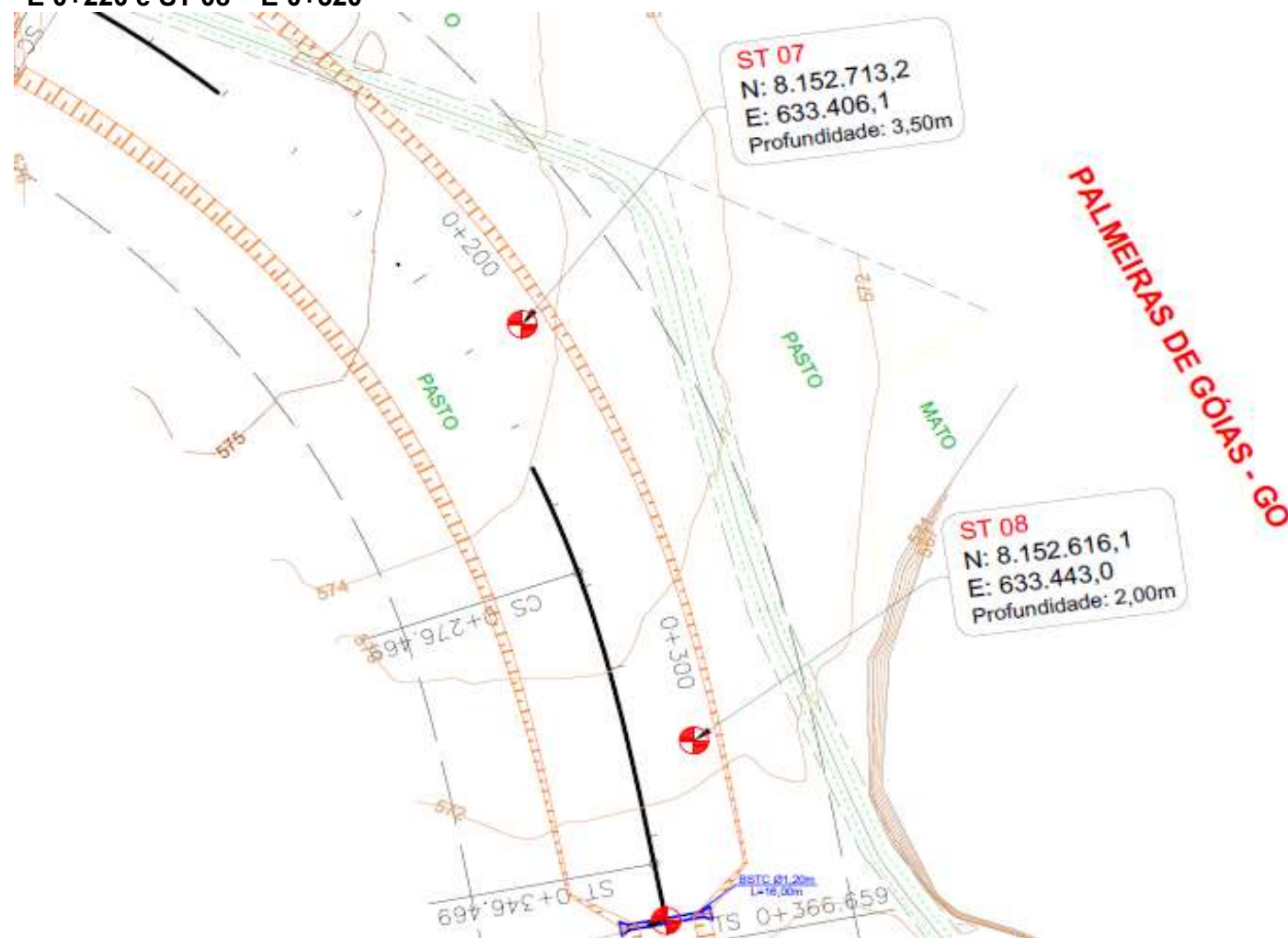
 Obra de Arte Engenharia				Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301					
S O N D A G E M A P E R C U S S ã O									
Diâmetro nominal do revestimento: NW		Data de início: 04/10/22							
Diâmetro amostrador: Ø int.=34,9mm Ø ext.=50,8mm		Data de término: 04/10/22							
Cliente: GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes		Responsável: _____							
Local do serviço: Rodovia: GO-154, Trecho GO-060 - GO-050		Folha nº 01/03		Eng. Wilson Renan					
Nº do furo: SP 02		Cota = 570,000		Coordenadas: N 8,152,444.3 ; E 633,485.8					
E N S A I O D E P E N E T R A Ç ã O									
N.A	Reves- timento (m)	Cota da camada (m)	Amostra Nº	Golpes / cm		GRÁFICO Esc.: 1/100	Prof. (m)	CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS	
				-----	-----				
				1º + 2º	cm		2º + 3º	cm	
		569,90						0,10	Camada vegetal
		569,13	1	3	30	4	30	0,87	Argila pouco siltosa marrom escura mole
		568,15	2	3	30	4	30	1,85	Silte pouco arenoso marrom claro fofo
	2,01	566,49	3	3	30	4	30	3,51	Argila pouco siltosa cinza clara mole
			4	3	30	4	30		
			5	4	30	4	30		
	5,72		6	8	30	10	30		
		563,18	7	9	30	12	30	6,82	Argila arenosa com turfa marrom escura mole a média
		562,35						7,65	Areia média com pedregulho marrom claro medianamente compacta
									Impenetrável ao trépaano
NA após 24hs(m): 2,01				Cota do NA: 567,990		Obs.: Sondador: Eder			

5.6 Croqui de Locação dos furos de sondagem à trado

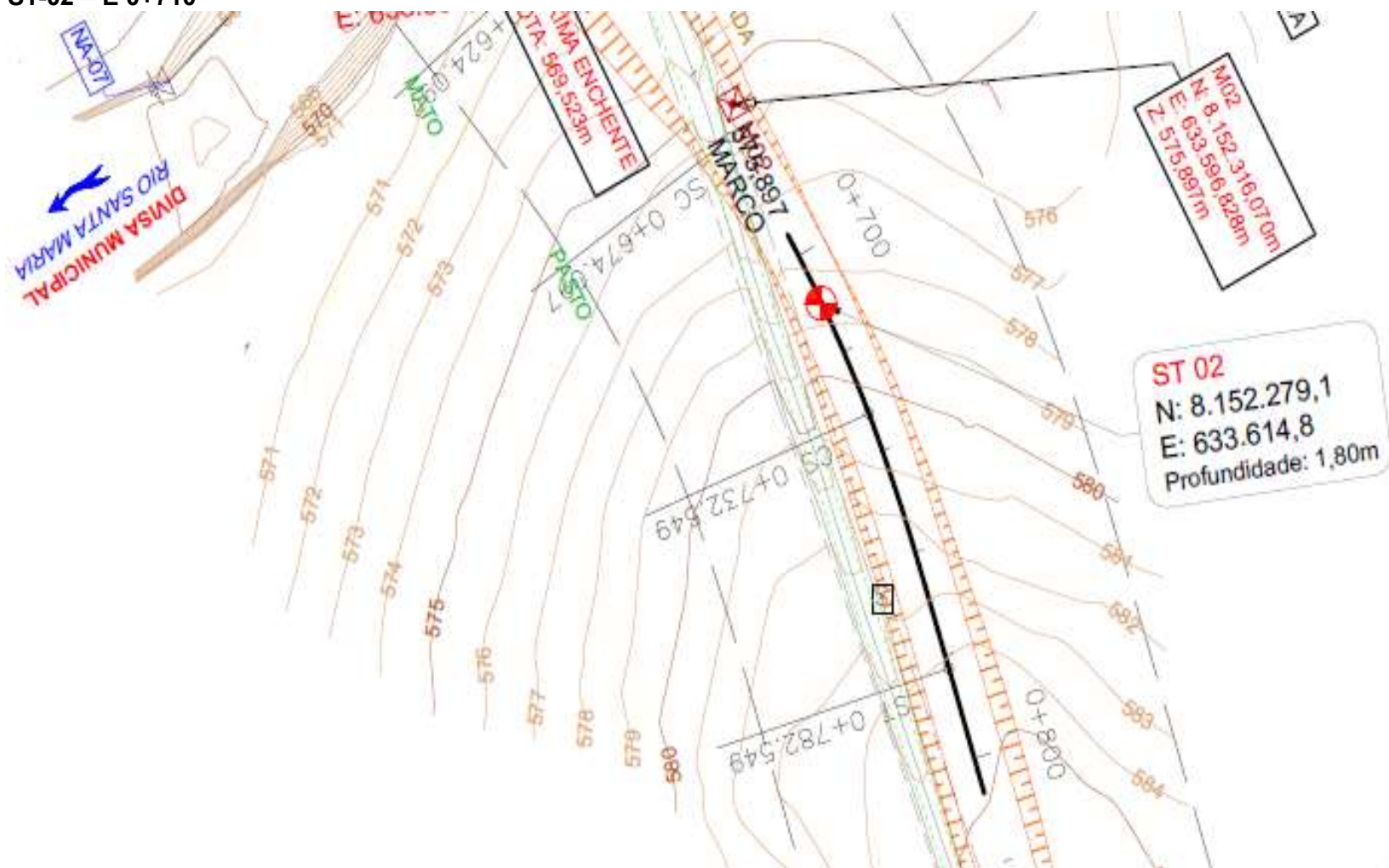
ST-01 – E 0+010 e ST-06 – E 0+120



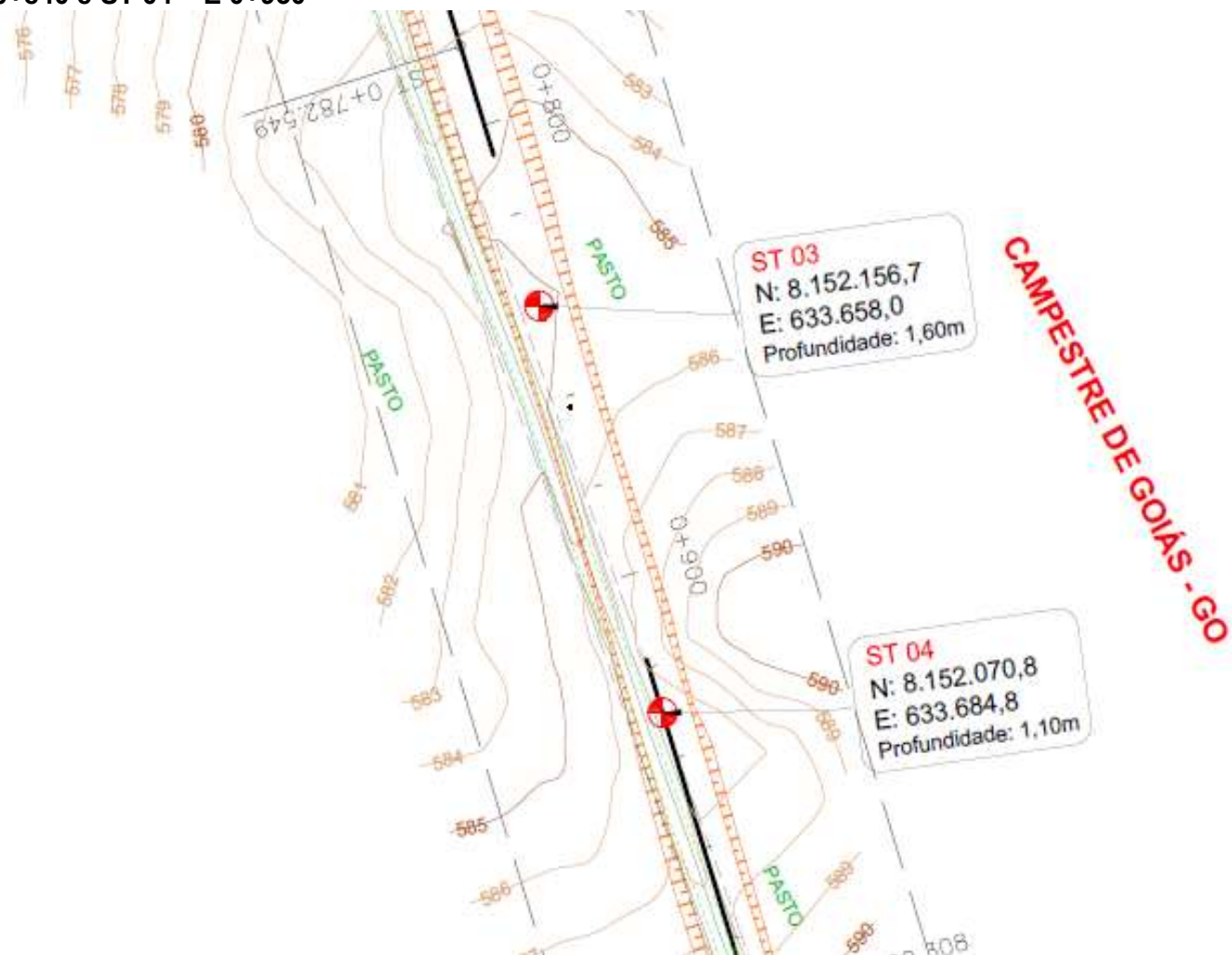
ST-07 – E 0+220 e ST 08 – E 0+320



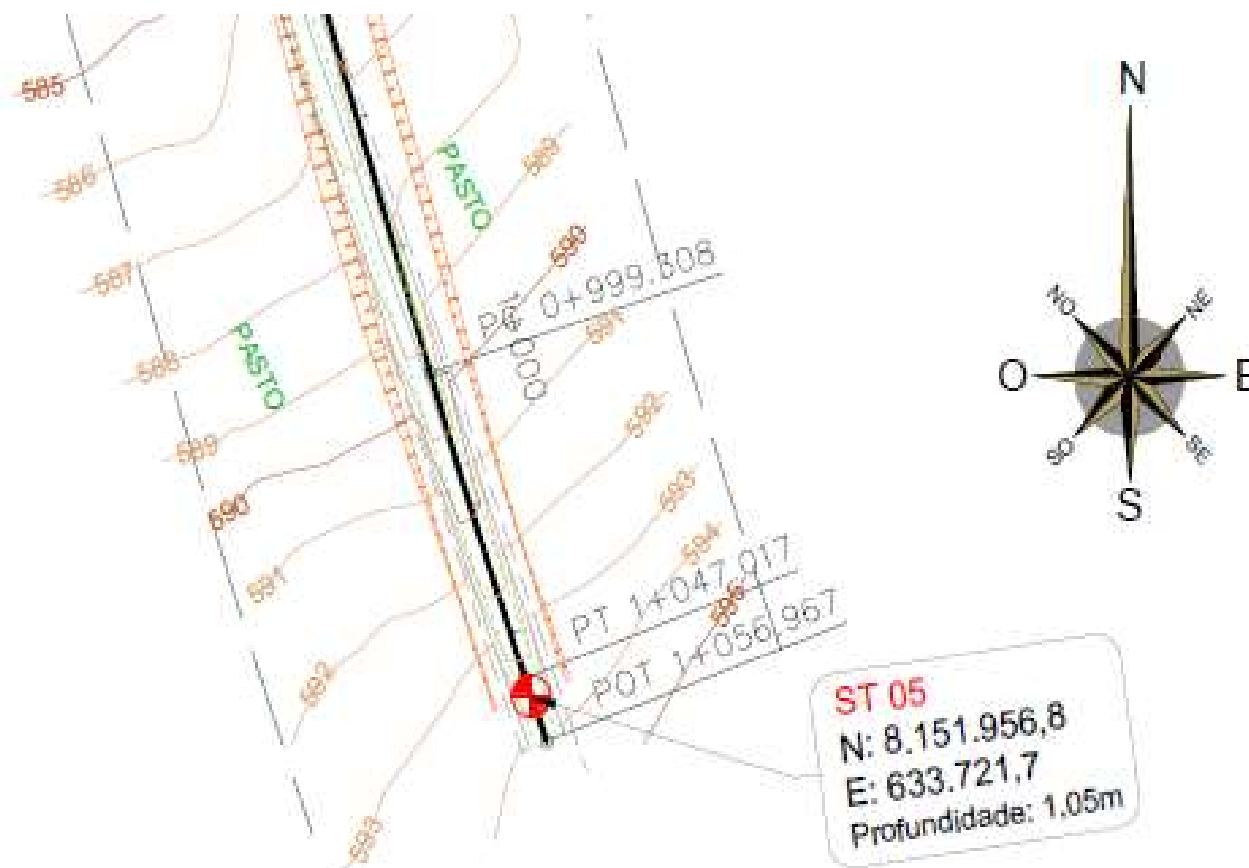
ST-02 – E 0+710



ST-03 – E 0+840 e ST-04 – E 0+930



ST-05 – E 1+050



5.7 Perfis Geológicos das sondagens à trado**5.7.1 ST-01**

						Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 -150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103- 0301
SONDAGEM À TRADO						
Data de início : 17/10/2022					Data de término : 17/10/2022	
Data de início : 17/10/2022					Data de término : 17/10/2022	
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes					Responsável :	
Local do serviço Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060					Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-1 Cota = 577,00					Coordenadas: N 8.152.822,2; E 633.236,1	
Eng. Vilson Renan CREA-SC 082564-2						
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
1	1		1,00		Solo residual	Silte pouco argiloso arenoso marrom claro
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA:			-	Obs.:		

5.7.2 ST-02

 Obra de Arte Engenharia						Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 -150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103-0301
SONDAGEM À TRADO						
					Data de início :	17/10/2022
					Data de término :	17/10/2022
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes					Responsável :	
Local do serviço Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060					Folha nº 01/01	Eng. Wilson Renan
Sond. nº : ST-2 Cota = 578,50					Coordenadas: N 8.152.279,1; E 633.614,8	CREA-SC 082564-2
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
1	1		0,10		Solo residual	Camada vegetal
			0,80			Argila siltosa com pedregulo marrom escuro
			1,00			
2	2		1,80			Silte argilo arenoso marrom claro
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:			

5.7.3 ST-03

 Obra de Arte Engenharia						Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 -150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103- 0301
SONDAGEM À TRADO						
				Data de início : 17/10/2022		
				Data de término : 17/10/2022		
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes				Responsável :		
Local do serviço Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060				Folha nº 01/01		Eng. Vilson Renan
Sond. nº : ST-3 Cota = 585,00				Coordenadas: N 8.152.156,7; E 633.658,0		CREA-SC 082564-2
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
1	1		0,10		Solo residual	Camada vegetal
			1,60			Argila pouco siltosa com pedregulho marrom escuro
	2					Impenetrável à trado
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:			

5.7.4 ST-04

 Obra de Arte Engenharia						Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 - 150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103-0301
SONDAGEM À TRADO						
					Data de início :	17/10/2022
					Data de término :	17/10/2022
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes					Responsável :	
Local do serviço Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060					Folha nº 01/01	Eng. Wilson Renan
Sond. nº : ST-4 Cota = 566,70					Coordenadas: N 8.152.070,8; E 633.684,8	CREA-SC 082564-2
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
1	1		0,60		Solo residual	Silte com pedregulho pouco argiloso marrom claro
2			1,10			Silte pouco argiloso marrom claro
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:			

5.7.5 ST-05

		Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 -150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103-0301				
SONDAGEM À TRADO						
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes		Data de início : 17/10/2022 Data de término : 17/10/2022				
Local do serviço Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060		Responsável : Eng. Vilson Renan CREA-SC 082564-2				
Sond. nº : ST-5 Cota = 593,70		Folha nº 01/01 Coordenadas: N 8.151.956,8; E 633.721,7				
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
1	1		0,45		Solo residual	Silte argilo-arenoso marrom claro
			1,05			Silte pouco argiloso marrom claro
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:			

5.7.6 ST-06

 Obra de Arte Engenharia					Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 - 150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103-0301	
SONDAGEM À TRADO						
					Data de início :	14/12/2022
					Data de término :	14/12/2022
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes					Responsável :	
Local do serviço : Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060 Folha nº 01/01					Eng. Vilson Renan CREA-SC 082564-2	
Sond. nº : ST-6		Cota = 575,50		Coordenadas: N 8.152.789,6; E 633.334,4		
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
1	1		0,10			Camada vegetal
3	2				Solo residual	Silte pouco argiloso marrom claro
	3		3,00			
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(n) - Cota NA:			Obs.:			

5.7.7 ST-07

 Obra de Arte Engenharia					Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807 - CEP 88701-150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103-0301	
SONDAGEM À TRADO						
					Data de início :	14/12/2022
					Data de término :	14/12/2022
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes					Responsável :	
Local do serviço : Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060					Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-7 Cota = 574,20 Coordenadas: N 8.152.713,2; E 633.406,1					Eng. Vilson Renan CREA-SC 082564-2	
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
			0,10			Camada vegetal
1	1					
	2				Solo residual	Argila pouco siltosa marrom claro
3,10	3		3,10			
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(n) - Cota NA: -			Obs.:			

5.7.8 ST-08

					Rua Tubalcaim Faraco, 150 - Sala 807- CEP 88701 - 150 Centro - Tubarão - SC - Tel: (48) 4103-0301	
SONDAGEM À TRADO						
					Data de início : 14/12/2022 Data de término : 14/12/2022	
Cliente : GOINFRA - Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes					Responsável : _____	
Local do serviço : Rodovia GO-154, Trecho GO-050 - GO-060 Folha nº 01/01					Eng. Vilson Renan CREA-SC 082564-2	
Sond. nº : ST-8		Cota = 572,20		Coordenadas: N 8.152.713,2; E 633.406,1		
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO
			0,10			Camada vegetal
1	1				Solo residual	Argila pouco siltosa marrom escura
2	2		2,00			
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(n) - Cota NA: _____			Obs.: _____			

5.8 Fotos

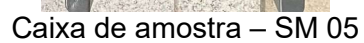
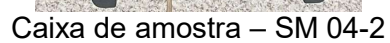
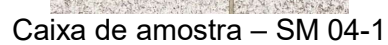
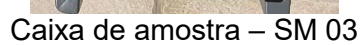
5.8.1 Fotos das caixas de amostras



Caixa de amostra – SM 01



Caixa de amostra – SM 02





Caixa de amostra – SM 06



Caixa de amostra – SM 07



Caixa de amostra – SM 08

5.8.2 Fotos dos equipamentos de sondagem



Sondagem Mista 01



Sondagem Mista 02



Sondagem Mista 07



Sondagem Mista 08



Sondagem Mista 03



Sondagem Mista 04



Sondagem Mista 05



Sondagem Mista 06

5.9 Ensaios

Foram executados ensaios de Compactação - Energia Proctor Normal; Ensaio ISC e Expansão; Determinação do Índice de Plasticidade; Determinação do Índice de Liquidez e Ensaio de sedimentação (Granulometria).

Os resultados são apresentados a seguir.



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

SEQUENCIAL CIVIL TECH: 2278 -2022

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

Data: 31/10/2022

OBRA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

FURO: ST01

AMOSTRA: 1

PROFUNDIDADE:

0

a

1,0 m

PROCTOR: NORMAL

N. de GOLPES: 12

MATERIAL: Argila Arenosa Marrom

LABORATORISTA:

Jhonatam Destefani

Engenheiro:

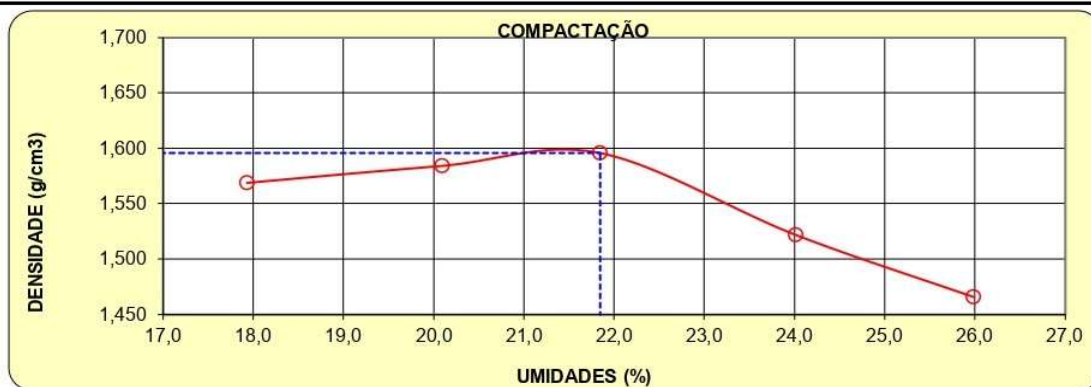
Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula n°	4	18	11	22	6
Peso da cápsula + solo úmido (g)	100,25	105,35	74,96	123,50	95,85
Peso da cápsula + solo seco (g)	87,05	90,65	63,72	103,01	78,72
Peso da cápsula (g)	13,42	17,49	12,26	17,69	12,80
Peso da água (g)	13,20	14,70	11,24	20,49	17,13
Peso do solo seco (g)	73,63	73,16	51,46	85,32	65,92
Teor de umidade (%)	17,93	20,09	21,84	24,02	25,99
Umidade média (%)	17,93	20,09	21,84	24,02	25,99

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	17	14	12	28	18
ÁGUA ADICIONADA	300	400	500	600	700
Peso do cilindro (g)	5,574	4,374	4,016	5,566	5,574
volume do cilindro (cm)	2,066	2,068	2,020	2,073	2,066
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9,395	8,308	7,942	9,478	9,388
Peso do solo úmido (g)	3,821	3,934	3,926	3,912	3,814
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,850	1,903	1,944	1,887	1,846
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,569	1,584	1,595	1,522	1,465
Umidade média (%)	17,9	20,1	21,8	24,0	26,0



RESULTADOS Hot = 21,8 % Dmax = 1,595 g/cm³

Lucas SS

Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	ST01	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0 a 1 m
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12	MATERIAL:	Argila Arenosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

	Cilindro	17	14	12	28	18
	Altura	11,51	11,46	11,19	11,49	11,51

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
31/10/2022	16:00	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
01/11/2022	16:00	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
02/11/2022	16:00	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
03/11/2022	16:00	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-
04/11/2022	16:00	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-	1,00	-	-

PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA				LEITURA				LEITURA				LEITURA			
		MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50		1	0,11		1	0,11		5	0,53		1	0,11		-	-	
1,27	1,00		3	0,32		4	0,43		10	1,07		2	0,21		-	-	
1,90	1,50		5	0,53		6	0,64		14	1,50		3	0,32		1	0,11	
2,54	2,00		7	0,75	1,1	9	0,96	1,4	17	1,82	2,6	4	0,43	0,6	2	0,21	0,3
3,81	3,00		12	1,28		14	1,50		23	2,46		6	0,64		5	0,53	
5,08	4,00		17	1,82	1,7	19	2,03	1,9	28	2,99	2,9	8	0,86	0,8	6	0,64	0,6
7,62	6,00		26	2,78		29	3,10		36	3,85		10	1,07		7	0,75	
10,16	8,00		35	3,74		40	4,28		48	5,13		12	1,28		8	0,86	
12,70	10,00		46	4,92		51	5,45		59	6,31		15	1,60		10	1,07	
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)											17,9	20,1	21,8	24,02	25,99		
PENETRAÇÃO EM (mm)											1,7	1,9	2,9	0,8	0,6		



 ENSAIOS FÍSICOS											
CLIENTE: Obra de Arte Engenharia											
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021											
ENERGIA: NORMAL		FURO: ST01		AMOSTRA: 1		DATA: 31/10/2022					
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza						
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA						
CONSTANTE AM. TOTAL 0,0554		CONSTANTE AM. PARCIAL PORC. AM. TOTAL		0,5369 % QUE PASSA DA AM. TOTAL		CAPSULA N°		9			
PENEIRA	PESO-gr	PORC. AM. TOTAL	PORC. ACUMULADA			PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		105,49			
2"	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		96,24			
1 1/2	-	-	-	100,00		PESO DA CAPSULA		12,81			
1"	-	-	-	100,00		PESO DA ÁGUA		9,25			
3/4	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO		83,43			
1/2	-	-	-	100,00		TEOR DE UMIDADE (%)		11,09			
3/8	-	-	-	100,00		TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)		11,09			
N° 4	1,00	0,06	0,06	99,94		AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL		
N° 10	59,22	3,28	3,33	96,67		CAPSULA N°		1	1		
N° 30	-	-	3,33	96,67		PESO UMIDO		2.000,00	200,00		
N° 40	12,36	6,64	9,97	90,03		PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA		60,22			
N° 80	35,37	18,99	28,96	71,04		PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10		1.939,78			
N° 200	29,99	16,10	45,06	54,94		PESO SECO PASS. PENEIRA N°10		1.746,18			
						PESO DA AMOSTRA SECA		1.806,40	180,04		
ENSAIOS FÍSICOS											
LIMITE DE LIQUIDÉZ						FORMULA (LL) FATOR 0,16					
NÚMEROS DA CAPSULA		47		26		CONST. = { N° GOLPES } 0,156					
NÚMEROS DE GOLPES		16		28		25,00					
PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		10,33		9,06		FORMULA (IG) 3,99 1,01 7,61 12,61					
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		8,94		8,15		EQUIVANTE DE AREIA					
PESO DA CAPSULA		6,23		6,28		LEITURA NO T-ARGILA					
PESO DA ÁGUA		1,39		0,91		LEITURA NO T-AREIA					
PESO DO SOLO SECO		2,71		1,87		EQUIVANTE DE AREIA					
TEOR DE UMIDADE (%)		51,29		48,66		MÉDIA					
CONSTANTE		0,9327		1,0178							
LIMITE DE LIQUIDEZ CALCULADO		47,84		49,53							
L.L (%) Média		50,11									
RESUMO		LIMITE DE PLASTICIDADE									
LL	50,11	NÚMEROS DA CAPSULA		8		50		4		34	37
LP	21,05	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		4,81		4,81		9,79		4,76	8,69
IP	29,06	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		4,62		4,59		9,37		4,58	8,49
EQ DE AREIA	-	PESO DA CAPSULA		3,75		3,49		7,43		3,71	7,54
IG	-	PESO DA ÁGUA		0,19		0,22		0,42		0,18	0,20
CLASSIF.[HRB]	A 76	PESO DO SOLO SECO		0,87		1,10		1,94		0,87	0,95
PEDREGULHO	-	TEOR DE UMIDADE (%)		21,84		20,00		21,65		20,69	21,05
AREIA GROSSA	9,97	L.P (%) Média		21,05							
AREIA FINA	35,09	I.P (%)		29,06							
PEN 200	54,94										
TOTAL	100,00										
 LIMITE DE LIQUIDÉZ Y-axis: UMIDADES (%) (0 to 80) X-axis: N. GOLPES (15 to 35) Three data points are plotted at approximately (16, 50), (28, 50), and (34, 50), connected by a horizontal line.											



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

ENERGIA: NORMAL FURO: ST01 AMOSTRA: 1 DATA: 10/12/2021

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani

Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA

UMIDADE HIGROSCÓPICA

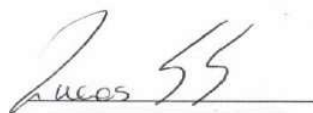
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,5369	CAPSULA N°	9	
0,0554		PORC.	PORC.	% QUE PASSA	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	105,49	
PENEIRA	PESO-gr	AM. TOTAL	ACUMULADA	DA AM. TOTAL	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	96,24	
2"	-	-	-	100,00	PESO DA CAPSULA <th colspan="2">12,81</th>	12,81	
1.1/2	-	-	-	100,00	PESO DA ÁGUA <th colspan="2">9,25</th>	9,25	
1"	-	-	-	100,00	PESO DO SOLO SECO <th colspan="2">83,43</th>	83,43	
3/4	-	-	-	100,00	TEOR DE UMIDADE (%) <th colspan="2">11,09</th>	11,09	
1/2	-	-	-	100,00	TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%) <th colspan="2">11,09</th>	11,09	
3/8	-	-	-	100,00	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
N° 4	1,00	0,06	0,06	99,94	CAPSULA N°	1	1
N° 10	59,22	3,28	3,33	96,67	PESO ÚMIDO	2.000,00	200,00
N° 30	-	-	3,33	96,67	PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	60,22	
N° 40	12,36	6,64	9,97	90,03	PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10	1.939,78	
N° 80	35,37	18,99	28,96	71,04	PESO SECO PASS. PENEIRA N°10	1.746,18	
N° 200	29,99	16,10	45,06	54,94	PESO DA AMOSTRA SECA	1.806,40	180,04

RESUMO

PEDREGULHO	-
AREIA GROSSA	9,97
AREIA FINA	35,09
PEN 200	54,94
TOTAL	100,00

SEDIMENTAÇÃO

DENSIDADE REAL GRÃOS(g/cm³) :			2,090	P. ÚMIDO	70,00	gf	
VISCOSIDADE DA ÁGUA:			1E-05	gf.s/cm²	P. SECO	70,00	gf
Tempo decorrido	Temperatura	Leitura do densímetro no ensaio (l)	Leitura do densímetro N° 2 na solução (lw)	Altura de queda (cm)	Diâmetro dos grãos (D) (mm)	% Total dos grãos diâm. inf. D (%N)	
(min)	(°C)						
0,5	22,0	1,0210	1,00410	13,20	0,085249	44,76	
1	22,0	1,0210	1,00410	13,20	0,060280	44,76	
2	22,0	1,0180	1,00410	13,72	0,043457	36,82	
4	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,031115	31,52	
8	22,0	1,0150	1,00410	14,24	0,022137	28,87	
15	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,016265	26,22	
30	22,0	1,0120	1,00410	14,76	0,011639	20,93	
60	22,0	1,0110	1,00410	14,94	0,008278	18,28	
120	22,0	1,0090	1,00410	15,29	0,005921	12,99	
240	22,0	1,0070	1,00410	15,63	0,004234	7,69	
480	22,0	1,0060	1,00410	15,81	0,003011	5,04	
1440	22,0	1,0060	1,00410	15,81	0,001738	5,04	



Lucas dos Santos de Souza
Eng° Civil Responsável
Crea: 137171-0



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

SEQUENCIAL CIVIL TECH: 2279 -2022

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

Data: 22/12/2022

OBRA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

FURO: 2 **AMOSTRA:** 1 **PROFUNDIDADE:** 0 a 0,8 m

PROCTOR: Intermediario **N. de GOLPES:** 25 **MATERIAL:** Argila Arenosa Marrom

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani **Engenheiro:** Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

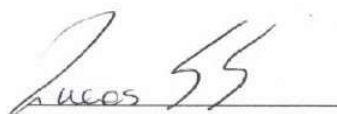
Cápsula n°	16	17	20	19	3
Peso da cápsula + solo úmido (g)	116,56	123,15	105,26	105,68	95,68
Peso da cápsula + solo seco (g)	103,08	107,56	91,12	90,22	80,15
Peso da cápsula (g)	17,10	17,55	17,52	17,54	13,56
Peso da água (g)	13,48	15,59	14,14	15,46	15,53
Peso do solo seco (g)	85,98	90,01	73,60	72,68	66,59
Teor de umidade (%)	15,68	17,32	19,21	21,27	23,32
Umidade média (%)	15,68	17,32	19,21	21,27	23,32

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	14	20	15	17	18
ÁGUA ADICIONADA	600	700	800	900	1000
Peso do cilindro (g)	4,374	5,516	5,550	4,640	3,922
volume do cilindro (cm)	2,068	2,080	2,067	2,098	2,080
Peso do cilindro + solo úmido (g)	8,055	9,548	9,698	8,900	7,926
Peso do solo úmido (g)	3,681	4,032	4,148	4,260	4,004
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,780	1,938	2,007	2,030	1,925
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,539	1,652	1,684	1,674	1,561
Umidade média (%)	15,7	17,3	19,2	21,3	23,3



RESULTADOS	Hot =	19,2	%	Dmax =	1,684	g/cm³
-------------------	-------	------	---	--------	-------	-------



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	2	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0 a 0,8 m
PROCTOR:	Intermediário	N. de GOLPES:	25	MATERIAL:	Argila Arenosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

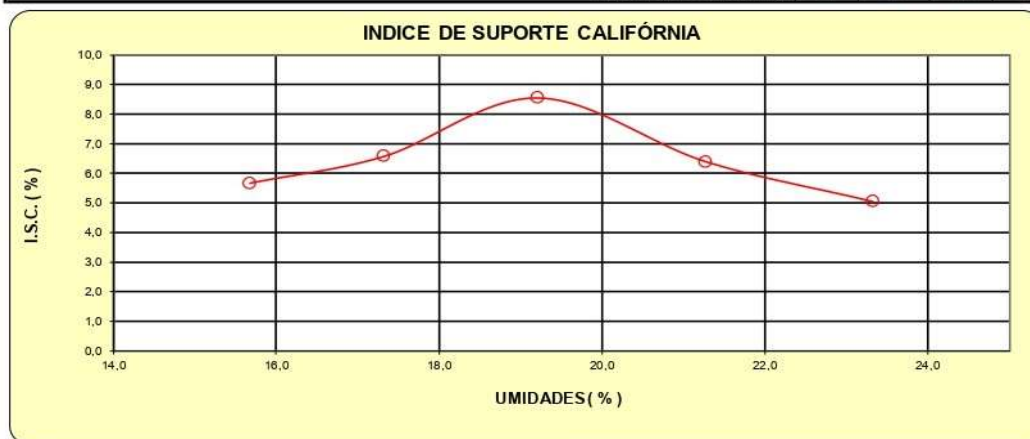
ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

	Cilindro	14	20	15	17	18
	Altura	11,46	11,69	11,43	11,67	11,68

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
22/12/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
23/12/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
24/12/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
25/12/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
26/12/2022	16:00	2,58	1,58	1,38	2,25	1,25	1,07	2,12	1,12	0,98	1,86	0,86	0,74	1,78	0,78	0,67

PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA				LEITURA				LEITURA				LEITURA			
		MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C		ANEL	CALC.	I.S.C		ANEL	CALC.	I.S.C	
0,63	0,50		5	0,53		7	0,75			15	1,60			9	0,96		
1,27	1,00		17	1,83		20	2,13			29	3,10			21	2,26		
1,90	1,50		26	2,80		30	3,25			41	4,38			31	3,26		
2,54	2,00		37	3,96	5,7	43	4,61	6,6		56	5,99	8,6		42	4,48	6,4	5,1
3,81	3,00		45	4,82		53	5,70			69	7,38			50	5,40		
5,08	4,00		51	5,49	5,2	62	6,63	6,3		81	8,66	8,2		57	6,15	5,9	4,4
7,62	6,00		62	6,68		76	8,13			99	10,59			69	7,43		
10,16	8,00		79	8,41		96	10,26			124	13,26			87	9,29		
12,70	10,00		91	9,69		112	11,98			146	15,61			100	10,71		
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)										15,7	17,3	19,2	21,27	23,32			
PENETRAÇÃO EM (mm)										5,7	6,6	8,6	6,4	5,1			



 ENSAIOS FÍSICOS									
CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: Intermediar		FURO: 02		AMOSTRA: 1		DATA: 22/12/2022			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,1435		CAPSULA N°		20	
0,0512		PORC. AM. TOTAL		PORC. ACUMULADA		% QUE PASSA DA AM. TOTAL		PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	
PENEIRA		PESO-gr						106,71	
2"		-		-		100,00		PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	
1.1/2		241,50		12,37		87,63		99,20	
1"		285,08		14,60		73,03		PESO DA CAPSULA	
3/4		245,33		12,56		60,47		17,52	
1/2		184,70		9,46		51,01		PESO DA ÁGUA	
3/8		103,00		5,27		45,74		7,51	
N° 4		177,16		9,07		36,67		PESO DO SOLO SECO	
N° 10		202,78		10,38		26,28		81,68	
N° 30		-		-		26,28		TEOR DE UMIDADE (%)	
N° 40		40,43		5,80		20,48		9,19	
N° 80		14,54		2,09		18,39		TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	
N° 200		12,50		1,79		16,60		9,19	
					AMOSTRA				
					TOTAL				
					PARCIAL				
					CAPSULA N°				
					1				
					PESO UMIDO				
					2.000,00				
					PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA				
					1.439,55				
					PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10				
					560,45				
					PESO SECO PASS. PENEIRA N°10				
					513,26				
					PESO DA AMOSTRA SECA				
					1.952,81				
					183,16				
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDÊZ					FORMULA (LL)				
NÚMEROS DA CAPSULA					FATOR				
9					0,16				
NÚMEROS DE GOLPES					19				
25					32				
PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA					11,66				
11,11					12,33				
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA					9,98				
9,73					10,71				
PESO DA CAPSULA					6,77				
6,94					7,22				
PESO DA ÁGUA					1,68				
1,38					1,62				
PESO DO SOLO SECO					3,21				
2,79					3,49				
TEOR DE UMIDADE (%)					52,34				
49,46					46,42				
CONSTANTE					0,9581				
1,0000					1,0393				
LIMITE DE LIQUEZ CALCULADO					50,14				
49,46					48,24				
L.L (%) Média					49,28				
					FORMULA (IG)				
					(3,68)				
					(0,85)				
					0,07				
					(4,47)				
					EQUIVANLE DE AREIA				
					LEITURA NO T-ARGILA				
					LEITURA NO T-AREIA				
					EQUIVANLE DE AREIA				
					MEDIA				
RESUMO					LIMITE DE PLASTICIDADE				
LL					NÚMEROS DA CAPSULA				
49,28					5				
LP					15				
35,09					10				
IP					27				
14,19					32				
EQ DE AREIA					PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA				
-					8,40				
IG					5,12				
-					4,84				
CLASSIF.[HRB]					4,56				
A 2 7					8,72				
PEDREGULHO					7,52				
54,26					7,18				
AREIA GROSSA					7,11				
25,26					3,78				
AREIA FINA					3,76				
3,88					0,34				
PEN 200					0,35				
16,60					0,28				
TOTAL					0,95				
100,00					0,99				
					0,80				
					1,20				
					0,91				
					35,79				
					35,35				
					35,00				
					34,17				
					35,16				
L.P (%) Média					35,09				
I.P (%)					14,19				
 LIMITE DE LIQUIDÊZ Y-axis: UMIDADES (%) X-axis: N. GOLPES Points: (19, 50.14), (25, 49.46), (32, 48.24)									



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

ENERGIA: NORMAL

FURO: 02

AMOSTRA: 1

DATA: 10/12/2021

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani

Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA

UMIDADE HIGROSCÓPICA

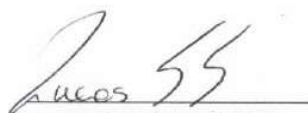
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,1435	CAPSULA N°	20	
0,0512		PORC.	PORC.	% QUE PASSA	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	106,71	
PENEIRA	PESO- gr	AM. TOTAL	ACUMULADA	DA AM. TOTAL	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	99,20	
2"	-	-	-	100,00	PESO DA CAPSULA	17,52	
1.1/2	241,50	12,37	12,37	87,63	PESO DA ÁGUA	7,51	
1"	285,08	14,60	26,97	73,03	PESO DO SOLO SECO	81,68	
3/4	245,33	12,56	39,53	60,47	TEOR DE UMIDADE (%)	9,19	
1/2	184,70	9,46	48,99	51,01	TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	9,19	
3/8	103,00	5,27	54,26	45,74	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
N° 4	177,16	9,07	63,33	36,67	CAPSULA N°	1	1
N° 10	202,78	10,38	73,72	26,28	PESO UMIDO	2.000,00	200,00
N° 30	-	-	73,72	26,28	PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	1.439,55	
N° 40	40,43	5,80	79,52	20,48	PESO UMIDO PASS. PENEIRA N°10	560,45	
N° 80	14,54	2,09	81,61	18,39	PESO SECO PASS. PENEIRA N°10	513,26	
N° 200	12,50	1,79	83,40	16,60	PESO DA AMOSTRA SECA	1.952,81	183,16

RESUMO

PEDREGULHO	54,26
AREIA GROSSA	25,26
AREIA FINA	3,88
PEN 200	16,60
TOTAL	100,00

SEDIMENTAÇÃO

DENSIDADE REAL GRAOS(g/cm³) :			2,050	P. ÚMIDO	70,00	gf	
VISCOSIDADE DA ÁGUA:			1E-05	gf.s/cm²	P. SECO	70,00	gf
Tempo decorrido	Temperatura	Leitura do densímetro no ensaio (l)	Leitura do densímetr o N° 2 na solução (hw)	Altura de queda	Diâmetro dos grãos	% Total dos grãos diâmm, inf. D (%N)	
(min)	(°C)			(cm)	(D) (mm)		
0,5	22,0	1,0370	1,00410	10,42	0,077182	24,12	
1	22,0	1,0370	1,00410	10,42	0,054576	24,12	
2	22,0	1,0350	1,00410	10,77	0,039228	22,65	
4	22,0	1,0310	1,00410	11,47	0,028619	19,72	
8	22,0	1,0300	1,00410	11,64	0,020389	18,99	
15	22,0	1,0260	1,00410	12,33	0,015328	16,06	
30	22,0	1,0240	1,00410	12,68	0,010990	14,59	
60	22,0	1,0210	1,00410	13,20	0,007929	12,39	
120	22,0	1,0180	1,00410	13,72	0,005716	10,19	
240	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,004093	8,73	
480	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,002929	7,26	
1440	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,001691	7,26	



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

SEQUENCIAL CIVIL TECH:	2280 -2022	SEQUENCIAL Cliente:	
CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia	Data:	23/12/2023
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021		
FURO:	2	AMOSTRA:	1
		PROFUNDIDADE:	0,8 a 1,8 m
PROCTOR:	Intermediario	N. de GOLPES:	25
		MATERIAL:	Argila siltosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

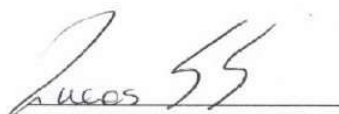
Cápsula n°	22	41	15	45	33
Peso da cápsula + solo úmido (g)	99,63	100,16	108,86	98,57	121,03
Peso da cápsula + solo seco (g)	90,95	90,29	95,99	86,25	103,86
Peso da cápsula (g)	17,69	17,89	13,92	17,58	17,21
Peso da água (g)	8,68	9,87	12,87	12,32	17,17
Peso do solo seco (g)	73,26	72,40	82,07	68,67	86,65
Teor de umidade (%)	11,85	13,63	15,68	17,94	19,82
Umidade média (%)	11,85	13,63	15,68	17,94	19,82

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	12	33	16	13	32
ÁGUA ADICIONADA	600	700	800	900	1000
Peso do cilindro (g)	4,016	5,258	5,574	3,908	4,632
volume do cilindro (cm)	2,020	2,107	2,066	2,067	2,077
Peso do cilindro + solo úmido (g)	7,678	9,192	9,650	7,975	8,659
Peso do solo úmido (g)	3,662	3,934	4,076	4,067	4,027
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,813	1,867	1,973	1,968	1,939
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,621	1,643	1,706	1,669	1,618
Umidade média (%)	11,8	13,6	15,7	17,9	19,8



RESULTADOS	Hot =	15,7	%	Dmax =	1,706	g/cm³
------------	-------	------	---	--------	-------	-------



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	2	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0,8 a 1,8 m
PROCTOR:	Intermediário	N. de GOLPES:	25	MATERIAL:	Argila silteosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

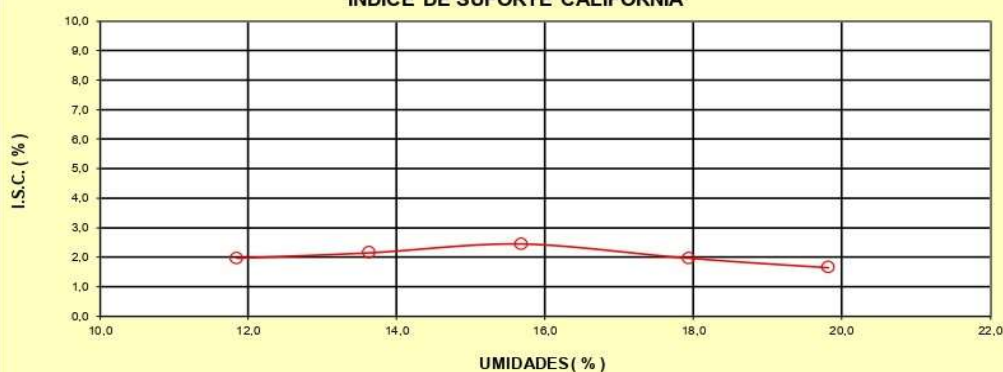
	Cilindro	12	33	16	13	32
	Altura	11,19	11,57	11,51	11,42	11,52

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
23/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
24/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
25/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
26/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
27/12/2023	16:00	5,62	4,62	4,13	5,12	4,12	3,56	4,52	3,52	3,06	3,95	2,95	2,58	3,58	2,58	2,24

PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA			LEITURA			LEITURA			LEITURA			LEITURA					
		MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C		
0,63	0,50	1	0,11			2	0,21			3	0,32			1	0,11			-	-
1,27	1,00	3	0,30			4	0,41			5	0,53			3	0,30			2	0,19
1,90	1,50	6	0,59			7	0,71			8	0,86			6	0,59			4	0,46
2,54	2,00	9	0,97	1,4		10	1,11	1,6		12	1,28	1,8		9	0,97	1,4		7	0,80
3,81	3,00	15	1,63			17	1,80			19	2,03			15	1,63			13	1,39
5,08	4,00	19	2,06	2,0		21	2,26	2,2		24	2,57	2,4		19	2,06	2,0		16	1,74
7,62	6,00	25	2,67			27	2,92			31	3,32			25	2,67			21	2,24
10,16	8,00	30	3,25			33	3,56			38	4,06			30	3,25			25	2,69
12,70	10,00	35	3,79			39	4,18			45	4,81			35	3,79			29	3,09
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)												11,8	13,6	15,7	17,94	19,82			
PENETRAÇÃO EM (mm)												2,0	2,2	2,4	2,0	1,7			

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA



RESUMO
I.S.C
Ponto Ótimo
2,44

RESUMO
Expansão
Ponto Ótimo
3,06

EXPANSÃO



COMPACTAÇÃO



 ENSAIOS FÍSICOS									
CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: Intermediar		FURO: 02		AMOSTRA: 1		DATA: 23/12/2023			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,4795		CAPSULA N°		9	
0,0528						PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		127,56	
PENEIRA	PESO-gr	PORC. AM. TOTAL	PORC. ACUMULADA	% QUE PASSA DA AM. TOTAL		PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		120,91	
2"	-	-	-	100,00		PESO DA CAPSULA		12,81	
1.1/2	-	-	-	100,00		PESO DA ÁGUA		6,65	
1"	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO		108,10	
3/4	-	-	-	100,00		TEOR DE UMIDADE (%)		6,15	
1/2	-	-	-	100,00		TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)		6,15	
3/8	-	-	-	100,00		AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL
N° 4	14,97	0,79	0,79	99,21		CAPSULA N°		1	1
N° 10	167,99	8,87	9,66	90,34		PESO UMIDO		2.000,00	200,00
N° 30	-	-	9,66	90,34		PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA		182,96	
N° 40	7,55	3,62	13,28	86,72		PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10		1.817,04	
N° 80	11,90	5,71	18,98	81,02		PESO SECO PASS. PENEIRA N°10		1.711,74	
N° 200	9,62	4,61	23,60	76,40		PESO DA AMOSTRA SECA		1.894,70	188,41
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDÊZ						FORMULA (LL)			
NÚMEROS DA CAPSULA						FATOR			
NÚMEROS DE GOLPES						0,16			
PESO DOSOLO ÚMIDO+CAPSULA						CONST. = $\frac{N^{\circ} \text{ GOLPES}}{25,00}$ 0,156			
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA						FORMULA (IG)			
PESO DA CAPSULA						8,28 2,09 1,92 12,29			
PESO DA ÁGUA						EQUIVANLE DE AREIA			
PESO DO SOLO SECO						LEITURA NO T-ARGILA			
TEOR DE UMIDADE (%)						LEITURA NO T-AREIA			
CONSTANTE						EQUIVANLE DE AREIA			
LIMITE DE LIQUIDEZ CALCULADO						MEDIA			
L.L (%) Média						50,11			
RESUMO		LIMITE DE PLASTICIDADE							
LL	50,11	NÚMEROS DA CAPSULA		22	21	35	9	36	
LP	36,99	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		8,57	5,41	8,64	9,10	8,94	
IP	13,12	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		8,26	4,95	8,25	8,68	8,52	
EQ DE AREIA	-	PESO DA CAPSULA		7,40	3,71	7,17	7,58	7,40	
IG	-	PESO DA ÁGUA		0,31	0,46	0,39	0,42	0,42	
CLASSIF.[HRB]	A 7.5	PESO DO SOLO SECO		0,86	1,24	1,08	1,10	1,12	
PEDREGULHO	-	TEOR DE UMIDADE (%)		36,05	37,10	36,11	38,18	37,50	
AREIA GROSSA	13,28	L.P (%) Média		36,99					
AREIA FINA	10,32	I.P (%)		13,12					
PEN 200	76,40								
TOTAL	100,00								
									



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

ENERGIA: NORMAL

FURO: 02

AMOSTRA: 1

DATA: 10/12/2021

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani

Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA

CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,4795
0,0528		PORC.	PORC.	% QUE PASSA
PENEIRA	PESO-gr	AM. TOTAL	ACUMULADA	DA AM. TOTAL
2"	-	-	-	100,00
1.1/2	-	-	-	100,00
1"	-	-	-	100,00
3/4	-	-	-	100,00
1/2	-	-	-	100,00
3/8	-	-	-	100,00
Nº 4	14,97	0,79	0,79	99,21
Nº 10	167,99	8,87	9,66	90,34
Nº 30	-	-	9,66	90,34
Nº 40	7,55	3,62	13,28	86,72
Nº 80	11,90	5,71	18,98	81,02
Nº 200	9,62	4,61	23,60	76,40

UMIDADE HIGROSCÓPICA

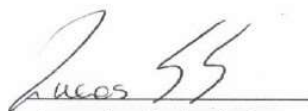
CAPSULA Nº	9
PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	127,56
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	120,91
PESO DA CAPSULA	12,81
PESO DA ÁGUA	6,65
PESO DO SOLO SECO	108,10
TEOR DE UMIDADE (%)	6,15
TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	6,15
AMOSTRA	TOTAL PARCIAL
CAPSULA Nº	1 1
PESO ÚMIDO	2.000,00 200,00
PESO RET. NA PEN. Nº10 ACIMA	182,96
PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA Nº10	1.817,04
PESO SECO PASS. PENEIRA Nº10	1.711,74
PESO DA AMOSTRA SECA	1.894,70 188,41

RESUMO

PEDREGULHO	-
AREIA GROSSA	13,28
AREIA FINA	10,32
PEN 200	76,40
TOTAL	100,00

SEDIMENTAÇÃO

DENSIDADE REAL GRAOS(g/cm³) :			2,140	P. ÚMIDO	70,00	gf
VISCOSIDADE DA ÁGUA:			1E-05	gf.s/cm²	P. SECO	70,00
Tempo decorrido	Temperatura	Leitura do densímetro no ensaio (l)	Leitura do densímetr o Nº 2 na solução (hw)	Altura de queda	Diâmetro dos grãos	% Total dos grãos diâm, inf. D (%N)
(min)	(°C)			(cm)	(D) (mm)	
0,5	22,0	1,0230	1,00410	12,86	0,082255	45,80
1	22,0	1,0230	1,00410	12,86	0,058163	45,80
2	22,0	1,0210	1,00410	13,20	0,041679	40,95
4	22,0	1,0200	1,00410	13,38	0,029665	38,53
8	22,0	1,0150	1,00410	14,24	0,021646	26,42
15	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,015904	24,00
30	22,0	1,0130	1,00410	14,59	0,011313	21,57
60	22,0	1,0110	1,00410	14,94	0,008094	16,73
120	22,0	1,0100	1,00410	15,11	0,005757	14,30
240	22,0	1,0090	1,00410	15,29	0,004094	11,88
480	22,0	1,0070	1,00410	15,63	0,002928	7,04
1440	22,0	1,0070	1,00410	15,63	0,001690	7,04



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

SEQUENCIAL CIVIL TECH: 2281 -2022

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

Data: 22/12/2023

OBRA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

FURO: 3 AMOSTRA: 1 PROFUNDIDADE: 0,8 a 1,6 m

PROCTOR: Intermediária N. de GOLPES: 25 MATERIAL: Areia Argilosa Marrom

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

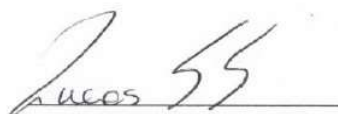
Cápsula n°	10	14	46	32	9
Peso da cápsula + solo úmido (g)	99,25	95,27	99,15	103,30	109,26
Peso da cápsula + solo seco (g)	85,21	81,21	83,82	85,94	88,35
Peso da cápsula (g)	12,50	14,44	17,22	17,88	12,81
Peso da água (g)	14,04	14,06	15,33	17,36	20,91
Peso do solo seco (g)	72,71	66,77	66,60	68,06	75,54
Teor de umidade (%)	19,31	21,06	23,02	25,51	27,68
Umidade média (%)	19,31	21,06	23,02	25,51	27,68

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	28	27	10	23	24
ÁGUA ADICIONADA	900	1000	1100	1200	1300
Peso do cilindro (g)	5,566	5,564	4,048	4,399	4,065
volume do cilindro (cm)	2,073	2,059	2,083	2,087	2,079
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9,056	9,158	7,820	8,129	7,758
Peso do solo úmido (g)	3,490	3,594	3,772	3,730	3,693
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,684	1,745	1,811	1,788	1,776
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,411	1,442	1,472	1,424	1,391
Umidade média (%)	19,3	21,1	23,0	25,5	27,7



RESULTADOS	Hot =	23,0	%	Dmax =	1,472	g/cm³
------------	-------	------	---	--------	-------	-------



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	3	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0,8 a 1,6 m
PROCTOR:	Intermediária	N. de GOLPES:	25	MATERIAL:	Areia Argilosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

	Cilindro	28	27	10	23	24
	Altura	11,49	11,45	11,46	11,72	11,73

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
22/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
23/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
24/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
25/12/2023	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
26/12/2023	16:00	2,15	1,15	1,00	1,95	0,95	0,83	1,59	0,59	0,51	1,48	0,48	0,41	1,36	0,36	0,31

PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO MIN.	LEITURA			LEITURA			LEITURA			LEITURA			LEITURA		
		ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50	5	0,53		8	0,86		10	1,07		6	0,64		2	0,21	
1,27	1,00	10	1,08		13	1,42		16	1,71		11	1,22		7	0,77	
1,90	1,50	19	2,08		23	2,47		27	2,89		21	2,28		16	1,75	
2,54	2,00	30	3,19	4,6	34	3,67	5,2	40	4,28	6,1	33	3,48	5,0	26	2,83	4,0
3,81	3,00	43	4,61		49	5,21		57	6,10		47	5,04		39	4,18	
5,08	4,00	50	5,32	5,1	57	6,07	5,8	68	7,27	6,9	55	5,90	5,6	45	4,82	4,6
7,62	6,00	56	5,98		64	6,88		79	8,45		63	6,72		50	5,40	
10,16	8,00	62	6,68		73	7,76		91	9,73		71	7,61		56	6,01	
12,70	10,00	74	7,92		86	9,20		109	11,66		85	9,06		67	7,14	
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)																
											19,3	21,1	23,0	25,51	27,68	
PENETRAÇÃO EM (mm)											5,1	5,8	6,9	5,6	4,6	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA



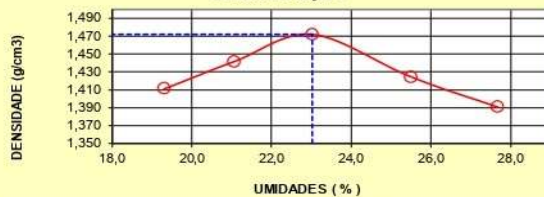
RESUMO
I.S.C.
Ponto Ótimo
6,93

RESUMO
Expansão
Ponto Ótimo
0,51

EXPANSÃO



COMPACTAÇÃO



 ENSAIOS FÍSICOS									
CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: Intermediar		FURO: 03		AMOSTRA: 1		DATA: 22/12/2023			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL 0,0511		CONSTANTE AM. PARCIAL PORC. AM. TOTAL		0,1768 PORC. ACUMULADA		% QUE PASSA DA AM. TOTAL		CAPSULA N° 33	
PENEIRA	PESO-gr							PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	119,64
2"	-	-	-	-	100,00			PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	113,24
1 1/2"	70,67	3,61	3,61	96,39				PESO DA CAPSULA	17,21
1"	185,40	9,47	13,09	86,91				PESO DA ÁGUA	6,40
3/4"	306,63	15,67	28,76	71,24				PESO DO SOLO SECO	96,03
1/2"	162,77	8,32	37,07	62,93				TEOR DE UMIDADE (%)	6,66
3/8"	128,98	6,59	43,67	56,33				TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	6,66
N° 4	200,19	10,23	53,90	46,10				AMOSTRA	TOTAL PARCIAL
N° 10	253,60	12,96	66,86	33,14				1	1
N° 30	-	-	66,86	33,14				PESO UMIDO	2.000,00 200,00
N° 40	32,45	5,74	72,59	27,41				PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	1.308,24
N° 80	47,28	8,36	80,95	19,05				PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10	691,76
N° 200	22,78	4,03	84,98	15,02				PESO SECO PASS. PENEIRA N°10	648,54
								PESO DA AMOSTRA SECA	1.956,78 187,50
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDÊZ						FORMULA (LL) FATOR 0,16 $CONST. = \frac{N^\circ \text{ GOLPES}}{25,00} = 0,156$			
NÚMEROS DA CAPSULA	18	20	24						
NÚMEROS DE GOLPES	18	29	33						
PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	11,47	9,82	11,79						
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	10,13	8,93	10,26						
PESO DA CAPSULA	7,27	6,91	6,91						
PESO DA ÁGUA	1,34	0,89	1,53						
PESO DO SOLO SECO	2,86	2,02	3,35						
TEOR DE UMIDADE (%)	46,85	44,06	45,67						
CONSTANTE	0,9500	1,0234	1,0443						
LIMITE DE LIQUIDEZ CALCULADO	44,51	45,09	47,69						
L.L (%) Média			45,77						
				FORMULA (IG) (4,00) (0,58) (0,00) (4,57) EQUIVANTE DE AREIA LEITURA NO T-ARGILA LEITURA NO T-AREIA EQUIVANTE DE AREIA MEDIA					
RESUMO		LIMITE DE PLASTICIDADE							
LL	45,77	NÚMEROS DA CAPSULA	23	49	39	11	12		
LP	39,57	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	7,51	5,31	5,75	9,41	9,10		
IP	6,19	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	7,08	4,82	5,23	8,89	8,54		
EQ DE AREIA	-	PESO DA CAPSULA	6,01	3,54	3,92	7,58	7,14		
IG	-	PESO DA ÁGUA	0,43	0,49	0,52	0,52	0,56		
CLASSIF.[HRB]	A 2 5	PESO DO SOLO SECO	1,07	1,28	1,31	1,31	1,40		
PEDREGULHO	43,67	TEOR DE UMIDADE (%)	40,19	38,28	39,69	39,69	40,00		
AREIA GROSSA	28,93	L.P (%) Média		39,57					
AREIA FINA	12,38	I.P (%)		6,19					
PEN 200	15,02								
TOTAL	100,00								
 LIMITE DE LIQUIDÊZ Y-axis: UMIDADES (%) (0 to 80) X-axis: N. GOLPES (15 to 35) Three data points are plotted at approximately (18, 45), (29, 45), and (33, 45), connected by a horizontal line.									



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

ENERGIA: NORMAL

FURO: 03

AMOSTRA: 1

DATA: 10/12/2021

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani

Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA

UMIDADE HIGROSCÓPICA

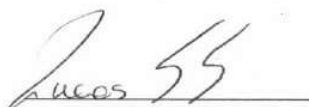
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,1768	CAPSULA N°	33	
0,0511		PORC.	PORC.	% QUE PASSA	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	119,64	
PENEIRA	PESO- gr	AM. TOTAL	ACUMULADA	DA AM. TOTAL	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	113,24	
2"	-	-	-	100,00	PESO DA CAPSULA	17,21	
1.1/2	70,67	3,61	3,61	96,39	PESO DA ÁGUA	6,40	
1"	185,40	9,47	13,09	86,91	PESO DO SOLO SECO	96,03	
3/4	306,63	15,67	28,76	71,24	TEOR DE UMIDADE (%)	6,66	
1/2	162,77	8,32	37,07	62,93	TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	6,66	
3/8	128,98	6,59	43,67	56,33	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
N° 4	200,19	10,23	53,90	46,10	CAPSULA N°	1	1
N° 10	253,60	12,96	66,86	33,14	PESO UMIDO	2.000,00	200,00
N° 30	-	-	66,86	33,14	PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	1.308,24	
N° 40	32,45	5,74	72,59	27,41	PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10	691,76	
N° 80	47,28	8,36	80,95	19,05	PESO SECO PASS. PENEIRA N°10	648,54	
N° 200	22,78	4,03	84,98	15,02	PESO DA AMOSTRA SECA	1.956,78	187,50

RESUMO

PEDREGULHO	43,67
AREIA GROSSA	28,93
AREIA FINA	12,38
PEN 200	15,02
TOTAL	100,00

SEDIMENTAÇÃO

DENSIDADE REAL GRÃOS(g/cm³) :			1,880	P. ÚMIDO	70,00	gf	
VISCOSIDADE DA ÁGUA:			1E-05	gf.s/cm²	P. SECO	70,00	gf
Tempo decorrido	Temperatura	Leitura do densímetro no	Leitura do densímetr o N° 2 na solução (hw)	Altura de queda	Diâmetro dos grãos	% Total dos grãos diâm.	
(min)	(°C)	ensaio (l)		(cm)	(D) (mm)	inf. D (%N)	
0,5	22,0	1,0170	1,00410	13,90	0,097340	13,05	
1	22,0	1,0170	1,00410	13,90	0,068830	13,05	
2	22,0	1,0170	1,00410	13,90	0,048670	13,05	
4	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,034629	12,04	
8	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,024487	12,04	
15	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,017882	12,04	
30	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,012645	12,04	
60	22,0	1,0150	1,00410	14,24	0,008996	11,03	
120	22,0	1,0150	1,00410	14,24	0,006361	11,03	
240	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,004525	10,02	
480	22,0	1,0120	1,00410	14,76	0,003238	8,00	
1440	22,0	1,0120	1,00410	14,76	0,001870	8,00	



Lucas dos Santos de Souza
Eng° Civil Responsável
Crea: 137171-0



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

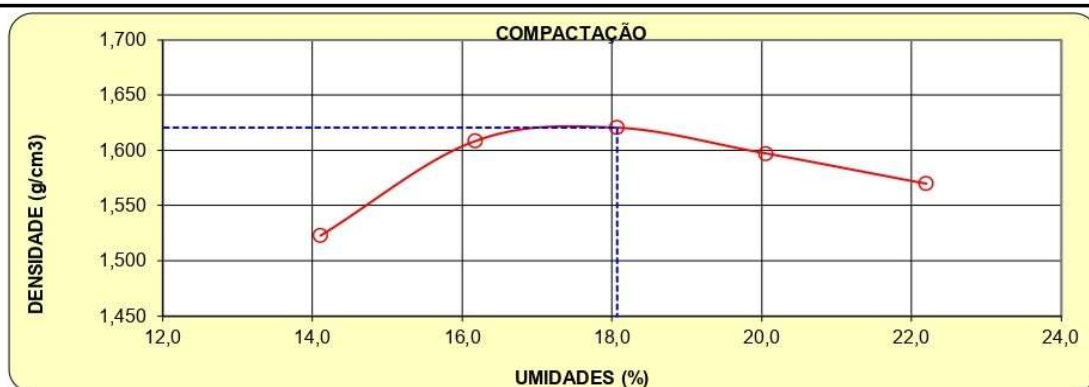
SEQUENCIAL CIVIL TECH:	2282 -2022	SEQUENCIAL Cliente:	
CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia	Data:	01/11/2022
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021		
FURO:	4	AMOSTRA:	1
		PROFUNDIDADE:	0 a 0,5 m
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12
		MATERIAL:	Argila Arenosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

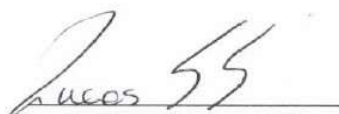
Cápsula n°	43	2	15	4	35
Peso da cápsula + solo úmido (g)	104,68	111,41	114,34	95,08	99,52
Peso da cápsula + solo seco (g)	93,95	97,80	98,97	81,44	84,65
Peso da cápsula (g)	17,89	13,64	13,92	13,42	17,65
Peso da água (g)	10,73	13,61	15,37	13,64	14,87
Peso do solo seco (g)	76,06	84,16	85,05	68,02	67,00
Teor de umidade (%)	14,11	16,17	18,07	20,05	22,19
Umidade média (%)	14,11	16,17	18,07	20,05	22,19

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	41	33	15	29	38
ÁGUA ADICIONADA	600	700	800	900	1000
Peso do cilindro (g)	5,593	5,258	5,550	5,454	4,059
volume do cilindro (cm)	2,107	2,107	2,067	2,077	2,085
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9,255	9,196	9,504	9,436	8,058
Peso do solo úmido (g)	3,662	3,938	3,954	3,982	3,999
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,738	1,869	1,913	1,917	1,918
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,523	1,609	1,620	1,597	1,570
Umidade média (%)	14,1	16,2	18,1	20,1	22,2



RESULTADOS	Hot =	18,1	%	Dmax =	1,620	g/cm³
------------	-------	------	---	--------	-------	-------



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	4	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0 a 0,5 m
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12	MATERIAL:	Argila Arenosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

	Cilindro	41	33	15	29	38
	Altura	11,65	11,57	11,43	11,48	11,63

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
01/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
02/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
03/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
04/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
05/11/2022	16:00	4,55	3,55	3,05	4,27	3,27	2,83	4,80	3,80	3,33	2,92	1,92	1,67	2,48	1,48	1,27

PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA			LEITURA			LEITURA			LEITURA			LEITURA			
		MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50		3	0,32		4	0,43		5	0,53		2	0,21		1	0,11	
1,27	1,00		4	0,43		6	0,64		8	0,86		5	0,53		3	0,32	
1,90	1,50		7	0,75		9	0,96		11	1,18		9	0,96		7	0,75	
2,54	2,00		8	0,86	1,2	10	1,07	1,5	14	1,50	2,1	12	1,28	1,8	8	0,86	1,2
3,81	3,00		12	1,28		15	1,60		19	2,03		17	1,82		14	1,50	
5,08	4,00		14	1,50	1,4	18	1,92	1,8	24	2,57	2,4	22	2,35	2,2	18	1,92	1,8
7,62	6,00		20	2,14		25	2,67		33	3,53		30	3,21		24	2,57	
10,16	8,00		26	2,78		32	3,42		41	4,38		38	4,06		31	3,32	
12,70	10,00		39	4,17		45	4,81		52	5,56		45	4,81		38	4,06	
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)												14,1	16,2	18,1	20,05	22,19	
PENETRÇÃO EM (mm)												1,4	1,8	2,4	2,2	1,8	

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA



RESUMO
I.S.C
Ponto Ótimo
2,44

RESUMO
Expansão
Ponto Ótimo
3,33

EXPANSÃO



COMPACTAÇÃO



 ENSAIOS FÍSICOS									
CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: NORMAL		FURO: 04		AMOSTRA: 1		DATA: 01/11/2022			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL 0,0529		CONSTANTE AM. PARCIAL PORC. AM. TOTAL		0,4806 % QUE PASSA DA AM. TOTAL		CAPSULA N°		25	
PENEIRA	PESO-gr	PORC. AM. TOTAL	PORC. ACUMULADA			PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		127,56	
2"	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		120,91	
1 1/2"	-	-	-	100,00		PESO DA CAPSULA		17,41	
1"	-	-	-	100,00		PESO DA ÁGUA		6,65	
3/4"	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO		103,50	
1/2"	-	-	-	100,00		TEOR DE UMIDADE (%)		6,43	
3/8"	-	-	-	100,00		TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)		6,43	
N° 4	14,97	0,79	0,79	99,21		AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL
N° 10	167,99	8,89	9,68	90,32		CAPSULA N°		1	1
N° 30	-	-	9,68	90,32		PESO UMIDO		2.000,00	200,00
N° 40	7,55	3,63	13,31	86,69		PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA		182,96	
N° 80	11,90	5,72	19,03	80,97		PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10		1.817,04	
N° 200	9,62	4,62	23,65	76,35		PESO SECO PASS. PENEIRA N°10		1.707,34	
						PESO DA AMOSTRA SECA		1.890,30	187,93
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDÊZ						FORMULA (LL) FATOR 0,16 $CONST. = \frac{N^{\circ} \text{ GOLPES}}{25,00} = \frac{0,156}{25,00}$			
NÚMEROS DA CAPSULA		47		26		36			
NÚMEROS DE GOLPES		16		28		34			
PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		10,33		9,06		12,50			
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		8,94		8,15		11,44			
PESO DA CAPSULA		6,23		6,28		9,34			
PESO DA ÁGUA		1,39		0,91		1,06			
PESO DO SOLO SECO		2,71		1,87		2,10			
TEOR DE UMIDADE (%)		51,29		48,66		50,48			
CONSTANTE		0,9327		1,0178		1,0491			
LIMITE DE LIQUIDEZ CALCULADO		47,84		49,53		52,96			
L.L (%) Média		50,11							
RESUMO		LIMITE DE PLASTICIDADE							
LL	50,11	NÚMEROS DA CAPSULA		23		49		39	
LP	39,57	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		7,51		5,31		5,75	
IP	10,54	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		7,08		4,82		5,23	
EQ DE AREIA	-	PESO DA CAPSULA		6,01		3,54		3,92	
IG	-	PESO DA ÁGUA		0,43		0,49		0,52	
CLASSIF.[HRB]	A 7.5	PESO DO SOLO SECO		1,07		1,28		1,31	
PEDREGULHO	-	TEOR DE UMIDADE (%)		40,19		38,28		39,69	
AREIA GROSSA	13,31	L.P (%) Média		39,57					
AREIA FINA	10,34	I.P (%)		10,54					
PEN 200	76,35								
TOTAL	100,00								
									



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

ENERGIA: NORMAL

FURO: 04

AMOSTRA: 1

DATA: 10/12/2021

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani

Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA

UMIDADE HIGROSCÓPICA

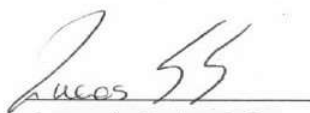
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,4806	CAPSULA N°	25	
0,0529		PORC.	PORC.	% QUE PASSA	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	127,56	
PENEIRA	PESO-gr	AM. TOTAL	ACUMULADA	DA AM. TOTAL	PESO DO SOLO SÊCO+CAPSULA	120,91	
2"	-	-	-	100,00	PESO DA CAPSULA	17,41	
1.1/2	-	-	-	100,00	PESO DA ÁGUA	6,65	
1"	-	-	-	100,00	PESO DO SOLO SÊCO	103,50	
3/4	-	-	-	100,00	TEOR DE UMIDADE (%)	6,43	
1/2	-	-	-	100,00	TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	6,43	
3/8	-	-	-	100,00	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
N° 4	14,97	0,79	0,79	99,21	CAPSULA N°	1	1
N° 10	167,99	8,89	9,68	90,32	PESO UMIDO	2.000,00	200,00
N° 30	-	-	9,68	90,32	PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	182,96	
N° 40	7,55	3,63	13,31	86,69	PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10	1.817,04	
N° 80	11,90	5,72	19,03	80,97	PESO SÊCO PASS. PENEIRA N°10	1.707,34	
N° 200	9,62	4,62	23,65	76,35	PESO DA AMOSTRA SECA	1.890,30	187,93

RESUMO

PEDREGULHO	-
AREIA GROSSA	13,31
AREIA FINA	10,34
PEN 200	76,35
TOTAL	100,00

SEDIMENTAÇÃO

DENSIDADE REAL GRÃOS(g/cm³) :			2,270	P. ÚMIDO	70,00	gf
VISCOSIDADE DA ÁGUA:			1E-05	P. SECO	70,00	gf
Tempo decorrido	Temperatura	Leitura do densímetro no ensaio (l)	Leitura do densímetro nº 2 na solução (hw)	Altura de queda (cm)	Diâmetro dos grãos (D) (mm)	% Total dos grãos diâm, inf. D (%N)
(min)	(°C)					
0,5	22,0	1,0370	1,00410	10,42	0,070179	75,89
1	22,0	1,0370	1,00410	10,42	0,049624	75,89
2	22,0	1,0350	1,00410	10,77	0,035669	71,27
4	22,0	1,0310	1,00410	11,47	0,026022	62,05
8	22,0	1,0300	1,00410	11,64	0,018539	59,74
15	22,0	1,0260	1,00410	12,33	0,013937	50,52
30	22,0	1,0240	1,00410	12,68	0,009993	45,90
60	22,0	1,0210	1,00410	13,20	0,007210	38,99
120	22,0	1,0180	1,00410	13,72	0,005198	32,07
240	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,003721	27,45
480	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,002664	22,84
1440	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,001538	22,84



Lucas dos Santos de Souza
Eng° Civil Responsável
Crea: 137171-0



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

SEQUENCIAL CIVIL TECH: 2283 -2022

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

Data: 03/11/2022

OBRA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

FURO: 4 AMOSTRA: 1 PROFUNDIDADE: 0,6 a 1,1 m

PROCTOR: NORMAL N. de GOLPES: 12 MATERIAL: Argila Arenosa Marrom

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

Cápsula n°	44	21	12	13	27
Peso da cápsula + solo úmido (g)	108,25	116,35	105,13	89,85	95,58
Peso da cápsula + solo seco (g)	96,45	103,26	90,47	76,58	80,86
Peso da cápsula (g)	17,98	26,97	13,48	13,41	17,63
Peso da água (g)	11,80	13,09	14,66	13,27	14,73
Peso do solo seco (g)	78,47	76,29	76,99	63,17	63,23
Teor de umidade (%)	15,04	17,16	19,04	21,01	23,29
Umidade média (%)	15,04	17,16	19,04	21,01	23,29

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	18	28	26	16	29
ÁGUA ADICIONADA	800	400	500	600	700
Peso do cilindro (g)	5,574	5,566	5,488	5,574	5,454
volume do cilindro (cm)	2,066	2,073	2,072	2,066	2,077
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9,427	9,568	9,594	9,644	9,547
Peso do solo úmido (g)	3,853	4,002	4,106	4,070	4,093
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,865	1,931	1,982	1,970	1,971
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,621	1,648	1,665	1,628	1,598
Umidade média (%)	15,0	17,2	19,0	21,0	23,3



RESULTADOS Hot = 19,0 % Dmax = 1,665 g/cm³

Lucas dos Santos de Souza

Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	4	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0,6 a 1,1 m
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12	MATERIAL:	Argila Arenosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

	Cilindro	18	28	26	16	29
	Altura	11,51	11,49	11,54	11,51	11,48

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
03/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
04/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
05/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
06/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
07/11/2022	16:00	1,89	0,89	0,77	1,76	0,76	0,66	1,41	0,41	0,36	1,19	0,19	0,17	1,09	0,09	0,08

PENETRAÇÃO (MM)	LEITURA				LEITURA				LEITURA				LEITURA			
	MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50	6	0,64		8	0,86		15	1,60		6	0,64		3	0,32	
1,27	1,00	12	1,28		14	1,50		19	2,03		9	0,96		5	0,53	
1,90	1,50	17	1,82		19	2,03		25	2,67		11	1,18		7	0,75	
2,54	2,00	23	2,46	3,5	25	2,67	3,8	30	3,21	4,6	12	1,28	1,8	9	0,96	1,4
3,81	3,00	27	2,89		30	3,21		38	4,06		16	1,71		12	1,28	
5,08	4,00	32	3,42	3,3	36	3,85	3,7	45	4,81	4,6	19	2,03	1,9	15	1,60	1,5
7,62	6,00	40	4,28		45	4,81		55	5,88		24	2,57		21	2,25	
10,16	8,00	52	5,56		57	6,10		67	7,16		34	3,64		30	3,21	
12,70	10,00	60	6,42		69	7,38		78	8,34		45	4,81		39	4,17	
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)												15,0	17,2	19,0	21,01	23,29
PENETRAÇÃO EM (mm)												3,5	3,8	4,6	1,9	1,5



RESUMO
I.S.C.
Ponto Ótimo
4,58

RESUMO
Expansão
Ponto Ótimo
0,36





ENSAIOS FÍSICOS

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: NORMAL		FURO: 04		AMOSTRA: 1		DATA: 03/11/2022			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL 0,0541		CONSTANTE AM. PARCIAL PORC. AM. TOTAL		0,4345 % QUE PASSA DA AM. TOTAL		CAPSULA N°		27	
PENEIRA	PESO-gr	PORC. AM. TOTAL	PORC. ACUMULADA			PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		132,78	
2"	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		121,83	
1.1/2	-	-	-	100,00		PESO DA CAPSULA		17,63	
1"	-	-	-	100,00		PESO DA ÁGUA		10,95	
3/4	-	-	-	100,00		PESO DO SOLO SECO		104,20	
1/2	13,34	0,72	0,72	99,28		TEOR DE UMIDADE (%)		10,51	
3/8	15,34	0,83	1,55	98,45		TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)		10,51	
N° 4	74,00	4,01	5,56	94,44		AMOSTRA		TOTAL	PARCIAL
N° 10	291,83	15,80	21,36	78,64		CAPSULA N°		1	1
N° 30	-	-	21,36	78,64		PESO UMIDO		2.000,00	200,00
N° 40	15,67	6,81	28,17	71,83		PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA		394,51	
N° 80	27,55	11,97	40,14	59,86		PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10		1.605,49	
N° 200	25,30	10,99	51,13	48,87		PESO SECO PASS. PENEIRA N°10		1.452,82	
						PESO DA AMOSTRA SECA		1.847,33	180,98
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDÉZ						FORMULA (LL) FATOR 0,16 $CONST. = \left\{ \frac{N^{\circ} \text{ GOLPES}}{25,00} \right\}^{0,156}$			
NÚMEROS DA CAPSULA	31	38	29			FORMULA (IG) 2,77 (0,24) (0,61) 1,92			
NÚMEROS DE GOLPES	20	29	35			EQUIVANLE DE AREIA			
PESO DOSOLO ÚMIDO+CAPSULA	9,49	11,67	11,03			LEITURA NO T-ARGILA			
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	8,62	10,40	10,10			LEITURA NO T-AREIA			
PESO DA CAPSULA	6,12	6,78	7,66			EQUIVANLE DE AREIA			
PESO DA ÁGUA	0,87	1,27	0,93			MEDIA			
PESO DO SOLO SECO	2,50	3,62	2,44						
TEOR DE UMIDADE (%)	34,80	35,08	38,11						
CONSTANTE	0,9658	1,0234	1,0539						
LIMITE DE LIQUEZ CALCULADO	33,61	35,90	40,17						
L.L (%) Média			36,56						
RESUMO			LIMITE DE PLASTICIDADE						
LL	36,56	NÚMEROS DA CAPSULA		29	16	45	46	30	
LP	28,38	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		9,00	9,19	9,13	9,21	10,31	
IP	8,18	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		8,59	8,81	8,76	8,80	9,89	
EQ DE AREIA	-	PESO DA CAPSULA		7,15	7,48	7,44	7,42	8,34	
IG	-	PESO DA ÁGUA		0,41	0,38	0,37	0,41	0,42	
CLASSIF.[HRB]	A-4	PESO DO SOLO SECO		1,44	1,33	1,32	1,38	1,55	
PEDREGULHO	1,55	TEOR DE UMIDADE (%)		28,47	28,57	28,03	29,71	27,10	
AREIA GROSSA	26,61	L.P (%) Média		28,38					
AREIA FINA	22,97	I.P (%)		8,18					
PEN 200	48,87								
TOTAL	100,00								
									



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: NORMAL		FURO: 04		AMOSTRA: 1		DATA: 10/12/2021			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL		CONSTANTE AM. PARCIAL		0,4345		CAPSULA N°		27	
0,0541		PORC.		PORC.		PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		132,78	
PENEIRA		PESO-gr		AM. TOTAL		PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		121,83	
2"		-		-		PESO DA CAPSULA		17,63	
1.1/2		-		-		PESO DA ÁGUA		10,95	
1"		-		-		PESO DO SOLO SECO		104,20	
3/4		-		-		TEOR DE UMIDADE (%)		10,51	
1/2		13,34		0,72		TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)		10,51	
3/8		15,34		0,83		AMOSTRA		TOTAL	
N° 4		74,00		4,01		CAPSULA N°		1	
N° 10		291,83		15,80		PESO UMIDO		2.000,00	
N° 30		-		-		PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA		394,51	
N° 40		15,67		6,81		PESO UMIDO PASS. PENEIRA N°10		1.605,49	
N° 80		27,55		11,97		PESO SECO PASS. PENEIRA N°10		1.452,82	
N° 200		25,30		10,99		PESO DA AMOSTRA SECA		1.847,33	
TOTAL		100,00		48,87		TOTAL		180,98	
RESUMO					SEDIMENTAÇÃO				
PEDREGULHO		1,55		DENSIDADE REAL GRÃOS(g/cm³):		2,110		P. ÚMIDO	
AREIA GROSSA		26,61		VISCOSIDADE DA ÁGUA:		1E-05		P. SECO	
AREIA FINA		22,97		Tempo		Leitura do		Altura de	
PEN 200		48,87		Temperatura		densímetro no		Diâmetro	
TOTAL		100,00		(min)		ensaio (l)		dos grãos	
				(°C)		na solução		grãos diâm,	
						(hw)		inf. D (%N)	
				0,5		1,0210		13,20	
				1		1,0210		13,20	
				2		1,0210		13,20	
				4		1,0200		13,38	
				8		1,0200		13,38	
				15		1,0180		13,72	
				30		1,0180		13,72	
				60		1,0160		14,07	
				120		1,0160		14,07	
				240		1,0150		14,24	
				480		1,0140		14,42	
				1440		1,0140		14,42	

Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ENSAIO DE COMPACTAÇÃO NBR 7182/86

SEQUENCIAL CIVIL TECH: 2282 -2022

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

Data: 31/10/2022

OBRA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

FURO: 5 AMOSTRA: 1 PROFUNDIDADE: 0,1 a 1,0 m

PROCTOR: NORMAL N. de GOLPES: 12 MATERIAL: Argila Arenosa Marrom

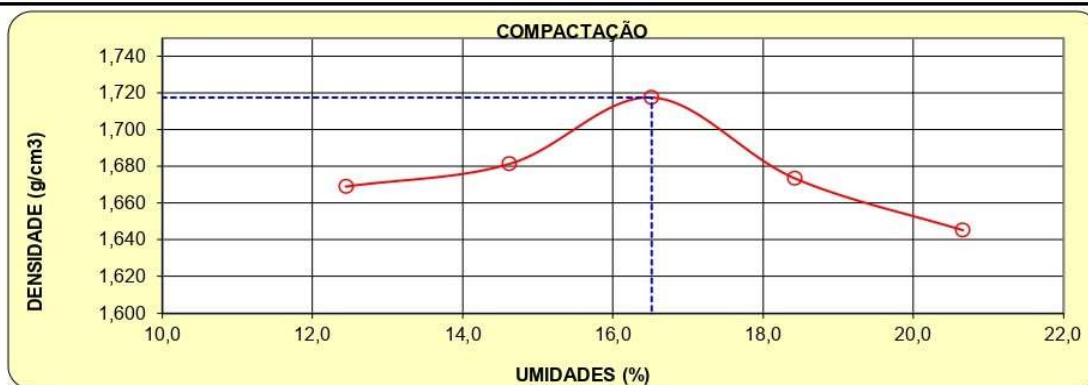
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

UMIDADE HIGROSCÓPICA

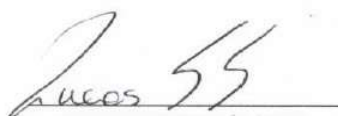
Cápsula n°	10	24	23	8	30
Peso da cápsula + solo úmido (g)	104,20	126,54	124,74	89,45	107,25
Peso da cápsula + solo seco (g)	94,05	112,62	109,56	77,53	91,89
Peso da cápsula (g)	12,50	17,43	17,64	12,82	17,55
Peso da água (g)	10,15	13,92	15,18	11,92	15,36
Peso do solo seco (g)	81,55	95,19	91,92	64,71	74,34
Teor de umidade (%)	12,45	14,62	16,51	18,42	20,66
Umidade média (%)	12,45	14,62	16,51	18,42	20,66

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

Cilindro n°	41	25	32	11	40
ÁGUA ADICIONADA	300	400	500	600	700
Peso do cilindro (g)	5,593	5,618	4,632	4,124	5,560
volume do cilindro (cm)	2,107	2,074	2,077	2,084	2,080
Peso do cilindro + solo úmido (g)	9,548	9,614	8,788	8,254	9,689
Peso do solo úmido (g)	3,955	3,996	4,156	4,130	4,129
Massa Esp. Ap. úmido (g/dm³)	1,877	1,927	2,001	1,982	1,985
Massa Esp. Ap. seca (g/dm³)	1,669	1,681	1,718	1,674	1,645
Umidade média (%)	12,4	14,6	16,5	18,4	20,7



RESULTADOS	Hot =	16,5	%	Dmax =	1,718	g/cm³
------------	-------	------	---	--------	-------	-------



Lucas dos Santos de Souza
Engº Civil Responsável
Crea: 137171-0



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA NBR 9895/2016

CLIENTE:	Obra de Arte Engenharia				
OBRA:	Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021				
FURO:	5	AMOSTRA:	1	PROFUNDIDADE:	0,1 a 1 m
PROCTOR:	NORMAL	N. de GOLPES:	12	MATERIAL:	Argila Arenosa Marrom
LABORATORISTA:	Jhonatam Destefani	Engenheiro:	Lucas dos Santos de Souza		

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA

	Cilindro	41	25	32	11	40
	Altura	11,65	11,51	11,52	11,54	11,64

EXPANSÃO

DATA	HORA	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%	LEIT.	DIF.	%
31/10/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
01/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
02/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
03/11/2022	16:00	1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-		1,00	-	
04/11/2022	16:00	1,98	0,98	0,84	1,88	0,88	0,76	1,59	0,59	0,51	1,15	0,15	0,13	1,09	0,09	0,08

PENETRAÇÃO (MM)	TEMPO	LEITURA				LEITURA				LEITURA				LEITURA			
		MIN.	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C	ANEL	CALC.	I.S.C
0,63	0,50	7	0,75			9	0,96		13	1,39		4	0,43		1	0,11	
1,27	1,00	12	1,28			16	1,71		21	2,25		6	0,64		3	0,32	
1,90	1,50	17	1,82			21	2,25		28	2,99		9	0,96		8	0,86	
2,54	2,00	24	2,57	3,7		29	3,10	4,4	36	3,85	5,5	12	1,28	1,8	9	0,96	1,4
3,81	3,00	34	3,64			40	4,28		53	5,67		15	1,60		11	1,18	
5,08	4,00	42	4,49	4,3		47	5,03	4,8	66	7,06	6,7	21	2,25	2,1	15	1,60	1,5
7,62	6,00	23	2,46			59	6,31		72	7,70		28	2,99		23	2,46	
10,16	8,00	61	6,52			68	7,27		81	8,66		35	3,74		29	3,10	
12,70	10,00	72	7,70			79	8,45		92	9,84		42	4,49		34	3,64	
UMIDADES (PONTOS MOLDADOS)												12,4	14,6	16,5	18,42	20,66	
PENETRAÇÃO EM (mm)												4,3	4,8	6,7	2,1	1,5	



RESUMO
I.S.C.
Ponto Ótimo
6,72

RESUMO
Expansão
Ponto Ótimo
0,51



 ENSAIOS FÍSICOS									
CLIENTE: Obra de Arte Engenharia									
RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021									
ENERGIA: NORMAL		FURO: 05		AMOSTRA: 1		DATA: 31/10/2022			
LABORATORISTA: Jhonatam Destefani					Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza				
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA				
CONSTANTE AM. TOTAL 0,0527		CONSTANTE AM. PARCIAL PORC. AM. TOTAL		0,4234 PORC. ACUMULADA		% QUE PASSA DA AM. TOTAL		CAPSULA N°	
PENEIRA	PESO-gr								
2"	-	-	-	-	100,00			PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	139,95
1 1/2"	-	-	-	-	100,00			PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	132,00
1"	-	-	-	-	100,00			PESO DA CAPSULA	17,48
3/4"	-	-	-	-	100,00			PESO DA ÁGUA	7,95
1/2"	13,34	0,70	0,70		99,30			PESO DO SOLO SECO	114,52
3/8"	15,31	0,81	1,51		98,49			TEOR DE UMIDADE (%)	6,94
N° 4	74,00	3,90	5,41		94,59			TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)	6,94
N° 10	291,83	15,39	20,81		79,19			AMOSTRA	TOTAL
N° 30	-	-	20,81		79,19			PARCIAL	
N° 40	15,67	6,64	27,44		72,56			1	1
N° 80	27,55	11,67	39,11		60,89			PESO UMIDO	2.000,00
N° 200	25,30	10,71	49,82		50,18			PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	394,48
								PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10	1.605,52
								PESO SECO PASS. PENEIRA N°10	1.501,30
								PESO DA AMOSTRA SECA	1.895,78
									187,02
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDÉZ					FORMULA (LL) FATOR 0,16 $CONST. = \left\{ \frac{N^{\circ} \text{ GOLPES}}{25,00} \right\}^{0,156}$				
NÚMEROS DA CAPSULA	35	8	44						
NÚMEROS DE GOLPES	19	28	32						
PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	13,63	10,62	11,68						
PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	11,83	9,56	10,31						
PESO DA CAPSULA	7,08	6,66	6,54						
PESO DA ÁGUA	1,80	1,06	1,37						
PESO DO SOLO SECO	4,75	2,90	3,77						
TEOR DE UMIDADE (%)	37,89	36,55	36,34						
CONSTANTE	0,9581	1,0178	1,0393						
LIMITE DE LIQUIDEZ CALCULADO	36,31	37,20	37,77						
L.L (%) Média				37,09				FORMULA (IG) 3,04 (0,22) (0,22) 2,59 EQUIVANTE DE AREIA	
								LEITURA NO T-ARGILA	
								LEITURA NO T-AREIA	
								EQUIVANTE DE AREIA	
								MÉDIA	
RESUMO		LIMITE DE PLASTICIDADE							
LL	37,09	NÚMEROS DA CAPSULA	31	24	13	9	47		
LP	27,72	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA	8,71	8,91	8,72	9,42	5,05		
IP	9,37	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA	8,40	8,65	8,42	9,02	4,71		
EQ DE AREIA	-	PESO DA CAPSULA	7,27	7,65	7,37	7,58	3,53		
IG	-	PESO DA ÁGUA	0,31	0,26	0,30	0,40	0,34		
CLASSIF. [HRB]	A - 4	PESO DO SOLO SECO	1,13	1,00	1,05	1,44	1,18		
PEDREGULHO	1,51	TEOR DE UMIDADE (%)	27,43	26,00	28,57	27,78	28,81		
AREIA GROSSA	25,93	L.P (%) Média		27,72					
AREIA FINA	22,38	I.P (%)		9,37					
PEN 200	50,18								
TOTAL	100,00								
 LIMITE DE LIQUIDÉZ Y-axis: UMIDADES (%) (0 to 80) X-axis: N. GOLPES (15 to 35) Three data points are plotted at approximately (19, 37), (28, 37), and (32, 37), connected by a horizontal line.									



Sedimentação

CLIENTE: Obra de Arte Engenharia

RODOVIA: Ponte sobre o rio Santa Maria - Lote 05 - contrato 153/2021

ENERGIA: NORMAL FURO: 05 AMOSTRA: 1 DATA: 10/12/2021

LABORATORISTA: Jhonatam Destefani

Engenheiro: Lucas dos Santos de Souza

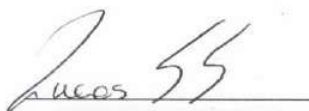
GRANULOMETRIA VIA ÚMIDA					UMIDADE HIGROSCÓPICA		
CONSTANTE AM. TOTAL	0,0527	CONSTANTE AM. PARCIAL		0,4234	CAPSULA N°		26
PENEIRA	PESO-gr	PORC. AM. TOTAL	PORC. ACUMULADA	% QUE PASSA DA AM. TOTAL	PESO DO SOLO ÚMIDO+CAPSULA		139,95
2"	-	-	-	100,00	PESO DO SOLO SECO+CAPSULA		132,00
1.1/2	-	-	-	100,00	PESO DA CAPSULA		17,48
1"	-	-	-	100,00	PESO DA ÁGUA		7,95
3/4	-	-	-	100,00	PESO DO SOLO SECO		114,52
1/2	13,34	0,70	0,70	99,30	TEOR DE UMIDADE (%)		6,94
3/8	15,31	0,81	1,51	98,49	TEOR DE UMIDADE MÉDIA (%)		6,94
N° 4	74,00	3,90	5,41	94,59	AMOSTRA	TOTAL	PARCIAL
N° 10	291,83	15,39	20,81	79,19	CAPSULA N°	1	1
N° 30	-	-	20,81	79,19	PESO ÚMIDO	2.000,00	200,00
N° 40	15,67	6,64	27,44	72,56	PESO RET. NA PEN. N°10 ACIMA	394,48	
N° 80	27,55	11,67	39,11	60,89	PESO ÚMIDO PASS. PENEIRA N°10	1.605,52	
N° 200	25,30	10,71	49,82	50,18	PESO SECO PASS. PENEIRA N°10	1.501,30	
					PESO DA AMOSTRA SECA	1.895,78	187,02

RESUMO

PEDREGULHO	1,51
AREIA GROSSA	25,93
AREIA FINA	22,38
PEN 200	50,18
TOTAL	100,00

SEDIMENTAÇÃO

DENSIDADE REAL GRÃOS(g/cm³) :			2,090	P. ÚMIDO	70,00	gf
VISCOSIDADE DA ÁGUA:			1E-05	P. SECO	70,00	gf
Tempo decorrido	Temperatura	Leitura do densímetro no	Leitura do densímetr o N° 2 na solução (lw)	Altura de queda	Diâmetro dos grãos	% Total dos grãos diâm,
(min)	(°C)	ensaio (l)		(cm)	(D) (mm)	inf. D (%N)
0,5	22,0	1,0200	1,00410	13,38	0,085807	34,50
1	22,0	1,0190	1,00410	13,55	0,061067	32,33
2	22,0	1,0180	1,00410	13,72	0,043457	30,16
4	22,0	1,0170	1,00410	13,90	0,030922	27,99
8	22,0	1,0170	1,00410	13,90	0,021865	27,99
15	22,0	1,0160	1,00410	14,07	0,016068	25,82
30	22,0	1,0150	1,00410	14,24	0,011431	23,65
60	22,0	1,0140	1,00410	14,42	0,008132	21,48
120	22,0	1,0130	1,00410	14,59	0,005785	19,31
240	22,0	1,0130	1,00410	14,59	0,004091	19,31
480	22,0	1,0110	1,00410	14,94	0,002927	14,98
1440	22,0	1,0100	1,00410	15,11	0,001700	12,81

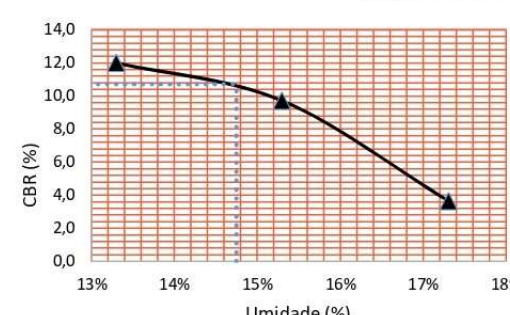
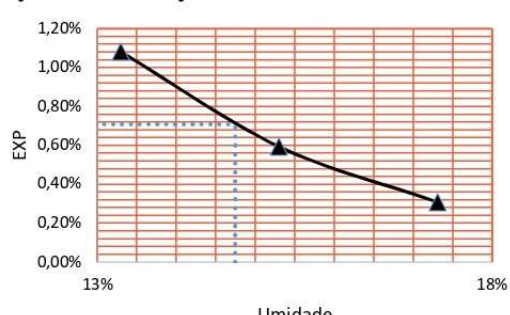


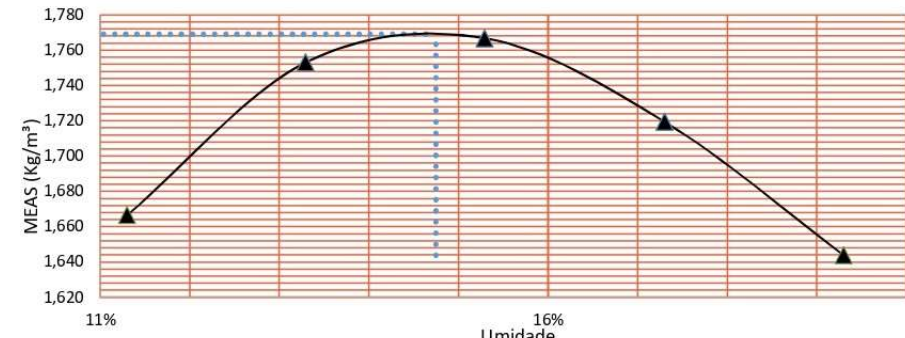
Lucas dos Santos de Souza
Eng° Civil Responsável
Crea: 137171-0

 Laboratorista Responsável						01
ESTUDO : SUB LEITO						
RODOVIA :		TRECHO : PALMEIRA DE GOIAS / CAMPRESTRE DE GOIAS				
SUB-TRECHO :						
FURO :	6	LADO :	AFAST.EIXO :	CAMADA :	0,10-3,00	
KM :				AMOSTRA :	1	
OPERADOR : ALMIR				DATA : 22/12/22		

ENSAIO DE COMPACTAÇÃO						C.P. do I.S.C.	
CILINDRO Nº	12	101	49	7	8		
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	100	200	300	400	500		
PESO CILINDRO (g)	4694	4860	5586	4699	4698		
VOLUME CILINDRO (cm³)	2079	2077	2081	2073	2079		
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8550	8985	9825	8880	8775		
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3856	4125	4239	4181	4077		
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,855	1,986	2,037	2,017	1,961		
CÁPSULA Nº	123	81	122	82	121		
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	113,55	116,22	118,93	123,47	127,38		
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	103,44	104,24	104,84	107,25	108,85		
PESO CÁPSULA (g)	13,99	14,13	12,72	13,51	12,84		
PESO DA ÁGUA (g)	10,11	11,98	14,09	16,22	18,53		
PESO SOLO SECO (g)	89,45	90,11	92,12	93,74	96,01		
UMIDADE (%)	11,3%	13,3%	15,3%	17,3%	19,3%		
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,666	1,753	1,767	1,719	1,644		

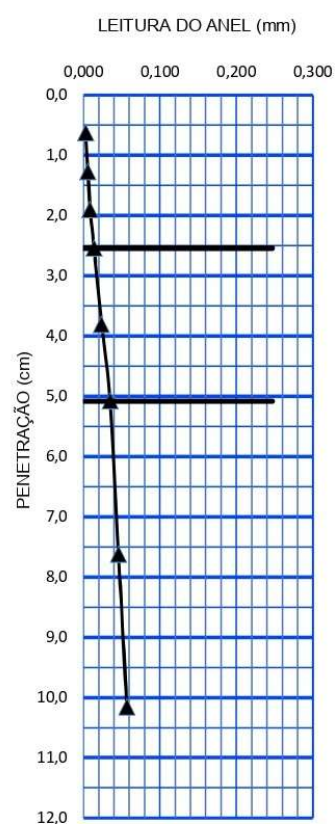
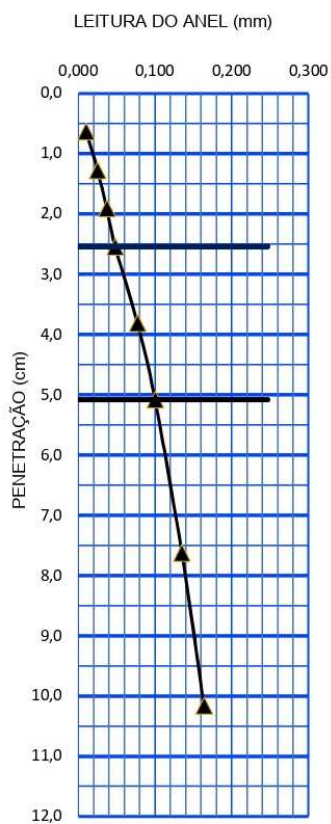
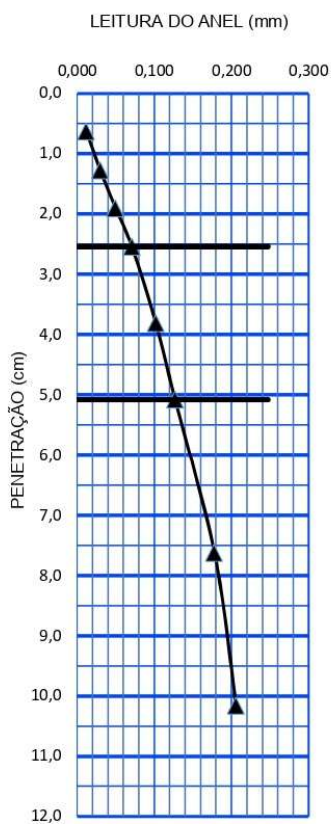
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO

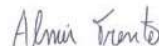



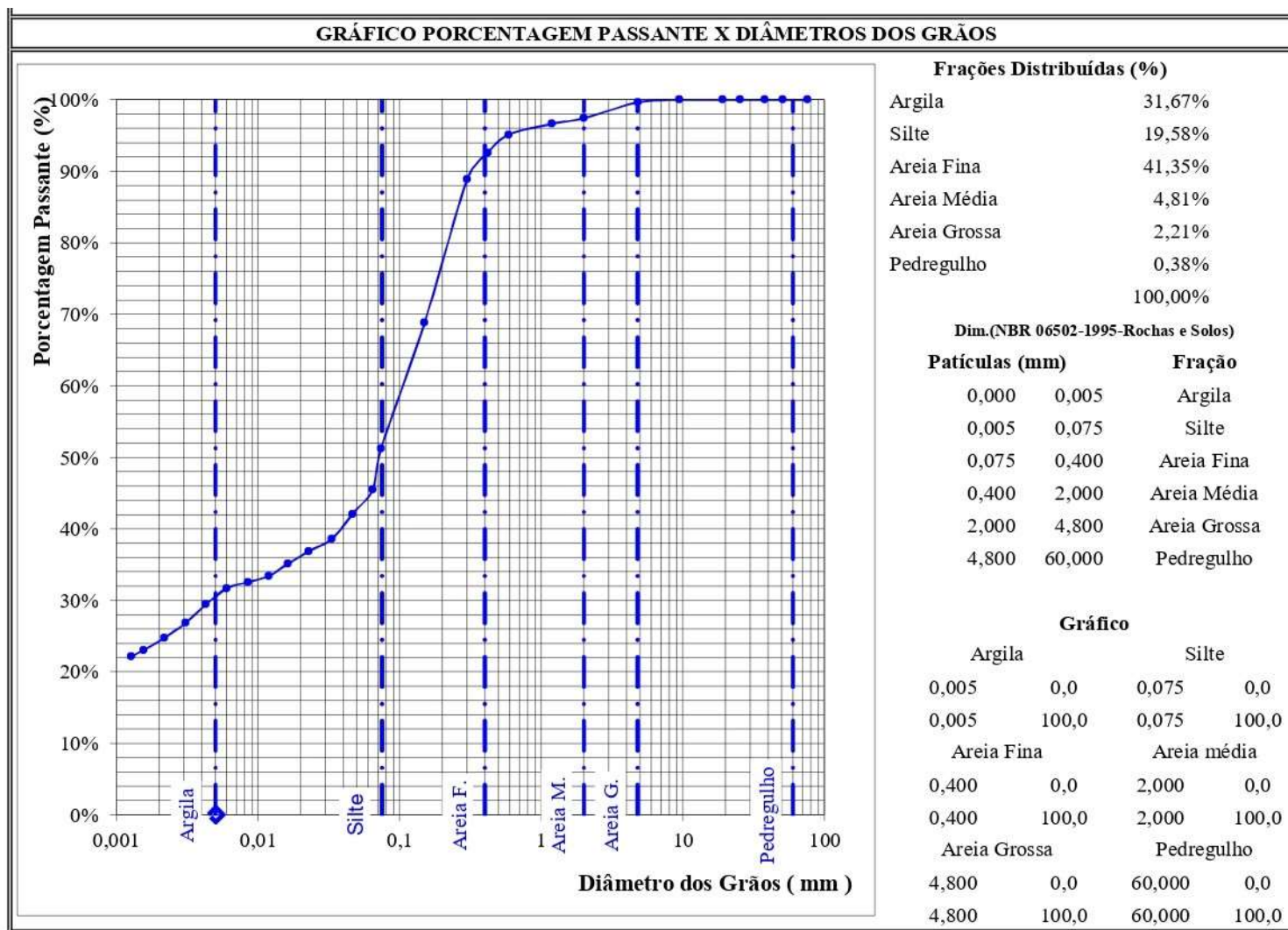


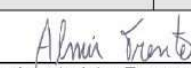
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO	X	D máx =	1,769	(g/cm³)	Expansão =	0,71%
	INTERMEDIÁRIO		H ot =	14,75%		ISC final =	10,7
	NORMAL						

ENSAIO DE I.S.C.														
ANEL Nº			09-11			CONSTANTE DO ANEL			99,82					
EXTENSÔMETRO Nº			03-104			CRONÔMETRO Nº			05-26					
CILINDRO Nº			101			49			7					
ALTURA INICIAL (cm)			11,37			11,44			11,35					
EXPANSÃO	DATA	HORA	LEITURA	DIFERENÇA	%	LEITURA	DIFERENÇA	%	LEITURA	DIFERENÇA	%			
	22/12/22		1,00			1,00			1,00					
	23/12/22		1,00			1,00			1,00					
	24/12/22		1,00			1,00			1,00					
	25/12/22		1,00			1,00			1,00					
	26/12/22		2,23	1,23	1,1%	1,68	0,68	0,6%	1,35	0,35	0,3%			
PENETRAÇÃO	PEN.	TEMPO (min.)	LEITURA			I.S.C.	LEITURA			I.S.C.	LEITURA			I.S.C.
			ANEL	CALC.	CORRIG.		ANEL	CALC.	CORRIG.		ANEL	CALC.	CORRIG.	
	0,63	0,5	0,012				0,010				0,003			
	1,27	1,0	0,030				0,025				0,006			
	1,90	1,5	0,050				0,037				0,009			
	2,54	2,0	0,071	0,071		10,1	0,048	0,048	0,052	7,4	0,014	0,014	0,021	2,9
	3,81	3,0	0,102				0,077				0,024			
	5,08	4,0	0,127	0,127		12,0	0,100	0,100	0,103	9,7	0,035	0,035	0,039	3,7
	7,62	6,0	0,178				0,135				0,046			
	10,16	8,0	0,206				0,164				0,057			
12,70	10,0													

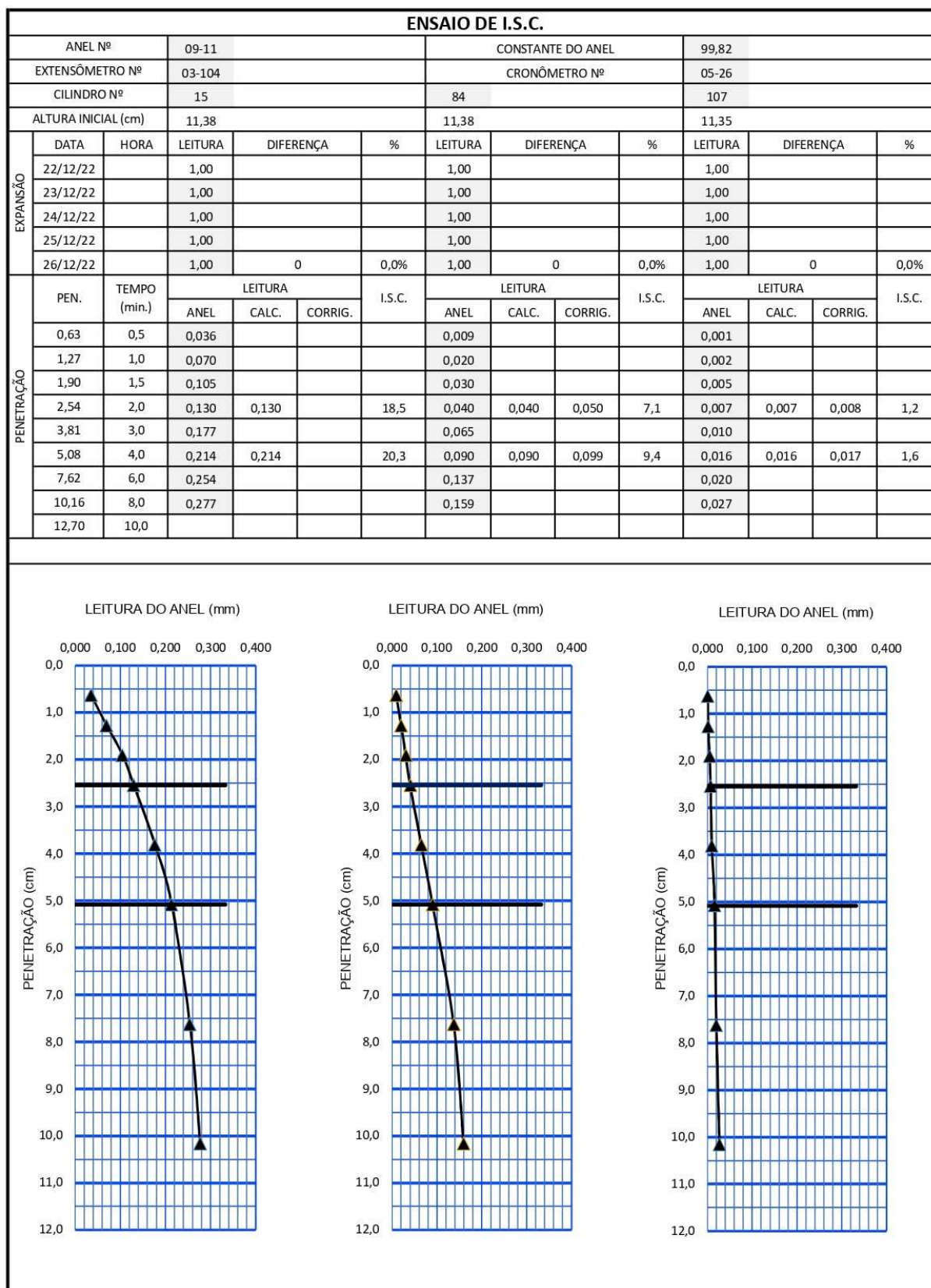


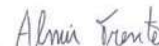
 Laboratorista Responsável																
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)																
trecho PALMEIRA DE GOIAS / CAMPESTRE DE GOIAS				furo 6												
camada 0,10-3,00				posição												
amostra 1				Resp.: Almir				Data: 26/12/22								
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca										
Cápsula N°				71		Peso da Amostra Úmida (g):						2000,00				
Peso da Cápsula (g)				13,04		Peso da Amostra Retida na # 10 (g):						46,90				
Cápsula + Solo Úmido (g)				110,98		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g):						1953,10				
Cápsula + Solo Seco (g)				101,64		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g):						1766,84				
Peso de Água (g)				9,34		Peso de Água (g):						186,26				
Solo Seco (g)				88,60		Peso da Amostra Total Seca (g):						1813,74				
Teor de Umidade				10,54%		amostra para granulometria						150,00				
Teor de umidade Médio				10,54%		Mh (Sedimentação) (g):						100,00				
Dados de Ensaio																
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM								
				Material Retido (g)		Material Retido (g)		RETIDA			PASSANTE					
				Fração Fina		Fração Grossa		Acumulada		Fração Fina		Fração Grossa				
PENEIRAMENTO	FRACÃO GROSSA	Peneira		Peso da Peneira (g)	grossa Retido (g)	sedimentação Retido (g)	Fração Fina	Fração Grossa	Acumulada	Fração Fina	Fração Grossa					
		N°	mm													
		3"	76,2									0,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
		2"	50,8									0,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
		1,5"	38,1									0,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
		1"	25,4									0,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
		3/4"	19,1									0,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
		3/8"	9,5									0,00	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
	FRACÃO FINA	4	4,8	6,90	6,90	0,38%	0,38%	99,62%								
		10	2	40,00	40,00	2,21%	2,59%	97,41%								
		16	1,19	1,10	0,73	0,81%	0,0004043	0,81%	99,19%	96,62%						
		30	0,59	2,10	1,40	1,55%	0,0007719	2,36%	97,64%	95,12%						
		40	0,42	3,50	2,33	2,58%	0,0012865	4,94%	95,06%	92,60%						
		50	0,3	5,20	3,47	3,83%	0,0019113	8,77%	91,23%	88,87%						
		100	0,15	27,90	18,60	20,56%	0,010255	29,33%	70,67%	68,84%						
		200	0,074	24,50	16,33	18,06%	0,0090053	47,39%	52,61%	51,25%						
Sedimentação																
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³):						2,672		Densímetro N°		2						
Massa Específica do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g/cm³):						1,004		Peso da Amostra Úmida (Mh) (g)		100						
Massa Específica do Solo na Temperatura do Ensaio (g/cm³):								Peso da Amostra Seca (Ms) (g)		90,46						
Volume da Suspensão (cm³):						1000										
n(Coeficiente de Viscosidade do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g.s/cm²):						8,72E-06										
Dados de Ensaio																
Data / Hora	Tempo (s)	Temperatura (°C)	Densidade	Altura de Queda + Me-nisco	Correção do Menis-co (cm)	Altura de Queda (cm)	Densidade + Correção Temp. Def.	μ	Diâmetro dos Grãos (mm)	% Amostra com Diâmetro < D						
00:01		T	Rr	HR + Rm	Rm	HR	Rc	Rr - Rc	D	P						
13:40	30	25	1,0290	13,39	0,00	13,39	1,0027	0,0263	0,0648	45,52%						
13:41	60	25	1,0270	13,74	0,00	13,74	1,0027	0,0243	0,0464	42,05%						
13:42	120	25	1,0250	14,10	0,00	14,10	1,0027	0,0223	0,0332	38,59%						
13:44	240	25	1,0240	13,31	0,00	13,31	1,0027	0,0213	0,0228	36,86%						
13:48	480	25	1,0230	13,49	0,00	13,49	1,0027	0,0203	0,0163	35,13%						
13:55	900	25	1,0220	13,66	0,00	13,66	1,0027	0,0193	0,0119	33,40%						
14:10	1800	25	1,0215	13,75	0,00	13,75	1,0027	0,0188	0,0085	32,54%						
14:40	3600	25	1,0210	13,84	0,00	13,84	1,0027	0,0183	0,0060	31,67%						
15:40	7200	26	1,0195	14,10	0,00	14,10	1,0025	0,017	0,0043	29,42%						
17:40	14400	26	1,0180	14,37	0,00	14,37	1,0025	0,0155	0,0031	26,82%						
21:40	28800	25	1,0170	14,54	0,00	14,54	1,0027	0,0143	0,0022	24,75%						
5:40	57600	25	1,0160	14,72	0,00	14,72	1,0027	0,0133	0,0016	23,02%						
13:40	86400	25	1,0155	14,81	0,00	14,81	1,0027	0,0128	0,0013	22,15%						

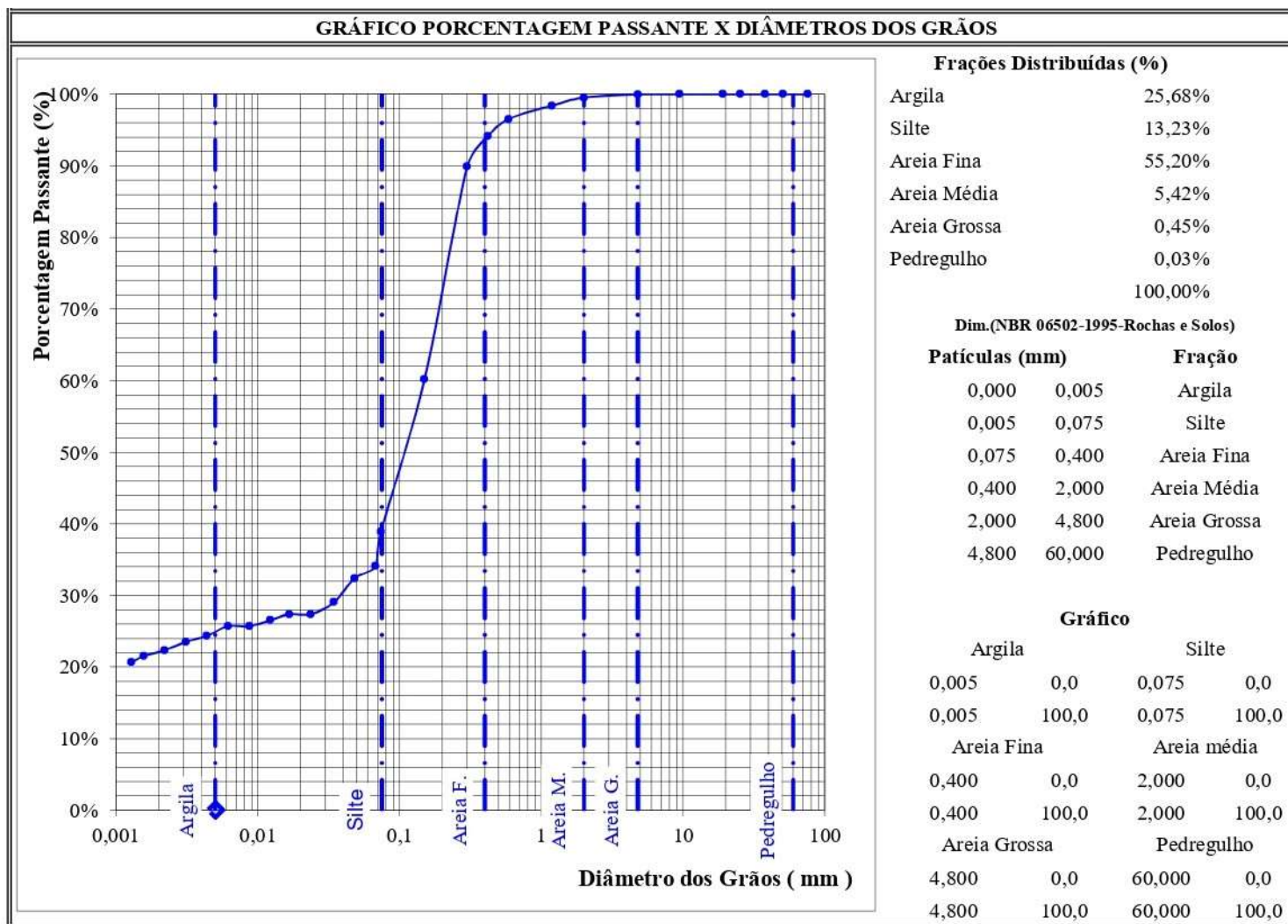


ESTUDO: SUB LEITO									
RODOVIA: TRECHO: PALMEIRAS DE GOIÁS / CAMPESTRE DE GOIÁS									
SUB - TRECHO:									
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA:		0,10-3,00	
FURO:		6				AM:		01	
OPERADOR:		ALMIR		DATA:		21/12/22			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula nº	71	71	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passante		
Solo úmido + tara (g)	1	110,98	110,98	Nº	mm	Retido	Passante		
Solo seco + tara (g)	2	101,64	101,64	2"	50		1814,41	100,0	
Tara da cápsula (g)	3	13,04	13,04	1 ½"	38		1814,41	100,0	
Água (g)	1-2 = 4	9,34	9,34	1"	25		1814,41	100,0	
Solo seco (g)	2-3 = 5	88,60	88,60	¾"	19		1814,41	100,0	
Teor de umidade (%)		10,5	10,5	3/8"	9,5		1814,41	100,0	
F DE CORREÇÃO f = $\frac{100}{100+h}$		1,3575	1,3575	4	4,3	6,90	1807,51	99,6	
				10	2	40,00	1767,51	97,4	
AMOSTRA TOTAL SECA			PENEIRAMENTO FINO						
Amostra Total Úmida (g)			2000,00			Peso da Amostra Parcial Úmida (g) =		150,0	
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)			46,90			Peso da Amostra Parcial Seca (g) =		135,7	
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)			1953,10			Peso da Am. Seca (g)		% Passante	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)			1767,51			Retido		Am. Parcial	Am. Total
Amostra Total Seca (g)			1814,41			1,10		99,2	96,6
						134,6		97,6	95,1
						129,0		95,1	92,6
						123,8		91,2	88,8
						70,7		68,9	
						52,6		51,2	
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	118	132	92		51	79	82	117	131
Cápsula + Solo úmido (g)	22,68	17,67	16,14		7,99	8,02	7,99	8,15	7,78
Cápsula + Solo seco (g)	18,82	14,87	13,59		7,61	7,63	7,60	7,74	7,41
Peso da Cápsula (g)	5,47	5,56	5,36		5,59	5,58	5,52	5,59	5,40
Peso da Água (g)	3,86	2,80	2,55		0,38	0,39	0,39	0,41	0,37
Peso do Solo seco (g)	13,35	9,31	8,23		2,02	2,05	2,08	2,15	2,01
Porcentagem de água	28,9	30,1	31,0		18,8	19,0	18,8	19,1	18,4
Nº de pancadas	34	25	20						
Constante	1,0491	1,0000	0,9658		Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5				
Limite de Liquidez calculado	30,3	30,1	29,9						
RESUMO				EQUIVALENTE DE AREIA					
Pedregulho				Proveta nº	Topo	Areia	EA mod		
Areia Grossa				h 1			#DIV/0!		
Areia Fina				h 2			#DIV/0!		
Pass # 200				h 3			#DIV/0!		
LL	30,1			EA	#DIV/0!				
LP	18,8								
IP	11,3			Etapa	Data	Operador			
EA				Ensaio					
IG	4			Cálculos					
HRB	A-6			Visto	 Laboratorista Responsável				

 Almir Tronto Laboratorista Responsável 01					
ESTUDO : SUB LEITO					
RODOVIA :		TRECHO : PALMEIRA DE GOIAS / CAMPRESTRE DE GOIAS			
SUB-TRECHO :					
FURO :	7	LADO :	AFAST.EIXO :	CAMADA :	0,103,10
KM :				AMOSTRA :	1
OPERADOR : ALMIR			DATA : 22/12/22		
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO					
CILINDRO Nº	63	15	84	107	64
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	300	400	500	600	700
PESO CILINDRO (g)	4674	4729	4694	4646	4676
VOLUME CILINDRO (cm³)	2082	2090	2079	2073	2079
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8715	8990	9040	8915	8870
PESO SOLO ÚMIDO (g)	4041	4261	4346	4269	4194
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,941	2,039	2,090	2,059	2,017
CÁPSULA Nº	144	124	116	117	118
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	113,38	112,33	115,52	117,71	116,65
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	104,86	102,16	103,54	103,9	101,27
PESO CÁPSULA (g)	15,17	13,71	14,82	14,83	13,94
PESO DA ÁGUA (g)	8,52	10,17	11,98	13,81	15,38
PESO SOLO SECO (g)	89,69	88,45	88,72	89,07	87,33
UMIDADE (%)	9,5%	11,5%	13,5%	15,5%	17,6%
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,773	1,829	1,842	1,783	1,715
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO					
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO	X	D máx = 1,845 (g/cm³)		Expansão = 0,00%
	INTERMEDIÁRIO		H ot = 12,87%		ISC final = 12,5
	NORMAL				



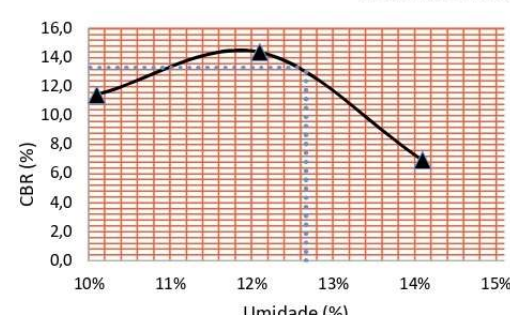
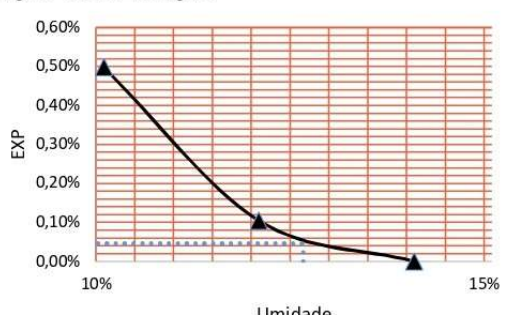
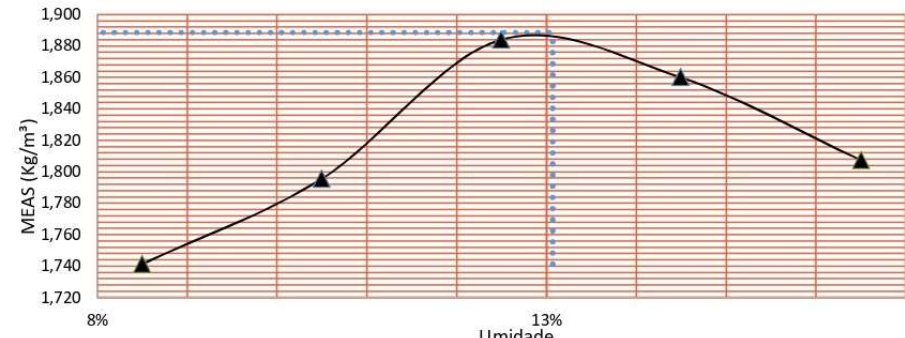
 Laboratorista Responsável												
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)												
trecho PALMEIRA DE GOIAS / CAMPESTRE DE GOIAS				furo 7								
camada 0,10-3,10				posição								
amostra 1				Resp.: Almir				Data: 26/12/22				
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca						
Cápsula Nº				135		Peso da Amostra Úmida (g) : 2000,00						
Peso da Cápsula (g)				14,17		Peso da Amostra Retida na # 10 (g) : 9,10						
Cápsula + Solo Úmido (g)				112,20		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g) : 1990,90						
Cápsula + Solo Seco (g)				107,84		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g) : 1902,35						
Peso de Água (g)				4,36		Peso de Água (g) : 88,55						
Solo Seco (g)				93,67		Peso da Amostra Total Seca (g) : 1911,45						
Teor de Umidade				4,65%		amostra para granulometria 150,00						
Teor de umidade Médio				4,65%		Mh (Sedimentação) (g) : 100,00						
Dados de Ensaio												
PORCENTAGEM												
PENEIRAMENTO	FRAÇÃO GROSSA	Peneira		Peso da Peneira (g)	grossa Material Retido (g)	sedimentação Material Retido (g)	RETIDA			PASSANTE		
		Nº	mm				Fração Fina	Fração Grossa	Acumulada	Fração Fina	Fração Grossa	
			3"	76,2		0,00	0,00		0,00%	0,00%		100,00%
			2"	50,8		0,00	0,00		0,00%	0,00%		100,00%
			1,5"	38,1		0,00	0,00		0,00%	0,00%		100,00%
			1"	25,4		0,00	0,00		0,00%	0,00%		100,00%
			3/4"	19,1		0,00	0,00		0,00%	0,00%		100,00%
			3/8"	9,5		0,00	0,00		0,00%	0,00%		100,00%
	FRAÇÃO FINA		4	4,8		0,50	0,50		0,03%	0,03%		99,97%
			10	2		8,60	8,60		0,45%	0,48%		99,52%
			16	1,19		1,60	1,07	1,12%	0,000558	1,12%	98,88%	98,41%
			30	0,59		2,70	1,80	1,88%	0,0009417	3,00%	97,00%	96,54%
	40	0,42		3,50	2,33	2,44%	0,0012207	5,44%	94,56%	94,11%		
	50	0,3		6,10	4,07	4,26%	0,0021275	9,70%	90,30%	89,87%		
	100	0,15		42,70	28,47	29,79%	0,0148927	39,49%	60,51%	60,22%		
	200	0,074		30,70	20,47	21,42%	0,0107074	60,91%	39,09%	38,90%		
Sedimentação												
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³) : 2,661				Densímetro Nº 2								
Massa Específica do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g/cm³) : 1,004												
Massa Específica do Solo na Temperatura do Ensaio (g/cm³) : 1000												
Volume da Suspensão (cm³) : 1000												
n(Coeficiente de Viscosidade do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g.s/cm²) : 8,72E-06												
Dados de Ensaio												
Data / Hora	Tempo (s)	Temperatura (°C)	Densidade	Altura de Queda + Me-nisco	Correção do Menis-co (cm)	Altura de Queda (cm)	Densidade + Correção Temp. Def.	μ	Diâmetro dos Grãos (mm)	% Amostra com Diâmetro < D		
00:01		T	Rr	HR + Rm	Rm	HR	Rc	Rr - Rc	D	P		
13:45	30	25	1,0230	14,45	0,00	14,45	1,0027	0,0203	0,0675	34,07%		
13:46	60	25	1,0220	14,62	0,00	14,62	1,0027	0,0193	0,0480	32,39%		
13:47	120	25	1,0200	14,98	0,00	14,98	1,0027	0,0173	0,0344	29,03%		
13:49	240	25	1,0190	14,19	0,00	14,19	1,0027	0,0163	0,0237	27,35%		
13:53	480	25	1,0190	14,19	0,00	14,19	1,0027	0,0163	0,0167	27,35%		
14:00	900	25	1,0185	14,28	0,00	14,28	1,0027	0,0158	0,0123	26,51%		
14:15	1800	25	1,0180	14,37	0,00	14,37	1,0027	0,0153	0,0087	25,68%		
14:45	3600	25	1,0180	14,37	0,00	14,37	1,0027	0,0153	0,0061	25,68%		
15:45	7200	26	1,0170	14,54	0,00	14,54	1,0025	0,0145	0,0044	24,33%		
17:45	14400	26	1,0165	14,63	0,00	14,63	1,0025	0,014	0,0031	23,49%		
21:45	28800	25	1,0160	14,72	0,00	14,72	1,0027	0,0133	0,0022	22,32%		
5:45	57600	25	1,0155	14,81	0,00	14,81	1,0027	0,0128	0,0016	21,48%		
13:45	86400	25	1,0150	14,90	0,00	14,90	1,0027	0,0123	0,0013	20,64%		

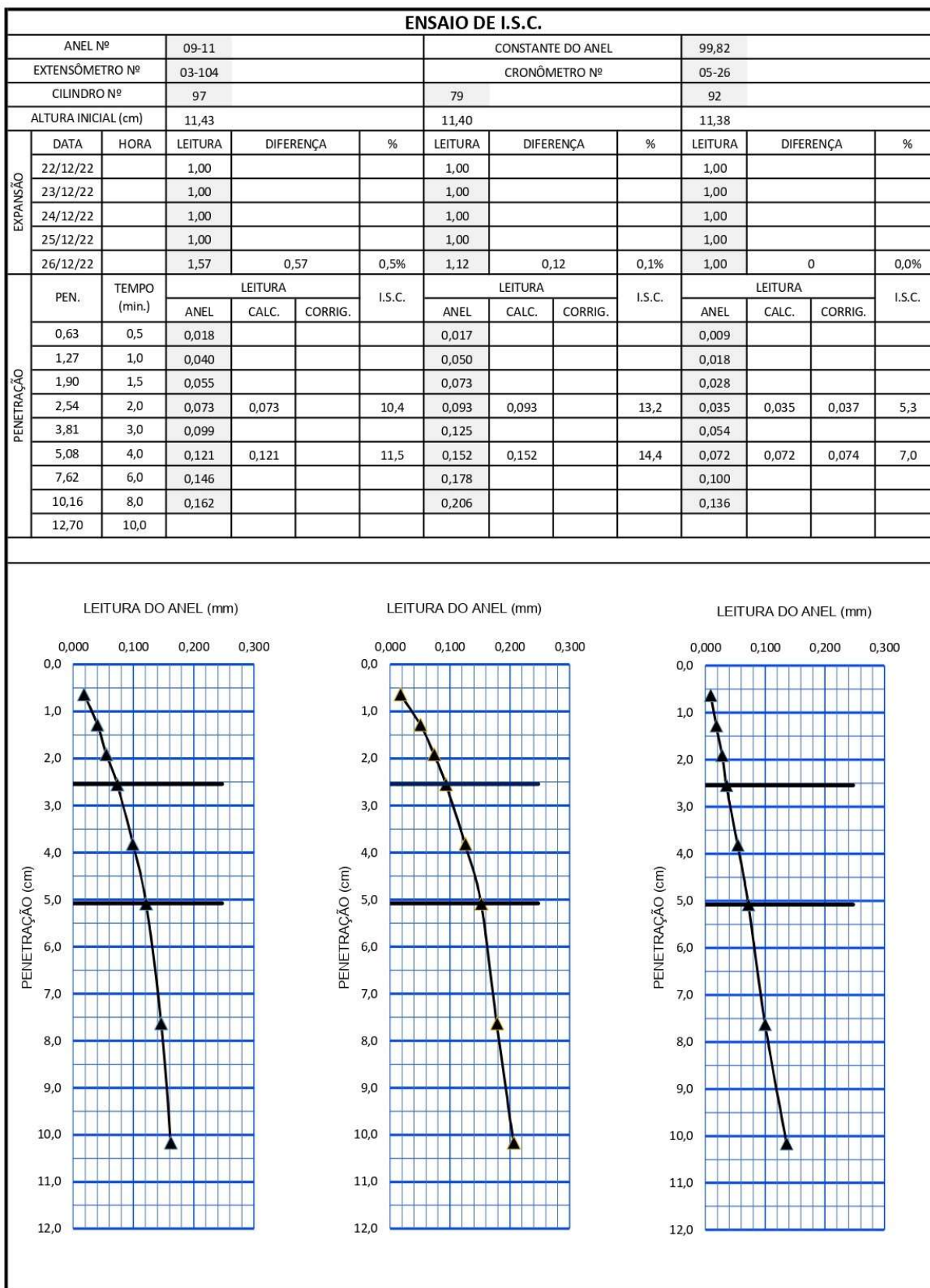


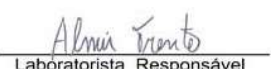
ESTUDO: SUB LEITO									
RODOVIA:		TRECHO: PALMEIRA DE GOIAS / CAMPESTRE DE GOIAS							
SUB -TRECHO:									
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA:		0,10-3,10	
FURO:		7				AM:		01	
OPERADOR:		ALMIR		DATA:		21/12/22			

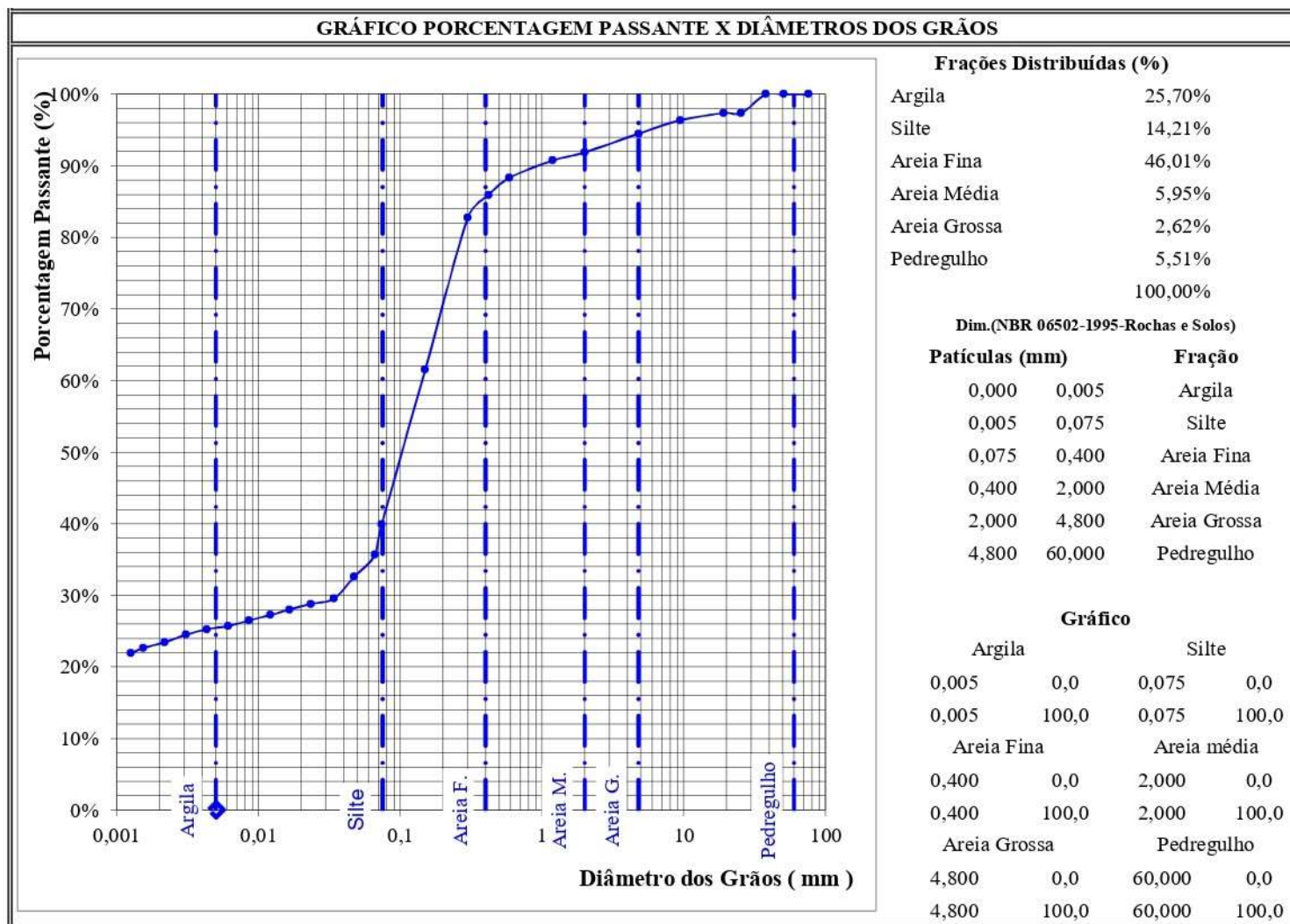
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula nº		135	135	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passante	
Solo úmido + tara (g)	1	112,20	112,20	Nº	mm	Retido	Passante		
Solo seco + tara (g)	2	107,84	107,84	2"	50		1910,63	100,0	
Tara da cápsula (g)	3	14,17	14,17	1 ½"	38		1910,63	100,0	
Água (g)	1-2 = 4	4,36	4,36	1"	25		1910,63	100,0	
Solo seco (g)	2-3 = 5	93,67	93,67	¾"	19		1910,63	100,0	
Teor de umidade (%)		4,7	4,7	3/8"	9,5		1910,63	100,0	
				4	4,3	0,50	1910,13	100,0	
100+h		1,4327	1,4327	10	2	8,60	1901,53	99,5	
AMOSTRA TOTAL SECA									
Amostra Total Úmida (g)		2000,00		Peso da Amostra Parcial Úmida (g) =			150,0		
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)		9,10		Peso da Amostra Parcial Seca (g) =			143,3		
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)		1990,90		Peneira		Peso da Am. Seca (g)		% Passante	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)		1901,53		Nº	mm	Retido	Passante	Am. Parcial	Am. Total
Amostra Total Seca (g)		1910,63		16	1,2	1,60	141,7	98,9	98,4
				30	0,6	2,70	139,0	97,0	96,5
				40	0,42	3,50	135,5	94,6	94,1
				50	0,3	6,10	129,4	90,3	89,9
				100	0,15	42,70	86,7	60,5	60,2
				200	0,075	30,70	56,0	39,1	38,9

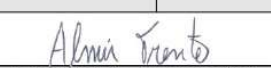
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	NP				NP				
Cápsula + Solo úmido (g)									
Cápsula + Solo seco (g)									
Peso da Cápsula (g)									
Peso da Água (g)									
Peso do Solo seco (g)									
Percentagem de água									
Nº de pancadas					Nº DE PONTOS APROVEITADOS:				
Constante									
Limite de Liquidez calculado									
RESUMO					EQUIVALENTE DE AREIA				
Pedregulho					Proveta nº	Topo	Areia	EA mod	
Areia Grossa					h 1			#DIV/0!	
Areia Fina					h 2			#DIV/0!	
Pass # 200	38,9				h 3			#DIV/0!	
LL	NP				EA		#DIV/0!		
LP	NP								
IP	NP								
EA					Etapa	Data	Operador		
IG	1				Ensaíos				
					Cálculos				
HRB	A-4				Visto	 Laboratorista Responsável			

 Laboratorista Responsável						01
ESTUDO : SUB LEITO						
RODOVIA :		TRECHO : PALMEIRAS DE GOIÁS / CAMPESTRE DE GOIÁS				
SUB-TRECHO :						
FURO:	8	LADO:	AFAST.EIXO:		CAMADA:	0,10-2,00
KM			AMOSTRA		1	
OPERADOR : ALMIR			DATA :		22/12/22	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO						
CILINDRO Nº	39	97	79	92	49	C.P. do I.S.C.
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	300	400	500	600	700	
PESO CILINDRO (g)	5666	4948	4674	4662	5586	
VOLUME CILINDRO (cm³)	2060	2082	2074	2079	2081	
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	9540	9060	9050	9070	9949	
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3874	4112	4376	4408	4363	
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,881	1,975	2,110	2,120	2,097	
CÁPSULA Nº	41	43	47	51	27	
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	109,01	113,57	116,33	119,09	122,56	
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	101,96	104,56	105,37	106,09	107,61	
PESO CÁPSULA (g)	13,84	14,44	14,00	13,20	14,20	
PESO DA ÁGUA (g)	7,05	9,01	10,96	13,00	14,95	
PESO SOLO SECO (g)	88,12	90,12	91,37	92,89	93,41	
UMIDADE (%)	8,0%	10,0%	12,0%	14,0%	16,0%	
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,741	1,796	1,884	1,860	1,807	
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO						
  						
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO	X	D máx = 1,889 (g/cm³)		Expansão = 0,05%	
	INTERMEDIÁRIO		H ot = 12,57%		ISC final = 13,3	
	NORMAL					



 Laboratorista Responsável												
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)												
trecho PALMEIRA DE GOIAS / CAMPESTRE DE GOIAS				furo 8								
camada 0,10-2,00				posição								
amostra 1				Resp.: Almir				Data: 26/12/22				
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca						
Cápsula N°				79		Peso da Amostra Úmida (g):						2000,00
Peso da Cápsula (g)				12,91		Peso da Amostra Retida na # 10 (g):						157,90
Cápsula + Solo Úmido (g)				127,62		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g):						1842,10
Cápsula + Solo Seco (g)				123,91		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g):						1782,52
Peso de Água (g)				3,71		Peso de Água (g):						59,58
Solo Seco (g)				111,00		Peso da Amostra Total Seca (g):						1940,42
Teor de Umidade				3,34%		amostra para granulometria						150,00
Teor de umidade Médio				3,34%		Mh (Sedimentação) (g):						100,00
Dados de Ensaio												
PORCENTAGEM												
PENEIRAMENTO		Peneira		Peso da Peneira (g)	grossa Retido (g)	sedimentação Retido (g)	RETIDA			PASSANTE		
							Fração Fina	Fração Grossa	Acumulada	Fração Fina	Fração Grossa	
		N°	mm									
		3"	76,2		0,00	0,00		0,00%	0,00%			100,00%
		2"	50,8		0,00	0,00		0,00%	0,00%			100,00%
		1,5"	38,1		0,00	0,00		0,00%	0,00%			100,00%
		1"	25,4		51,30	51,30		2,64%	2,64%			97,36%
		3/4"	19,1		0,00	0,00		0,00%	2,64%			97,36%
		3/8"	9,5		19,10	19,10		0,98%	3,63%			96,37%
		4"	4,8		36,60	36,60		1,89%	5,51%			94,49%
10"	2"		50,90	50,90		2,62%	8,14%			91,86%		
FRAÇÃO FINA	16"	1,19		1,80	1,20	1,24%	0,0006184	1,24%	98,76%		90,72%	
	30"	0,59		3,80	2,53	2,62%	0,0013056	3,86%	96,14%		88,32%	
	40"	0,42		3,80	2,53	2,62%	0,0013056	6,48%	93,52%		85,91%	
	50"	0,3		5,00	3,33	3,44%	0,0017178	9,92%	90,08%		82,75%	
	100"	0,15		33,50	22,33	23,08%	0,0115095	33,00%	67,00%		61,55%	
	200"	0,074		34,20	22,80	23,56%	0,01175	56,56%	43,44%		39,90%	
Sedimentação												
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³):						2,661		Densímetro N°		2		
Massa Específica do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g/cm³):						1,004						
Massa Específica do Solo na Temperatura do Ensaio (g/cm³):								Peso da Amostra Úmida (Mh) (g)		100		
Volume da Suspensão (cm³):						1000		Peso da Amostra Seca (Ms) (g)		96,77		
n(Coeficiente de Viscosidade do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g.s/cm²):						8,72E-06						
Dados de Ensaio												
Data / Hora	Tempo (s)	Temperatura (°C)	Densidade	Altura de Queda + Me-nisco	Correção do Menis-co (cm)	Altura de Queda (cm)	Densidade + Correção Temp. Def.	μ	Diâmetro dos Grãos (mm)	% Amostra com Diâmetro < D		
00:01		T	Rr	HR + Rm	Rm	HR	Rc	Rr - Rc	D	P		
13:50	30	25	1,0260	13,92	0,00	13,92	1,0027	0,0233	0,0663	35,64%		
13:51	60	25	1,0240	14,27	0,00	14,27	1,0027	0,0213	0,0474	32,58%		
13:52	120	25	1,0220	14,62	0,00	14,62	1,0027	0,0193	0,0340	29,52%		
13:54	240	25	1,0215	13,75	0,00	13,75	1,0027	0,0188	0,0233	28,75%		
13:58	480	25	1,0210	13,84	0,00	13,84	1,0027	0,0183	0,0165	27,99%		
14:05	900	25	1,0205	13,93	0,00	13,93	1,0027	0,0178	0,0121	27,22%		
14:20	1800	25	1,0200	14,02	0,00	14,02	1,0027	0,0173	0,0086	26,46%		
14:50	3600	25	1,0195	14,10	0,00	14,10	1,0027	0,0168	0,0061	25,70%		
15:50	7200	26	1,0190	14,19	0,00	14,19	1,0025	0,0165	0,0043	25,23%		
17:50	14400	26	1,0185	14,28	0,00	14,28	1,0025	0,016	0,0031	24,47%		
21:50	28800	25	1,0180	14,37	0,00	14,37	1,0027	0,0153	0,0022	23,40%		
5:50	57600	25	1,0175	14,46	0,00	14,46	1,0027	0,0148	0,0015	22,64%		
13:50	86400	25	1,0170	14,54	0,00	14,54	1,0027	0,0143	0,0013	21,87%		



ESTUDO: SUB LEITO									
RODOVIA:		TRECHO: PALMEIRA DE GOIAS / CAMPESTRE DE GOIAS							
SUB -TRECHO:									
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA: 0,10-2,00			
FURO: 8						AM: 01			
OPERADOR: ALMIR				DATA: 21/12/22					
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula nº	79	79	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)			% Passante	
Solo úmido + tara (g)	1	127,62	127,62	Nº	mm	Retido	Passante		
Solo seco + tara (g)	2	123,91	123,91	2"	50		1941,15	100,0	
Tara da cápsula (g)	3	12,91	12,91	1 ½"	38		1941,15	100,0	
Água (g)	1-2 = 4	3,71	3,71	1"	25	51,30	1889,85	97,4	
Solo seco (g)	2-3 = 5	111,00	111,00	¾"	19		1889,85	97,4	
Teor de umidade (%)		3,3	3,3	3/8"	9,5	19,10	1870,75	96,4	
F DE CORREÇÃO f = $\frac{100}{100+h}$		1,4521	1,4521	4	4,3	36,60	1834,15	94,5	
				10	2	50,90	1783,25	91,9	
AMOSTRA TOTAL SECA					PENEIRAMENTO FINO				
Amostra Total Úmida (g)			2000,00		Peso da Amostra Parcial Úmida (g) =			150,0	
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)			157,90		Peso da Amostra Parcial Seca (g) =			145,2	
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)			1842,10		Peso da Am. Seca (g)			% Passante	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)			1783,25		Nº	mm	Retido	Passante	Am. Parcial
Amostra Total Seca (g)			1941,15		16	1,2	1,80	143,4	98,8
					30	0,6	3,80	139,6	96,1
					40	0,42	3,80	135,8	93,5
					50	0,3	5,00	130,8	90,1
					100	0,15	33,50	97,3	67,0
					200	0,075	34,20	63,1	43,5
ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	21	30	28		108	116	120	93	83
Cápsula + Solo úmido (g)	33,64	38,07	39,53		8,81	8,69	8,60	8,77	8,84
Cápsula + Solo seco (g)	29,66	33,41	34,13		8,39	8,28	8,20	8,36	8,42
Peso da Cápsula (g)	11,67	12,63	12,52		5,46	5,52	5,46	5,47	5,51
Peso da Água (g)	3,98	4,66	5,40		0,42	0,41	0,40	0,41	0,42
Peso do Solo seco (g)	17,99	20,78	21,61		2,93	2,76	2,74	2,89	2,91
Porcentagem de água	22,1	22,4	25,0		14,3	14,9	14,6	14,2	14,4
Nº de pancadas	40	33	18						
Constante	1,0761	1,0443	0,9500		Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5				
Limite de Liquidez calculado	23,8	23,4	23,7						
RESUMO					EQUIVALENTE DE AREIA				
Pedregulho				Proveta nº	Topo	Areia	EA mod		
Areia Grossa				h 1			#DIV/0!		
Areia Fina				h 2			#DIV/0!		
Pass # 200				h 3			#DIV/0!		
LL	23,6			EA	#DIV/0!				
LP	14,5								
IP	9,2			Etapa	Data	Operador			
EA				Ensaio					
IG	1			Cálculos					
HRB	A-4			Visto	 Laboratorista Responsável				

5.9.1 Quadro resumo dos ensaios

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS												
FURO / AMOSTRA		ST01 – 1	ST02 – 1	ST02 – 1	ST03 – 1	ST04 – 1	ST04 – 1	ST05 – 1	ST06 – 1	ST07 – 1	ST08 – 1	
CAMADA (m)		0,00-1,00	0,00-0,80	0,80-1,80	0,80-1,60	0,00-0,50	0,60-1,10	0,10-1,00	0,10-3,00	0,10-3,10	0,10-2,00	
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO												
AFASTAMENTO DO EIXO (m)												
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	-	-	100,0
		1.1/2	100,0	87,63	100,0	96,39	100,0	100,0	100,0	-	-	-
		1" (25,4mm)	100,0	73,03	100,0	86,91	100,0	100,0	100,0	-	-	97,4
		3 / 4	100,0	60,47	100,0	71,24	100,0	100,0	100,0	-	-	-
		1 / 2	100,0	51,01	100,0	62,93	100,0	99,3	99,3	-	-	-
		3/8" (9,5mm)	100,0	45,74	100,0	56,33	100,0	98,5	98,5	100,0	100,0	96,4
		Nº 4 (4,75mm)	99,94	36,67	99,21	46,10	99,21	94,44	94,59	99,62	99,9	94,5
		Nº 10 (2,0mm)	96,67	26,28	90,34	33,14	90,32	78,64	79,19	97,41	99,5	91,9
		Nº 16 (1,18mm)	-	-	-	-	-	-	-	96,62	98,4	90,8
		Nº 30 (0,59mm)	96,67	26,28	90,34	33,14	90,32	78,64	79,19	95,12	96,5	88,3
		Nº 40 (0,425mm)	90,03	20,48	86,72	27,41	86,69	71,83	72,56	92,60	94,1	85,9
		Nº 50 (0,300mm)	-	-	-	-	-	-	-	88,87	89,9	82,8
		Nº 80 (0,180mm)	71,04	18,39	81,02	19,05	80,97	59,86	60,89	-	-	-
	Nº 100 (0,150mm)	-	-	-	-	-	-	-	68,84	60,2	61,5	
Nº 200 (0,075mm)	54,94	16,60	76,40	15,02	76,35	48,87	50,18	51,25	38,9	40,0		
LL %		50,11	49,28	50,11	45,77	50,11	36,56	37,09	30,1	NP	23,6	
LP %		21,05	35,09	36,99	39,57	39,57	28,38	27,72	-	-	-	
IP %		29,06	14,19	13,12	6,19	10,54	8,18	9,37	11,3	NP	9,2	
IG		-	-	-	-	-	-	-	4	1	1	
CLASSIFICAÇÃO H.R.B.		A – 7 – 6	A – 2 – 7	A – 7 – 5	A – 2 – 5	A – 7 – 5	A – 4	A – 4	A – 6	A – 4	A – 4	
EQUIVALENTE DE AREIA %		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SEMI-ANÁLISE	ARGILA	-	-	-	-	-	-	-	31,7	25,7	25,7	
	SILTE	-	-	-	-	-	-	-	19,6	13,2	14,2	
	Energia (nº de golpes)	12	25	25	25	12	12	12	26	26	26	
	Umidade de Compac (%)	21,08	19,2	15,7	23,0	18,1	19,0	16,5	14,7	12,9	12,6	
	Densidade	1,595	1,684	1,706	1,472	1,620	1,665	1,718	1,769	1,845	1,889	
	Expansão (%)	0,00	0,98	3,06	0,51	3,33	0,36	0,51	0,70	0,00	0,10	
	CBR %	2,85	8,56	2,44	6,93	2,44	4,58	6,72	10,70	12,50	13,30	

5.10 Empolamento

Cálculo de Empolamento				
CAMADA	FURO	MASSA ESPECÍFICA DO MATERIAL SECO (g/cm ³)	MASSA ESPECÍFICA APARENTE MÁXIMA SECA (g/cm ³)	$Fh = 1,05 * (D_{smáx})_{média} / (D_{in-situ})_{média}$
0 - 1,0	1	1,420	1,595	
0 - 0,8	2	1,390	1,508	$(D_{smáx})_{média} =$ 1,67
0,8 - 1,8	2	1,450	1,649	$(D_{in-situ})_{média} =$ 1,46
0,8 - 1,6	3	1,244	1,415	$(D_{smáx})_{média} / (D_{in-situ})_{média} =$ 1,14
0 - 0,5	4	1,410	1,620	$Fh =$ 1,20
0,6 - 1,1	4	1,420	1,665	Caminho serviço + 5% = 1,25
0 - 0,4	5	1,422	1,718	Fator contração adotado= 25,2%
0,4 - 1,0	5	1,479	1,718	
0,1 - 3,0	6	1,538	1,769	
0,1 - 3,1	7	1,620	1,845	
0,1 - 2,00	8	1,675	1,889	

5.11 Fontes Comerciais

5.11.1 Pedreira

Fornecimento de Areia Artificial, Brita 1, Brita 2 e Pedra Mão.

5.11.1.1 Dados

A pedreira adotada será a DANTAS MINERIOS LTDA - Pedreira GUAPÓ, distante 48,20km (29,10NP e 19,10P) da obra.

Endereço: Rodovia GO, via Laranjeiras, km 6 - Zona rural, 75350-000, Guapó - GO

Contato: (62) 99994-1460

10/08/2023, 13:51

Gmail - Fornecimento de material pétreo - Obra de Arte Engenharia Ltda



Obra de Arte Engenharia <obradearteengenharia@gmail.com>

Fornecimento de material pétreo - Obra de Arte Engenharia Ltda

4 mensagens

Obra de Arte Engenharia <contato@obradearteengenharia.com.br>
Para: mdantas@pedreiraguapo.com.br

4 de agosto de 2023 às 10:30

Boa tarde,

Conforme conversado por telefone, gostaríamos de confirmar seu interesse no fornecimento de material pétreo para a obra da ponte sobre o rio Santa Maria.

A ponte sobre o Rio Santa Maria se localiza na rodovia GO-154, trecho GO-060/GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás - GO.

Solicitamos as seguintes informações e documentos para que possamos anexar ao projeto:

- Cotação de preço para Brita 1, Brita 2, Pedrisco e Pedra Mão/Pedra Pulmão entregue na obra e retirado da pedreira;
- Declaração de Interesse de Fornecimento Comercial de Material Pétreo;
- Licença de Funcionamento;
- Ensaio de laboratório do material britado;

Segue em anexo imagens da localização da ponte e a declaração para preenchimento e assinatura.

Desde já agradeço a atenção.
Atenciosamente.

--



OBRA DE ARTE ENGENHARIA
Rua Tubalcaim Faraco, 150, Sala 807
CEP 88701-150 - Tubarão, SC - Brasil
Fone (48) 4103 0301
e-mail: contato@obradearteengenharia.com.br
Website: www.obradearteengenharia.com.br

3 anexos

Local da Ponte 1.jpg
5680K

<https://mail.google.com/mail/u/1/?ik=8ec020b63a&view=pt&search=all&permthid=thread-a:r-8625647811318308438&simpl=msg-a:r-8617385395...> 1/3

10/08/2023, 13:51

Gmail - Fornecimento de material pétreo - Obra de Arte Engenharia Ltda

**Local da Ponte 2.jpg**
7851K **Declaração de Fornecimento de Material Pétreo.doc**
50K**Murilo Dantas** <mdantas@cemaco.com.br>

7 de agosto de 2023 às 08:17

Para: Obra de Arte Engenharia <contato@obradearteengenharia.com.br>

Bom dia chefe,

Estamos a disposição.

Preços:

Britas 01, 02 e pedra mão ...69,90

Pedrisco ...74,90

Preços por tonelada

Para retirar na Pedreira Guapó

Pagamento a combinar

Validade da proposta 60dd

Frete para entregar obra ponte rio Santa Maria, conforme localização enviada:

Britas e pedrisco ... 50,00

Pedra mão/pulmão ...65,00

Preços por tonelada.

Nos temos uma limitação, que no nosso regime tributário só podemos faturar para empresas no estado de Goiás, se forem ter uma filial em goiás, te mando a declaração e a licença ambiental.

Quanto a licença ambiental, observara que esta vencida e ira junto um protocolo, no nosso estado dando entrada em prazo hábil, a licença fica válida até a manifestação da agencia ambiental.

Não temos ensaios atuais, no momento de fechamento podemos mandar fazer especifico pra vocês.

<https://mail.google.com/mail/u/1/?ik=8ec020b63a&view=pt&search=all&permthid=thread-a:r-8625647811318308438&simpl=msg-a:r-8617385395...> 2/3

10/08/2023, 13:51

Gmail - Fornecimento de material pétreo - Obra de Arte Engenharia Ltda

Espero a oportunidade de trabalhar com vocês, e nos colocamos a disposição para quaisquer dúvidas.

Att.

Murilo Dantas



[Texto das mensagens anteriores oculto]

Murilo Dantas <mdantas@cemaco.com.br>

10 de agosto de 2023 às 12:45

Para: Obra de Arte Engenharia <contato@obradearteengenharia.com.br>

Boa tarde,

Seguem a declaração e licença ambiental.

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Boa tarde,

[Texto das mensagens anteriores oculto]

[Texto das mensagens anteriores oculto]

3 anexos



DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE.pdf

209K



LICENÇA DE FUNCIONAMENTO.pdf

315K



PROTOCOLO DE LICENÇAS.pdf

742K

Murilo Dantas <mdantas@cemaco.com.br>

10 de agosto de 2023 às 12:56

Para: Obra de Arte Engenharia <contato@obradearteengenharia.com.br>

Preço areia artificial: 74,90 R\$/ton para retirar

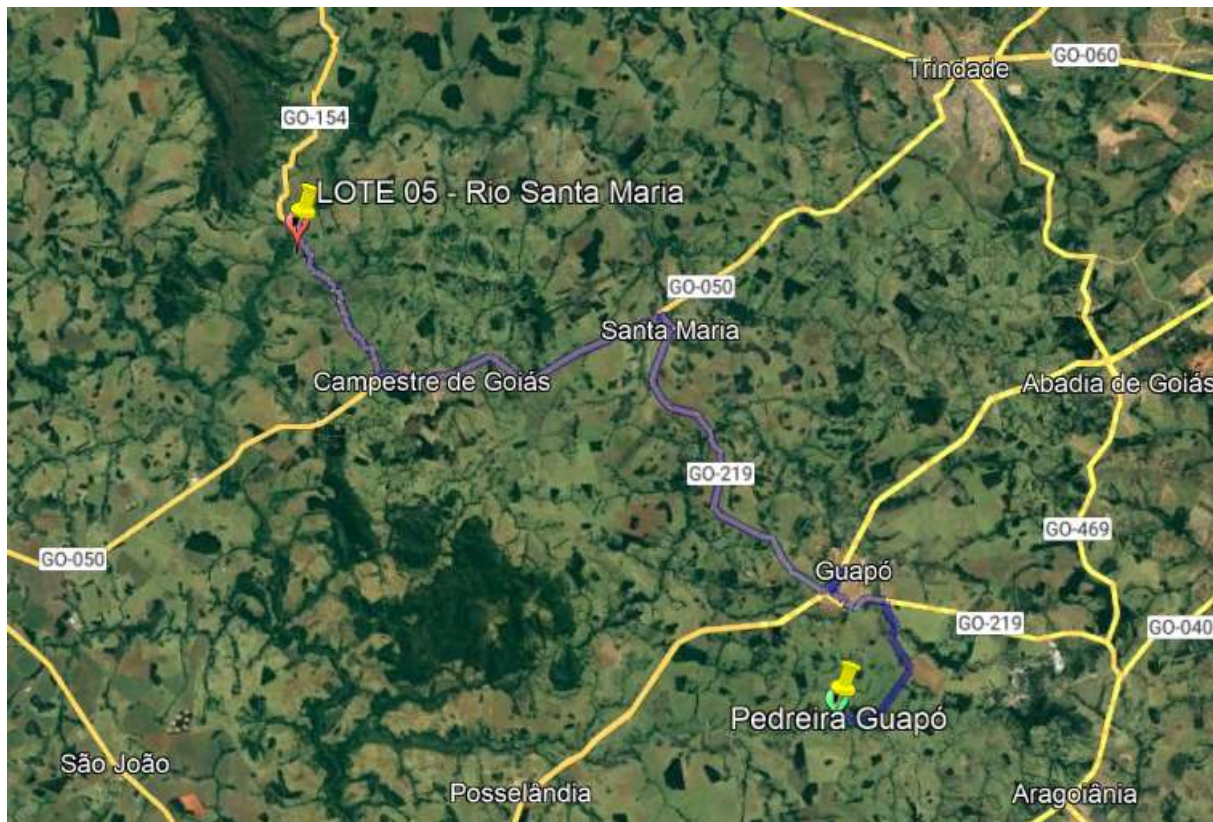
[Texto das mensagens anteriores oculto]

Boa tarde,

[Texto das mensagens anteriores oculto]

[Texto das mensagens anteriores oculto]

5.11.1.2 Locação da Pedreira



Trajeto entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Santa Maria

5.11.1.3 Licença de funcionamento

A
SEMAD
Goiânia/GO

Processo n. 8.560/2013

Por este instrumento e na melhor forma de direito **DANTAS MINÉRIOS LTDA**, pessoa jurídica de direito privado, devidamente inscrita no CNPJ/MF n. 17.833.812/0001-10, vem ENCAMINHAR à **SEMAD** para os devidos fins de direito, documentos abaixo relacionados para serem protocolados ao processo nesta secretaria e assim seja renovada a Licença de Funcionamento n. 1.117/2014:

1. Requerimento modelo SEMAD;
2. Licença de Funcionamento n. 1.117/2014;
3. Taxa referente a renovação da LF;
4. Certidão de Matrícula;
5. Certidão de Uso do Solo;
6. CNPJ;
7. Contrato Social;
8. Documentos dos sócios;
9. Comprovante de endereço;
10. Procuração à SUPREMO Ambiental LTDA;
11. Carteira de Identidade Profissional (CREA n. 20.289/D-GO) do Eng. Ambiental Elio Jove Vieira Júnior;
12. Procuração aos colaboradores da SUPREMO Ambiental LTDA;
13. Documentos pessoais dos colaboradores da SUPREMO Ambiental LTDA;
14. Publicações de Requerimento de Renovação da LF junto aos jornais "Diário Oficial e Hoje";
15. Relatório de Controle Ambiental (RCA) com ART do CREA/GO;



Certos de contarmos com a atenção de V.S.^a., antecipamos nossos sinceros agradecimentos.

DANTAS MINÉRIOS LTDA
CNPJ/MF n. 17.833.812/0001-10

Justo, SUPREMO é o Senhor JESUS

PROCESSO: **202000017000509** AUTUAÇÃO: 20/01/2020 08
INTERESSADO: DANTAS MINERIOS LTDA
ASSUNTO: Renovação de Licença de Funcionamento
ÓRGÃO/UNID.DESTINO: SEMAD
CONTATO: DANTAS MINERIOS LTDA
EMAIL:

PROCESSO AUTUADO NO SEI

Processo: 8560/2013
Cliente: DANTAS MINERIOS LTDA
Atividade: EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINERAL
Tipologia: Licenças de Instalação e Funcionamento
Data: 14/06/2013
Município: Guaporé - GO
Arquivo: E=160; P=5; C=4(Arquivo Central)





ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS

Licença de Funcionamento
Licença: 1117/2014

Processo: 8560/2013

A SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE GOIÁS, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual n.º 8.544, de 17 de outubro de 1978, regulamentada pelo Decreto 1.745/79, concede a presente LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, nas condições especificadas abaixo:

Cliente

1. Razão Social: DANTAS MINERIOS LTDA
2. CPF/CNPJ: 17.833.812/0001-10
3. Endereço: GO VIA LARANJEIRAS , nr. SN, KM 06, ZONA RURAL
4. Município: Guapó - GO

Propriedade Rural

1. Nome: FAZENDA MATA DA POSSE
2. Nr. INCRA: 9340972622
3. Matrícula: 7250,7251,7252,7253
4. Livro/Folha: LV. 02
5. Data Registro: 05/03/2012
6. Comarca: GUAPÓ
7. Endereço: ZONA RURAL
8. Município: Guapó - GO
9. Área: 159,8497 ha
10. Legal: ha

Bacia Hidrográfica/ Micro Região

1. Bacia Hidrográfica: Paranaíba
2. Micro Região: Goiânia

Atividade Licenciada

1. Nome: EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS

Parâmetros

1. Coordenadas UTM (SAD 69): FRENTE DE LAVRA: V1: 655479N/8132816E
2. Coordenadas UTM (SAD 69): FRENTE DE LAVRA: V2: 655400N/8132876E
3. Coordenadas UTM (SAD 69): FRENTE DE LAVRA: V3: 655504N/8133056E
4. Coordenadas UTM (SAD 69): FRENTE DE LAVRA: V4: 655577N/8132972E
5. Coordenadas UTM (SAD 69): Beneficiamento: V1: 656030N/8132474E
6. Coordenadas UTM (SAD 69): Beneficiamento: V2: 655955N/8132408E
7. Coordenadas UTM (SAD 69): Beneficiamento: V3: 655815N/8132615E
8. Coordenadas UTM (SAD 69): Beneficiamento: V4: 655890N/8132681E
9. Nº do DNPM: 861,690/2012 : 25,99 hectares
10. Nº do DNPM: 861,691/2012 : 25,68 hectares
11. Nº do DNPM: 861,692/2012 : 25,86 hectares
12. Nº do DNPM: 861,835/2010 : 26,49 hectares

Exigências Técnicas - Observações

1. A presente Licença está sendo concedida com base nas informações constantes do processo e não dispensa e nem substitui, outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal;

2. A SEMARH deverá ser comunicada, imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o Meio Ambiente;
3. A SEMARH reserva-se o direito de revogar a presente Licença no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a Legislação Ambiental vigente, assim como, a omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiam a sua expedição, ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.
4. Fica a presente automaticamente SUSPensa, independente de qualquer ato administrativo por parte desta Secretaria, caso expire o prazo de validade das demais licenças emitidas por outros entes da Administração Pública, seja municipal, estadual ou federal, que fazem parte da instrução do processo a que esta se vincula. Somente com a juntada nos autos de novo documento que será restaurada a validade da licença ora emitida;
5. Deverão ser preservadas as faixas previstas na Lei n.º 18.104/2013 como Áreas de Preservação Permanente, sendo inclusive vedado qualquer tipo de impermeabilização do solo;
6. As alterações nas atuais atividades de funcionamento deverão ser precedidas de Licenças de Instalação, nos termos do Artigo 78 do decreto n.º 1.745, de 06 de dezembro de 1979, que regulamenta a Lei n.º 8.544, de 17 de outubro de 1978;
7. Esta licença não produz efeitos jurídicos de cessão e/ou aquisição sobre direito de posse e direitos reais como: de propriedade (uso, gozo e disposição), de superfície, de usufruto, de servidão, de habitação, de uso, de penhor, de hipoteca, de anticrese e direito do promitente comprador de imóvel; bem como demais direito inerentes à propriedade móvel e imóvel sobre a área e bens delimitados e discriminados nesta licença; nem mesmo direito adquirido, produzindo somente efeitos jurídicos nos limites da Legislação Ambiental e de competência da SEMARH dentro de seu poder de polícia preventivo e repressivo.
8. Conforme disposto na Resolução CONAMA 006/86, o licenciado deverá providenciar a publicação do recebimento da presente Licença de Funcionamento no prazo de 30 (trinta) dias a partir desta data, podendo a mesma ser suspensa, caso não haja cumprimento desta;
9. A renovação desta Licença de Funcionamento deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, fixado na respectiva licença.

Exigências Técnicas – Complementares

1. A presente LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, está sendo emitida baseada na DECLARAÇÃO do DNPM de 23.06.2012, de que o processo 861.692/2012, área de 25,86 Hectares, configura como titular a Requerente encontra-se na fase de AutORIZAÇÃO de Pesquisa, sendo objeto de Cessão Total de Direitos Minerários Publicada no DOU de 16.07.2013 para aproveitamento de Gnaisse;
2. O empreendimento em licenciamento, trata-se da Extração, Britamento e Beneficiamento Associado de Rocha Gnáissica, Britamento e Classificação da produção em britas 0, 1, 2 e 3, será realizada desmonte da rocha na frente das lavras, com Área da Lavra ao Ar Livre: 60.000,00 metros quadrados, Área da Cava-1: 22.656,78 metros quadrados, Área da Cava-2: 11.124,53 metros quadrados; Área Construída Edificações Administrativas e de Apoio a Produção 500,00 metros quadrados; Área de Beneficiamento: 25.000,00 metros quadrados, Área da Propriedade de 159,8898 Hectares;
3. Deverão ser respeitadas as faixas previstas na Lei 12.596/95 como Áreas de Preservação Permanente (APP) de drenagens e nascentes, salvo aquelas constantes no projeto aprovado por esta Secretaria, e por cuja intervenção será feita a compensação ambiental;
4. Todas as instalações do empreendimento, inclusive as vias de acesso, não poderão intervir na Reserva Legal da propriedade;
5. Estocar de forma adequada o solo orgânico obtido no decapeamento, para utilização futura na recuperação das áreas degradadas;
6. Promover métodos efetivos de controle de processos erosivos nas áreas de Extração, Britamento e Beneficiamento Associado de Rocha Gnáissica;
7. O sistema de controle de águas pluviais deverá ser reavaliado periodicamente, fazendo as adequações necessárias para evitar desenvolvimento de processos erosivos, inclusive nas vias de acesso;
8. A emissão de material particulado na planta de beneficiamento deverá ser reavaliada após o início das atividades, fazendo as adequações necessárias no sistema de controle;
9. Manter em operação o sistema de despoeiramento das unidades de britagem/moagem, mantendo umidificadas estas áreas;
10. Manter, em todo o processo via seca, o sistema de controle de material particulado em adequado funcionamento, fazendo avaliações periódicas e implementações necessárias para que as emissões permaneçam dentro dos

- parâmetros legais;
11. Promover a umidificação das vias de acesso, vias internas e pátios de estocagem, deverão ser umidificados com caminhão pipa, intensificando nos períodos de estagem prolongada, minimizando assim o surgimento de poeiras fugitivas;
 12. Manter a implantação e conservar a cortina arbórea no entorno de toda a área do beneficiamento;
 13. Todos os taludes construídos na implantação do empreendimento deverão ser revegetados com gramíneas no início do período chuvoso;
 14. Os desmontes com uso de explosivos, deverão ser realizados em conformidade com os planos de fogo;
 15. Manter as pilhas do minério extraído com alturas e volumes compatíveis com a capacidade de comercialização;
 16. Instalar e conservar as placas sinalizadoras para evitar ocorrências de acidentes, na frente de lavra, na rampa de acesso ao britador, nas proximidades do britador e das esteiras de transporte, no pátio de carregamentos, na estrada vicinal de acesso ao britador e na Rodovia Estadual Pavimentada que permite o acesso ao empreendimento nos dois sentidos da rodovia GO-219;
 17. Implantar todas as medidas de controle ambiental, constantes nas Normas Brasileiras e projetos complementares do empreendimento;
 18. Realizar o armazenamento adequado de todos os óleos lubrificantes usados ou contaminados, gerados pelos equipamentos em utilização na Extração, Britamento e Beneficiamento Associado de Rocha Gnáissica, e posteriormente enviar para firma de re refino, devidamente licenciada pelo órgão ambiental, de acordo com o estabelecido no Art. 3 da Resolução CONAMA nº 362/2005;
 19. Todos efluentes líquidos gerados no empreendimento deverão ser devidamente tratados, visando o atendimento a Resolução CONAMA Nº 357/2005 e Decreto Estadual nº 1745/79 que aprova o Regulamento da Lei Estadual nº 8544/78, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição ambiental no Estado de Goiás;
 20. A empresa deverá gerenciar seus resíduos sólidos, de modo a não causar poluição no meio ambiente, atendendo a disposto na Lei nº 12.305/2010 que institui a Política nacional de Resíduos Sólidos e ao Decreto Estadual nº 1745/79 que aprova o Regulamento da Lei Estadual nº 8544/79 que dispõe sobre a prevenção e o controle da Poluição Ambiental;
 21. Esta Licença Ambiental, não autoriza a supressão da Flora, se necessário, deverá ser solicitada previamente à SEMARH, licença específica de exploração florestal;
 22. Esta Licença Ambiental não dispensa a Portaria específica de Outorga de Água;
 23. Imediatamente após o encerramento das atividades, as áreas ocupadas pelo empreendimento deverão ser recuperadas e revegetadas com vegetação nativa, conforme projeto apresentado no processo;
 24. Proceder à recuperação das áreas degradadas pela atividade de mineração, de acordo com o projeto apresentado;
 25. Apresentar ANUALMENTE o Relatório de Controle Ambiental das medidas implantadas, assinado por profissional habilitado, com a respectiva ART;
 26. Para abertura de novas frentes de lavra deverá ser apresentada previamente a esta Secretaria, a documentação e estudos relativos às áreas, incluindo levantamento planialtimétrico, para análise e aprovação;
 27. Qualquer alteração no projeto deverá ser apresentada para análise e prévia aprovação desta Secretaria;
 28. Para renovação da licença ou ao final de sua vigência, ou ao término da atividade no local (se esta ocorrer primeiro) deverá ser apresentado Relatório de Controle Ambiental detalhando as medidas de controle efetivamente implantadas no empreendimento, situação das áreas de preservação permanente, com atualização do mapa planimétrico da área e relatório fotográfico;
 29. Fica creditada aos Responsáveis Técnicos que elaboraram os projetos ambientais que amparam este licenciamento os técnicos: Engenheiro de Minas Fernando Antonio Pessoa da Silva CREA 10.702/D-GO e Engenheiro Ambiental Alex José de Pádua Silva CREA_14.652/D-GO, as viabilidades técnicas ambientais pela Extração, Britamento e Beneficiamento Associado de Rocha Gnáissica;
 30. Manter sempre, uma cópia desta LICENÇA DE FUNCIONAMENTO de Extração, Britamento e Beneficiamento Associado de Rocha Gnáissica, no(s) canteiro(s) de obras, escritórios da firma contratada e departamento de meio ambiente da requerente, para efeitos de fiscalizações e vistorias da SEMARH;
 31. A SEMARH reserva-se no direito de fazer novas exigências, caso necessário.

Exigências Técnicas de Compensação Ambiental SNUC/SEUC

1. Referência Parecer Nr. 34266/2013, elaborado por NÁDIA ANDRÉIA RODRIGUES CARVALHO
2. Este empreendimento não é de significativo impacto ambiental, portanto, não há obrigatoriedade da compensação ambiental, conforme Lei Federal 9.985/2000 (SNUC) e Lei Estadual 14.247/2002 (SEUC).

Exigências Técnicas de Compensação Ambiental de Fauna

1. Referência Parecer Nr. 34264/2013, elaborado por NÁDIA ANDRÉIA RODRIGUES CARVALHO
2. Este empreendimento não é de significativo impacto ambiental, portanto, não há obrigatoriedade do empreendedor implementar medidas compensatórias da fauna silvestre previstas na Lei Estadual 14.241/2002.

Nota

1. Analista Ambiental Engenheiro Civil Marco Antonio Azevedo Brito;
2. Apresentar a Portaria de Outorga do Poço Artesiano;
3. Área da Lavra ao Ar Livre: 60.000,00 metros quadrados;
4. Área da Cava-1: 22.658,78 metros quadrados;
5. Área da Cava-2: 11.124,53 metros quadrados;
6. Área Construída Edificações Administrativas e de Apoio a Produção 500,00 metros quadrados;
7. Área de Beneficiamento: 25.000,00 metros quadrados;
8. Área da Propriedade de 159.8898 Hectares;

Validade da Licença: 20/05/2020

Golânia, 14/09/2015

Gabriela de Val Borges
Superintendente

SUPERINTENDÊNCIA DE LICENCIAMENTO E QUALIDADE AMBIENTAL

Elaboração:

Priscilla Teixeira Margon
Gestor Público

SUPERINTENDÊNCIA DE LICENÇA E MONITORAMENTO



Olefinas, 30 de Setembro de 2016 às 20:14
[Assinado eletronicamente]
GABRIELA DE VAL BOMFIM
Código de Autenticação:
1.2.1-1A-EAPORT-TAMPAULI

5.11.1.4 Declaração de Interesse de Fornecimento



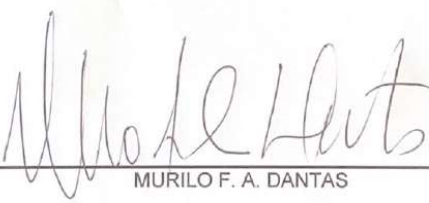
**DECLARAÇÃO DE INTERESSE DE FORNECIMENTO COMERCIAL DE
MATERIAL PÉTREO PELO PROPRIETÁRIO OU RESPONSÁVEL**

A empresa DANTAS MINERIOS LTDA, portador do CNPJ Nº 17.833.812/0001-10,
endereço GO via Laranjeiras, km6, zona rural, cidade de GUAPÓ/GO.

Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de
fornecimento comercial de material pétreo para a obra da ponte sobre o rio Santa Maria
entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás - GO.

Por ser expressão da verdade, dato e assino a presente.

Guapó/GO, 07 de agosto de 2023



MURILO F. A. DANTAS

5.11.2 Areal

Fornecimento de Areia.

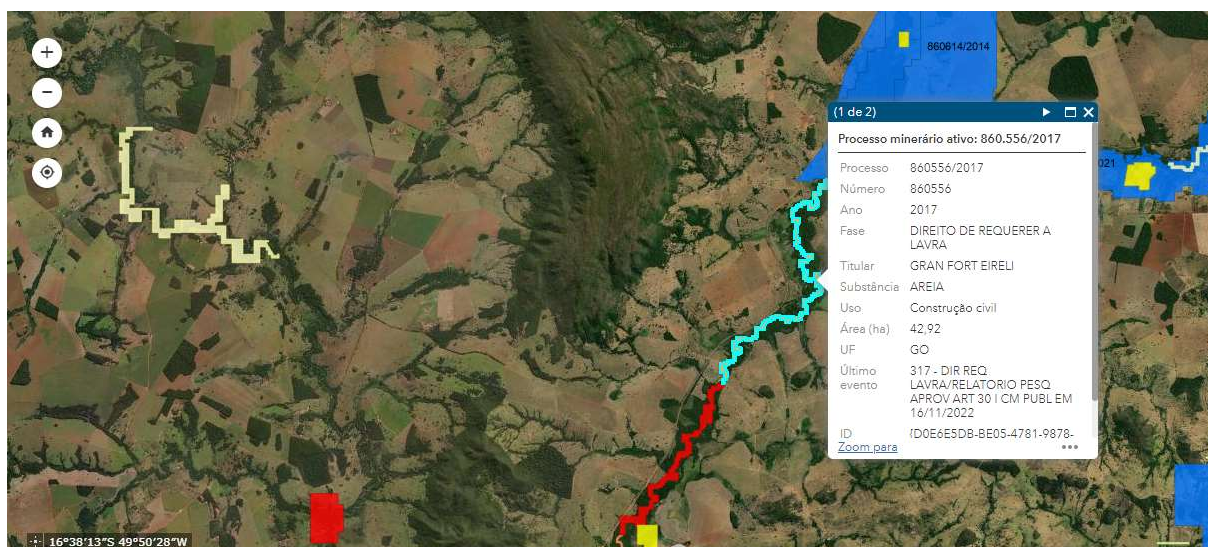
5.11.2.1 Dados

Através do site da Agência Nacional de Mineração, link <https://geo.anm.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=6a8f5ccc4b6a4c2bba79759aa952d908> e de sites de navegação, foi realizado uma busca por áreas de extração de areia próximas a obra para encontrar areal que esteja apto para o fornecimento de material.

Após identificarmos alguns titulares de possíveis areias, foi realizado uma busca para obter informações que nos permiti-se entrar em contato com os titulares.

Segue abaixo as informações encontradas dos titulares das áreas de areal:

TITULAR: GRAN FORT EIRELI



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://casadosdados.com.br/solucao/cnpj/gran-fort-eireli-09426949000122>

Empresa: GRAN FORT EIRELLI

CNPJ: 09.426.949/0001-22

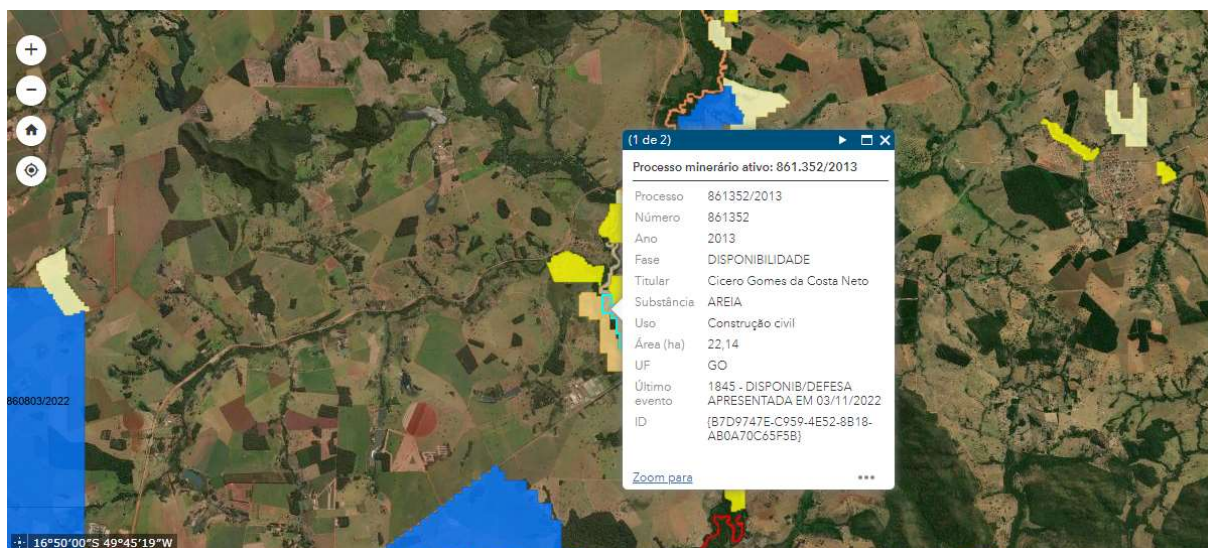
Cidade: Campestre de Goiás - GO

Telefone: (62) 98557-0000

Na tentativa de entrar em contato pelo número telefônico encontrado, foi

constatado de que o mesmo não existe.

TITULAR: Cicero Gomes da Costa Neto

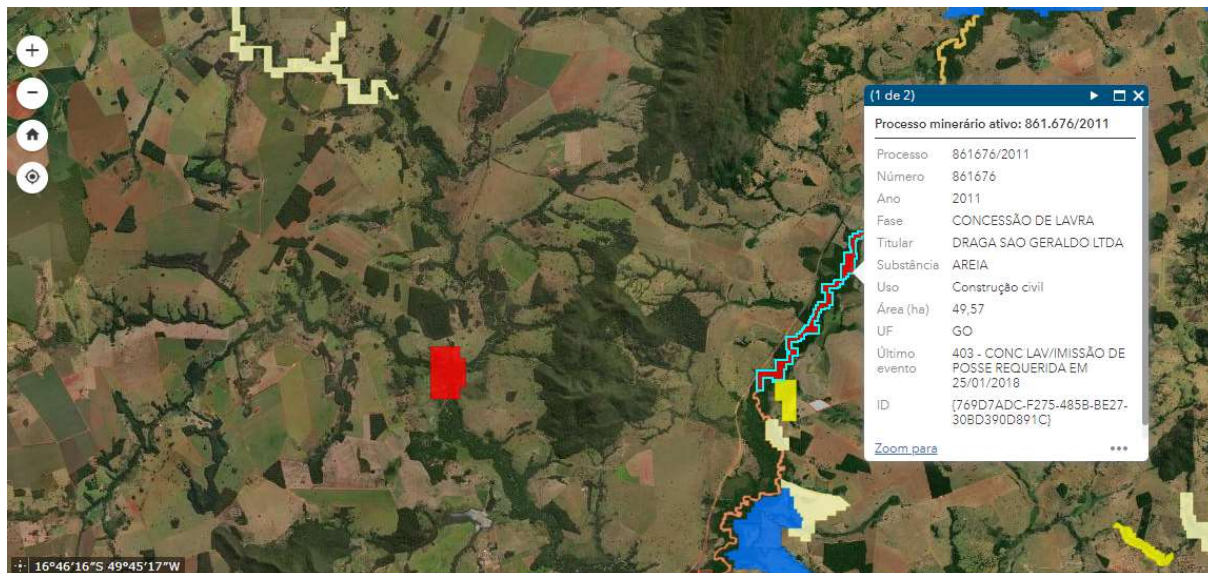


Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte de dados: <https://casadosdados.com.br/solucao/cnpj/gran-fort-eireli-09426949000122>

Sócio - Consta que Cicero Gomes da Costa Neto é sócio na empresa: GRAN FORT EIRELI – 09.426.949/0001-22

TITULAR: Draga São Geraldo Ltda



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <http://cnpj.info/Draga-Sao-Geraldo-Ltda-Draga-Sao-Geraldo>

Empresa: Draga São Geraldo Ltda

CNPJ: 02.759.124/0001-80

Cidade: Campestre de Goiás - GO

Telefone: (62) 3505-1361

Após as tentativas de entrar em contato pelo número telefônico encontrado, não conseguimos obter sucesso, pois nas chamadas realizadas informava de que não era possível completar a sua ligação.

TITULAR: Aleixo Alves de Carvalho Junior

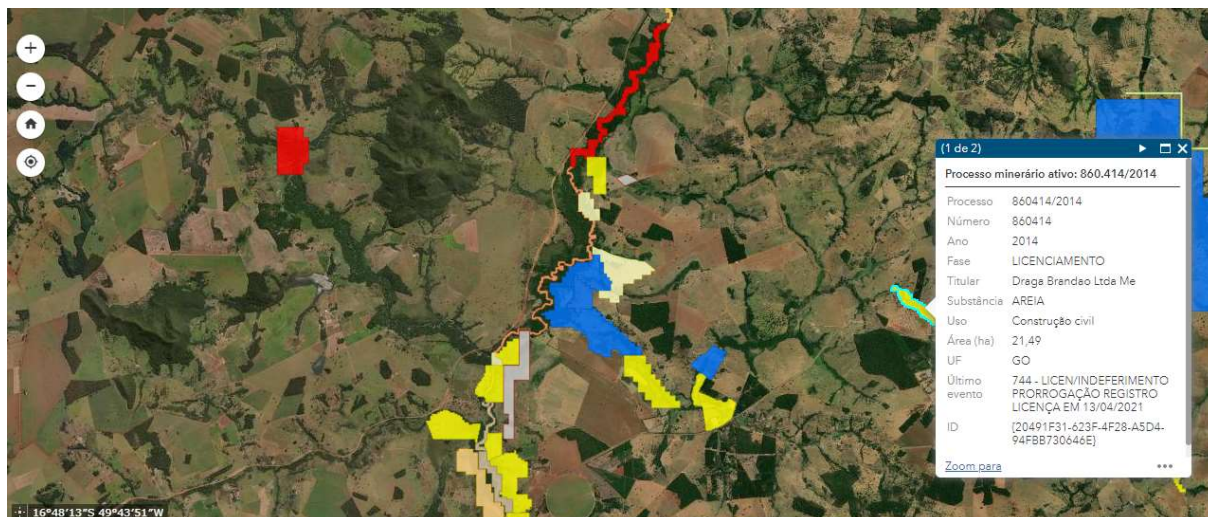


Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://transparenciabr.org/socios/aleixo-alves-de-carvalho-junior>

Sócio - Consta que Aleixo Alves De Carvalho Neto é sócio na empresa: Draga São Geraldo LTDA – 02.759.124/0001-80

TITULAR: Draga Brandão Ltda ME - Grupo Brandão Ltda



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <http://cnpj.info/Grupo-Brandao-Ltda-Grupo-Brandao>

Empresa: Draga Brandao Ltda Me - Grupo Brandao Ltda

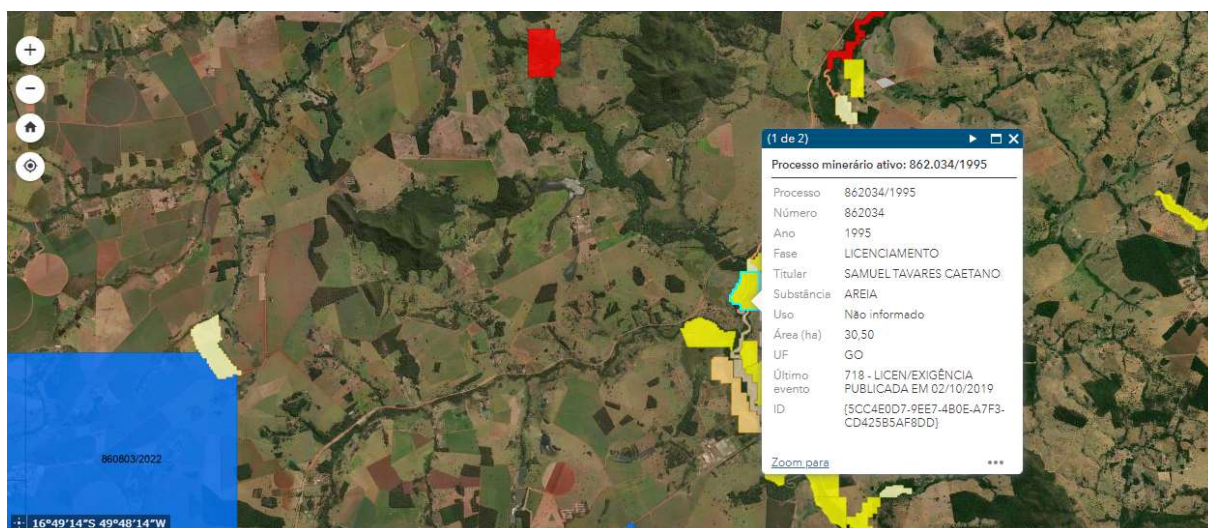
CNPJ: 15.353.993/0001-52

Cidade: Faina - GO

Telefone: (62) 3642-6847

O telefone encontrado pertence a uma contabilidade e que segundo as informações repassadas é de que o local não pertence mais a Draga Brandão Ltda ME – Grupo Brandão Ltda.

TITULAR: Samuel Tavares Caetano



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte de dados: <https://cnpj.biz/50257613000187>

Empresa: Samuel Tavares Caetano

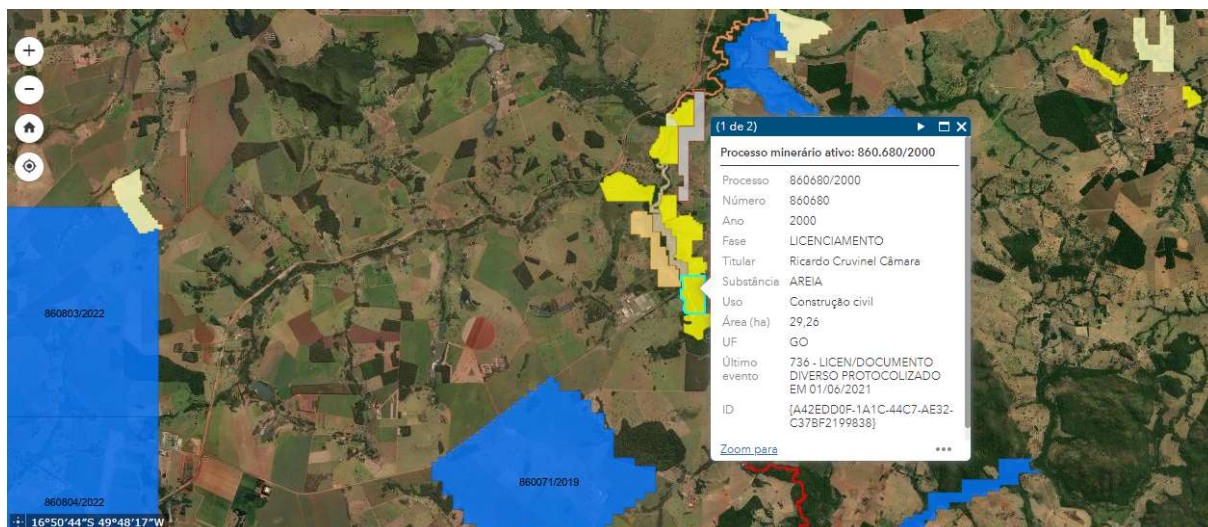
CNPJ: 50.257.613/0001-87

Cidade: Goiânia - GO

Telefone: (62) 99318-3803

Não obtivemos retorno das ligações e mensagens encaminhadas via WhatsApp pelo número de telefone encontrado.

TITULAR: Ricardo Cruvinel Câmara



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://transparencia.cc/dados/socios/590511/ricardo-cruvinel-camara/> e <https://transparencia.cc/dados/cnpj/05408608000173-GO-cruvinel-e-camara-empresendimentos-ltda/>

RICARDO CRUVINEL CÂMARA

Empresa: Cruvinel e Camara Empreendimentos Ltda

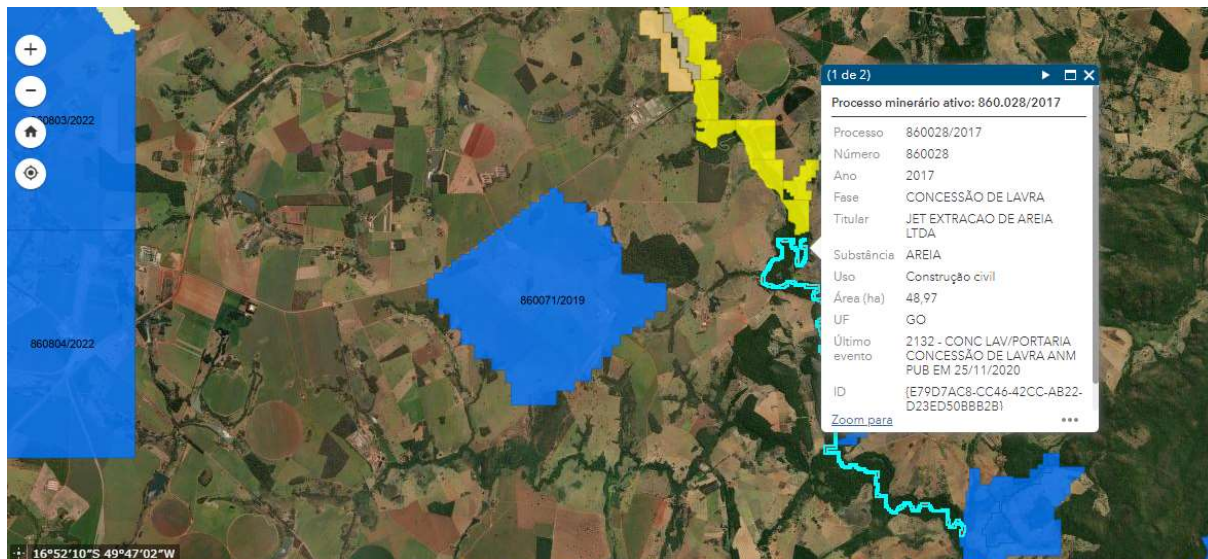
CNPJ: 05.408.608/0001-73

Cidade: Goiânia - GO

Telefone: (62) 3285-7050

Não obtivemos retorno das ligações realizadas pelo número de telefone encontrado.

TITULAR: Jet Extração de Areia Ltda



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://www.solutudo.com.br/empresas/go/campestre-goias/extracao-e-refino-de-minerais-nao-metalicos-fabricacao-de-produtos/jet-extracao-de-areia-ltda-13562259>

Empresa: *Jet Extração de Areia Ltda*

CNPJ: 27.541.433/0001-00

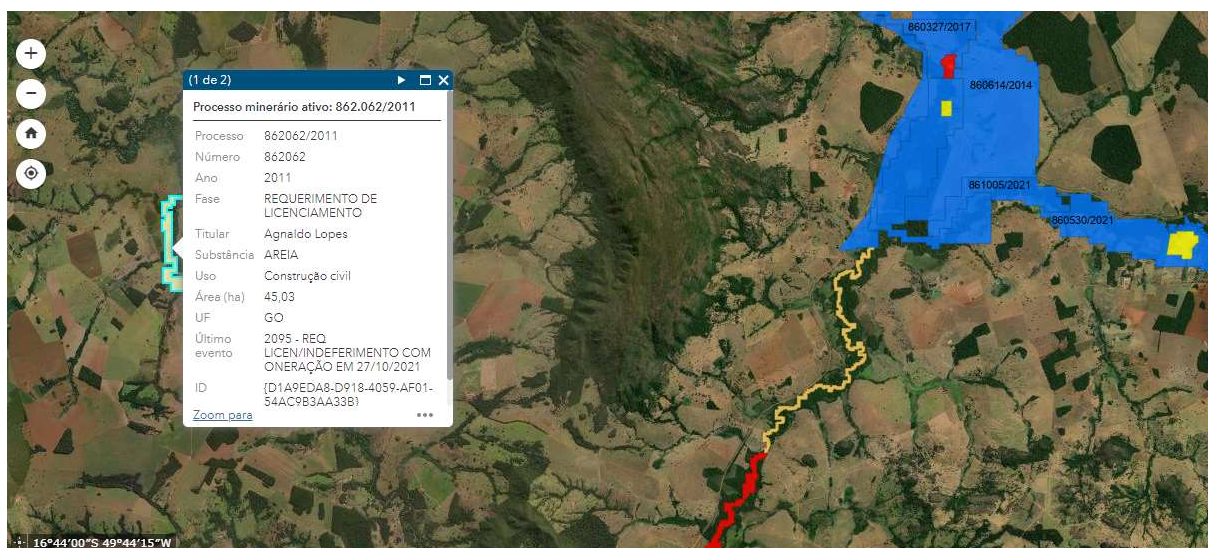
Telefone: (62) 99602-8983

(62) 3110-2797

Cidade: Campestre de Goiás - GO

Não obtivemos retorno das ligações realizadas pelos números de telefones encontrados.

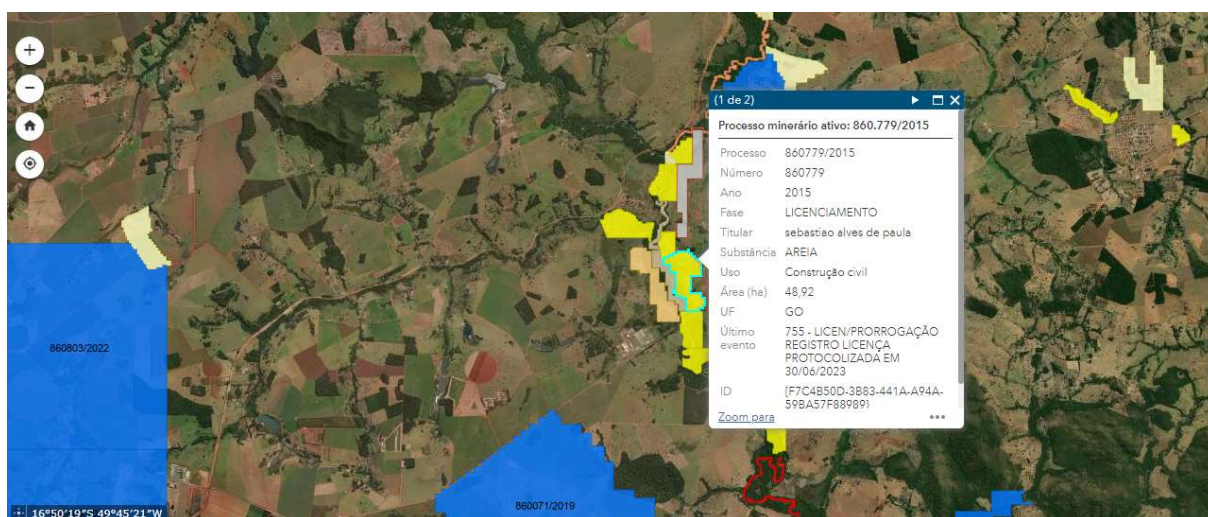
TITULAR: Agnaldo Lopes



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

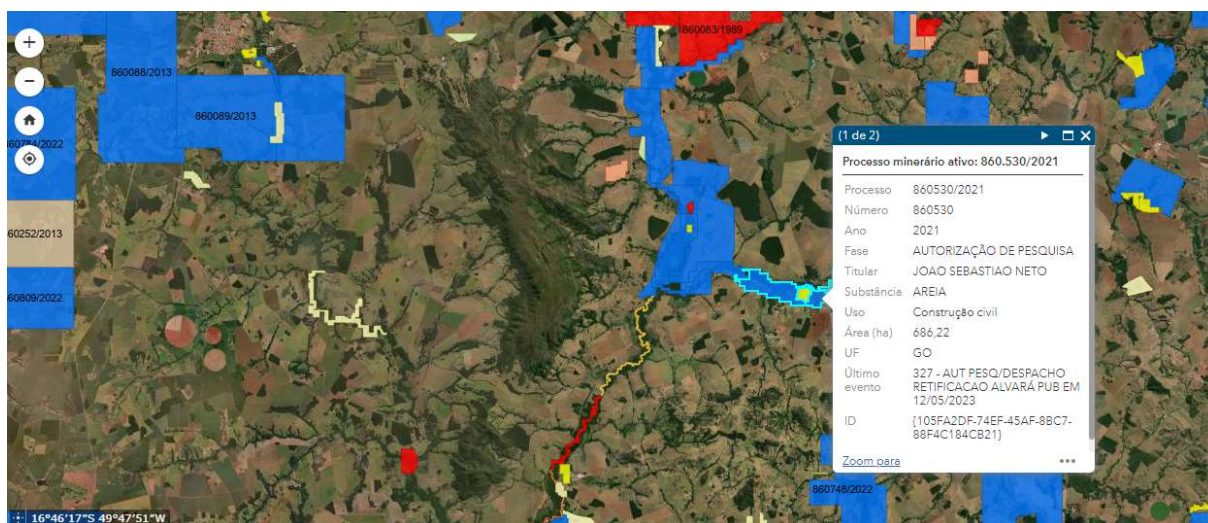
TITULAR: Sebastião Alves de Paula



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

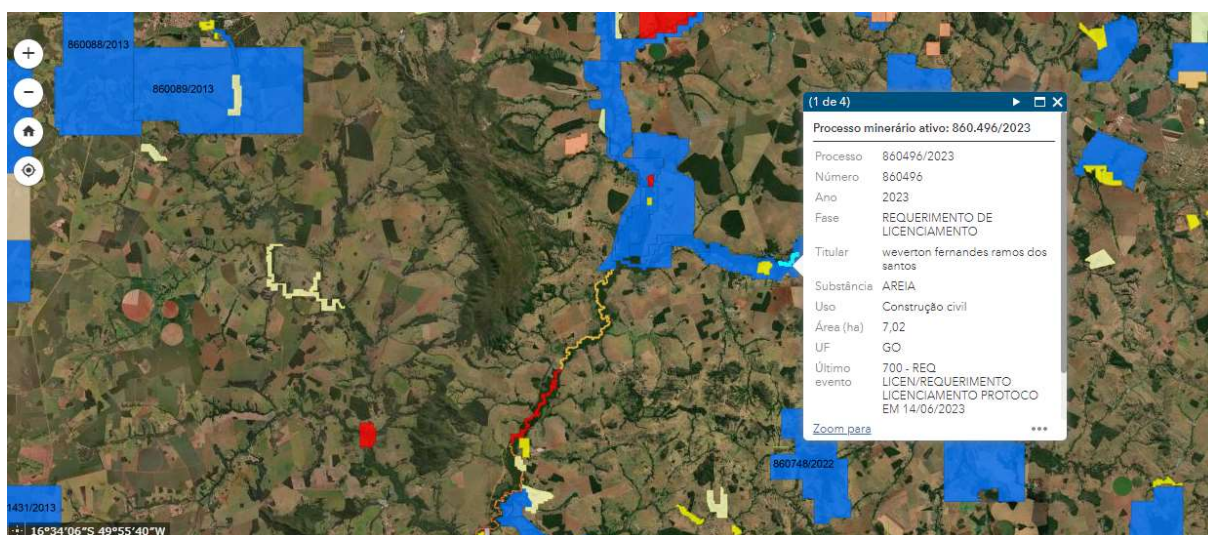
TITULAR: João Sebastião Neto



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

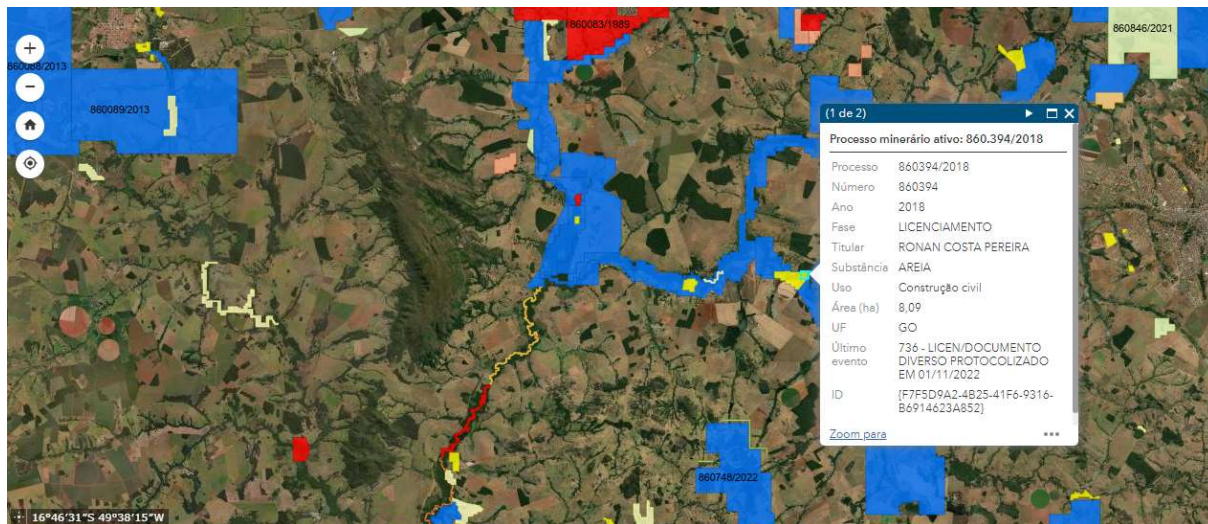
TITULAR: Weverton Fernandes Ramos dos Santos



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: Ronan Costa Pereira



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: Forte Mineração LTDA

Fonte dos dados: <https://consultas.plus/lista-de-empresas/goias/campestre-de-goias/47312888000161-forte-mineracao-ltda/>

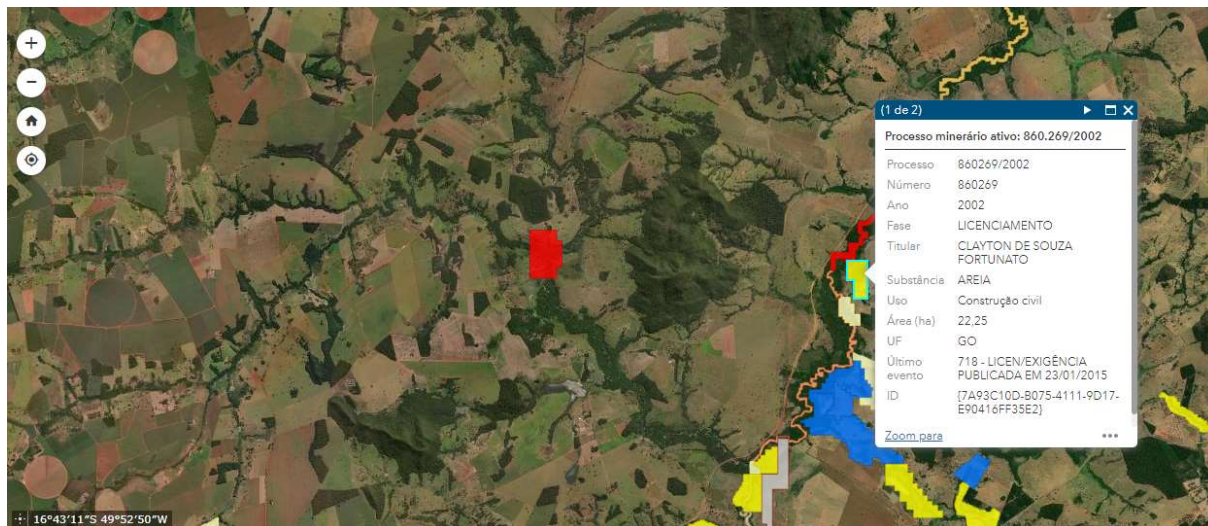
Empresa: Forte Mineracao Forte Mineracao LTDA

CNPJ: 47.312.888/0001-61

Cidade: Campestre de Goiás - GO

Telefone: (62) 9189 1910

Não obtivemos retorno das ligações realizadas pelos números de telefones encontrados.

TITULAR: CLAYTON DE SOUZA FORTUNATO

Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://transparencia.cc/dados/cnpj/05678213000190-GO-ceramica-fortunato-industria-comercio-ltda/>

CLAYTON DE SOUZA FORTUNATO

Empresa: Ceramica Fortunato Industria Comercio Ltda

CNPJ: 05.678.213/0001-90

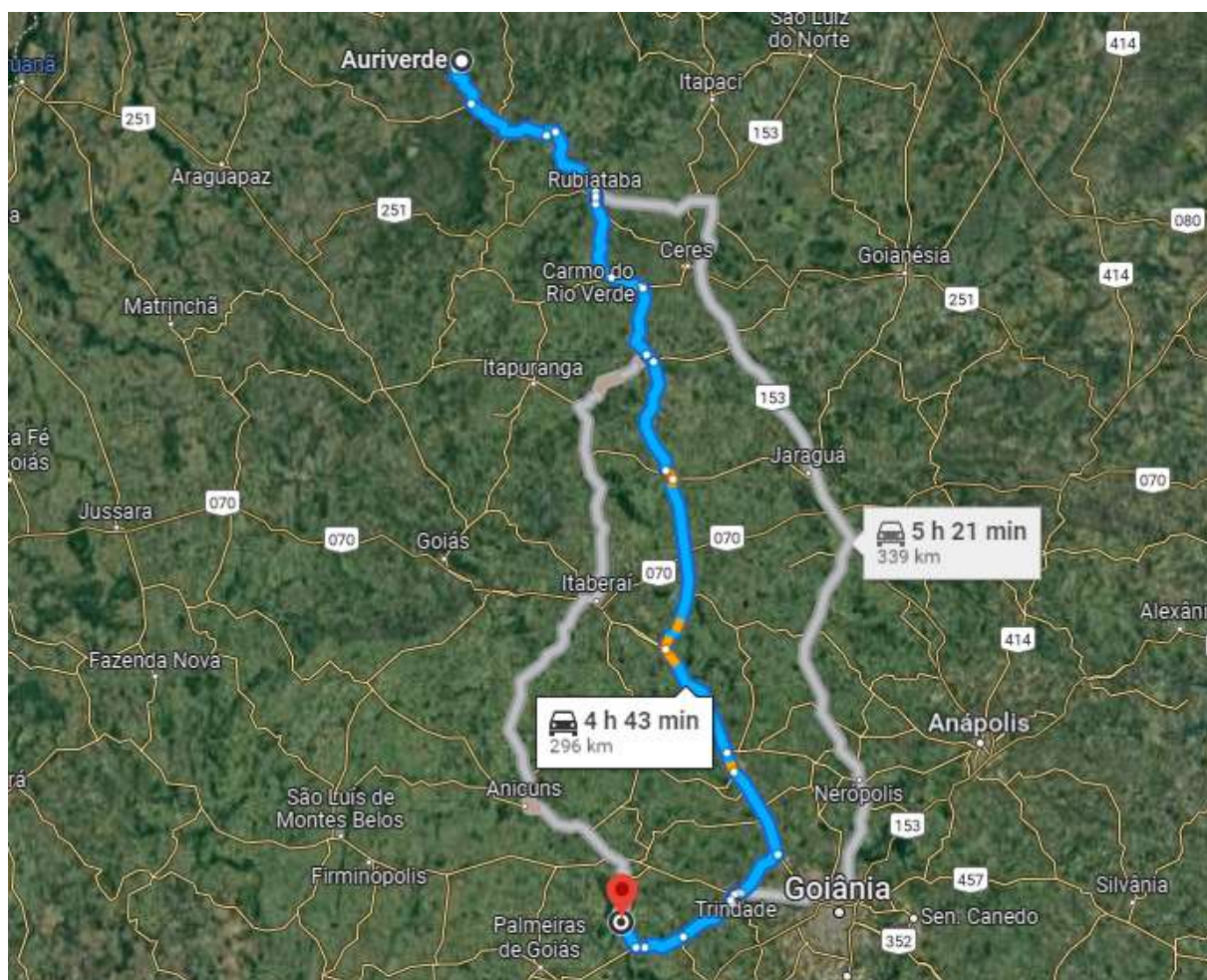
Telefone: (62) 3557-1318

Cidade: Campestre de Goiás - GO

E-mail: ceramicafortunato@hotmail.com

Entramos em contato com a Ceramica Fortunato Industria Comercio Ltda que nos informou o contato direto do Clayton de Souza Fortunato. Após contato pelo telefone (62) 99311-9795, o Clayton esclareceu de que possui areal em pleno funcionamento na localidade do município de Crixás/GO e nos encaminhou por e-mail documentos pertinentes a licença de funcionamento do areal conforme o anexo I. Devido a distância de 296km do areal até o canteiro de obras da ponte sobre o rio Santa Maria, constatou-se de que não era economicamente viável.

Locação do Areal



Distância entre Areal e Obra

ANEXO I - Licença de funcionamento**ESTADO DE GOIÁS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL****Licença de Funcionamento****Licença: 382/2021****Processo: 2236/2019**

A SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ESTADO DE GOIÁS, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Estadual 20.694 de 26 de dezembro de 2019, regulamentada pelo Decreto 9.710/2020, concede a presente LICENÇA DE FUNCIONAMENTO, nas condições especificadas abaixo:

Cliente

1. Razão Social: **CLAYTON DE SOUZA FORTUNATO**
2. CPF/CNPJ: **402.368.891-68**
3. Endereço: **FAZENDA PALMEIRAS, .**
4. Município: **Campestre de Goiás - GO**

Empreendimento

1. Razão Social: **FAZENDA BOA VISTA OU CANABARRO**
2. CPF/CNPJ:
3. Endereço: **., nr. ., ., ZONA RURAL**
4. Município: **Crixás - GO**

Bacia Hidrográfica/ Micro Região

1. Bacia Hidrográfica: **Araguaia**
2. Micro Região: **São Miguel do Araguaia**

Atividade Licenciada

1. Nome: **EXTRAÇÃO DE AREIA**

Parâmetros

1. Área construída/explorada: **1.500,00m²**

Coordenadas da Licença (Tipo de Feição: ponto)**Ponto 1:**

1 - (-14.8854501542517,-49.9361159407712)

Ponto 2:

1 - (-14.8848266783686,-49.9332575284414)

Ponto 3:

1 - (-14.8850199959787,-49.931461093677)

Ponto 4:

1 - (-14.88400153498,-49.9301962839219)

Ponto 5:

1 - (-14.884032746448,-49.9321798344876)

Ponto 6:

1 - (-14.8802885248156,-49.9305961585967)

Ponto 7:

1 - (-14.8783701388442,-49.9296617033741)

Ponto 8:

1 - (-14.8748512477725,-49.9297195840143)

Ponto 9:

1 - (-14.8781409933995,-49.937815038427)

Condicionantes Orientativas

Documento assinado digitalmente conforme portaria nº 73/2014 SECIN/GO, MP 2200/01 e Lei 17.039-2010/GO no dia 20/09/2021 15:59:36
Este documento poderá ter sua validade verificada através do site: <http://www.infra.secin.gov.br/transparencia/validar.jsf> e o código de autenticação informado no campo da assinatura. SGA (Processo: 2236/2019 - Documento: 382/2021)

1. Esta Licença de Funcionamento está sendo concedida para a extração mineral classe II Areia, pelo método de dragagem no leito do ribeirão Boa Vista na Fazenda Boa Vista ou Canabarro município de Crixás, com oito caixas de retenção de areia e um depósito em uma área de 1.500,00m², não sendo permitida a dragagem fora do limite da poligonal estabelecida no processo ANM n.º 860.145/2019 que está ativo na fase de Licenciamento e possui Registro de Licença n.º 42 outorgado em 25/06/2021 com vencimento em 29/01/2022.

2. Esta licença está sendo concedida com base nas informações anexadas aos processos n.º 2236/2019 e 2235/2019 e ao processo SEI n.º 202000017013127, aceitando-se os mesmos como verídicos, sabendo-se que a inveracidade dos mesmos culminará no cancelamento da presente licença ambiental.

3. A SEMAD, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes e as medidas de controle e adequação, suspender ou cancelar esta licença, caso ocorra: a) Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais. b) Omissão ou falsa descrição de informações relevantes, que subsidiaram a expedição da licença. c) Graves riscos ambientais e de saúde.

4. Esta licença poderá ser revogada no caso de descumprimento de suas condicionantes ou de qualquer dispositivo que fira a legislação ambiental vigente.

5. A SEMAD deverá ser comunicada, imediatamente, em caso de acidentes que envolvam o meio ambiente ou em casos de ocorrências de impactos ambientais decorrentes de intervenção em áreas protegidas, disposição inadequada de resíduos sólidos, contaminação por óleos e graxas, entre outras ações praticadas quando do funcionamento do empreendimento.

6. Esta licença não autoriza qualquer instalação, alteração e/ou modificação do empreendimento sem manifestação prévia da SEMAD.

7. A presente licença não dispensa e nem substitui outros alvarás ou certidões exigidas pela Legislação Federal, Estadual ou Municipal.

8. Esta licença não autoriza a supressão de vegetação. Se necessária, deverá ser solicitada por meio de processo específico.

9. Deverão ser preservadas as faixas previstas como Áreas de Preservação Permanente, sendo inclusive vedado qualquer tipo de impermeabilização do solo, inclusive as vias de acesso, não podendo intervir nas áreas de Reserva Legal da propriedade. Conforme projeto e estudo ambiental apresentado as caixas estão situadas FORA da APP do ribeirão Boa Vista.

10. A SEMAD reserva-se no direito de fazer novas exigências, caso necessário.

11. Fica a presente automaticamente SUSPensa, independente de qualquer ato administrativo por parte desta Secretaria, caso expire o prazo de validade das demais licenças emitidas por outros entes da Administração Pública, seja municipal, estadual ou federal, que fazem parte da instrução do processo a que esta se vincula.

12. Esta licença ambiental não autoriza intervenções em Unidades de Conservação, Patrimônio Arqueológico e/ou Espeleológico e/ou Paleontológico. No caso de identificação de patrimônio arqueológico e/ou espeleológico e/ou paleontológico na área do empreendimento, empreendedor fica obrigado a suspender imediatamente a obra e demais atividades que afetem o patrimônio, e deverá comunicar imediatamente a SEMAD e o órgão responsável para as devidas providências.

13. Está autorizado o funcionamento de apenas (01) um equipamento de dragagem ao longo da poligonal requerida na ANM processo n.º 860.145/2019. Não dragar a uma distância mínima de 200 (duzentos) metros, à montante e jusante, de pontes. Fazer a retirada da substância mineral, sistematicamente no leito do rio, não sendo permitido a dragagem nos taludes ou de forma a desestabilizá-los.

14. Está incluso nesta licença um local de depósito/estocagem de areia situado nas seguintes coordenadas UTM SIRGAS 2000: 614262.95 8354880.11

15. O empreendedor deverá recuperar a APP do ribeirão Boa Vista, em local objeto do PRAD, promovendo a revegetação e o monitoramento.

16. Não permitir qualquer extravasamento de óleo para o manancial.

17. Implantar todas as medidas constantes no Relatório de Controle Ambiental/Plano de Controle Ambiental e projetos complementares do empreendimento.

18. Avaliar periodicamente a eficiência do sistema de controle das águas de retorno, fazendo as adequações necessárias para evitar o desenvolvimento de processos erosivos no local.

19. Qualquer alteração no projeto deverá ser apresentada para análise e prévia aprovação desta Secretaria.

20. Deverá ser mantida cópia desta licença no local do empreendimento.

21. A exploração mineral na área só poderá ocorrer se o empreendedor estiver de posse do Registro de Licença.

Condicionantes Específicas

1. Providenciar, em até 30 dias, a publicação do recebimento da presente licença de acordo com a Resolução CONAMA nº 006/86.
2. Apresentar, em 60 dias, o projeto detalhado de todas as estruturas previstas e/ou instaladas, inclusive os sistemas de drenagem e sistemas de controle ambiental associados. Para cada estrutura apresentar, em detalhe, descrição das atividades executadas, bem como as atividades de manutenção das estruturas/equipamentos. Evidenciar as estruturas implantadas e ações executadas por meio de registro fotográfico atualizado.
3. Apresentar, semestralmente, o Relatório de Desempenho Ambiental, consolidando todas as informações solicitadas na presente licença ambiental. Este relatório deverá conter um descritivo do atendimento das condicionantes estabelecidas nesta licença ambiental, bem como informações e evidências de execução do Plano de Controle Ambiental - PCA. A entrega deste relatório será realizada em dois ciclos anuais: data do ato da emissão da licença ambiental até o último dia do semestre (junho ou dezembro conforme o caso), primeiro ciclo (01 de janeiro a 31 de julho), segundo ciclo (01 de agosto a 31 de dezembro).
4. Formalizar, em 90 dias, reunião com o setor competente da SEMAD para discussão sobre a necessidade de pagamentos adicionais de taxas pertinentes ao licenciamento ambiental.
5. A renovação da presente Licença deverá ser requerida com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias da expiração de seu prazo de validade, ficando este prorrogado até a manifestação definitiva deste órgão.
6. As informações (relatórios e documentos técnicos) a serem apresentadas à SEMAD deverão atender as seguintes premissas: a) Os gráficos, figuras e desenhos constantes do relatório deverão ser entregues a SEMAD em formato .jpg, em alta resolução, observando-se as normas da ABNT, quando existentes, para sua elaboração. b) O registro fotográfico deverá ser datado e conter as coordenadas de localização (UTM, sistema de referência SIRGAS 2000). c) O relatório e as plantas deverão ser entregues em formato digital - formato .pdf e .dwg. d) Todos os arquivos vetoriais utilizados na elaboração do projeto deverão ser entregues à SEMAD em formato shapefile. e) O relatório e documentos a serem apresentados deverão ser assinados pelo(s) respectivo(s) responsável(is) técnico(s) habilitado(s), com identificação, formação e número de registro junto ao Conselho de Classe do Profissional, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica ART. f) Todos os mapas apresentados serão georreferenciados com coordenadas geográficas UTM datum, sistema de referência SIRGAS 2000, legendados, em cores e em escala compatível com o nível do detalhamento dos elementos manejados e adequados para a área de influência. Os mapas conterão referência, carimbo com número do desenho, autor, proprietário, data e orientação geográfica.

Validade da Licença: 20/09/2027

***Este documento terá validade somente após a assinatura eletrônica.**

Goiânia, 20/09/2021.

CLAUDIO VIEIRA CASTRO
Superintendente
SUPERINTENDÊNCIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Documento assinado digitalmente conforme portaria nº 732/2014 SECIMA/GO, MP 2200/01 e Lei 17.039-2010/GO no dia 20/09/2021 15:59:36
Este documento poderá ter sua validade verificada através do site: <http://www.infra.sicma.go.gov.br/infra/validar.jsf> e o código de autenticação informado no campo da assinatura. SCA (Processo: 2235/2019 - Documento: 362/2021)



Goiânia, 20 de Setembro de 2021 às 15:59
(Assinado eletronicamente)
CLAUDIO VIEIRA CASTRO
Código de Autenticação:
1632164376622SHFCKP

5.11.3 Conclusão

Após a realização de pesquisas em busca de areal para o fornecimento de areia, concluiu-se de que o único areal encontrado e apto para o fornecimento de material é o da empresa Clayton de Souza Fortunato, no entanto, o areal fica a uma distância de 296km do canteiro de obras, o que torna inviável economicamente.

Sendo assim, foi adotado a pedreira DANTAS MINERIOS LTDA - Pedreira GUAPÓ para o fornecimento de Brita 1, Brita 2, Pedra Mão e Areia Artificial, substituta da Areia Natural e com desempenho equivalente.

6 PROJETO GEOMÉTRICO

Foi desenvolvido conforme normas técnicas da GOINFRA. Foi considerada o futuro projeto da rodovia como Classe III em terreno ondulado, portanto com velocidade de 60km/h. Abaixo a tabela de parâmetros mínimos e adotados.

	Mínimo	Máximo	Adotado
Raio para e=8% (m)	113	-	320
Greide (%)	-	7,00%	2,50%

As pranchas são apresentadas no volume 2.

6.1.1 Coordenadas do Eixo

Coordenadas do eixo		
Seção	N	E
0+010.00	8.152.825,81	633.226,77
0+020.00	8.152.822,21	633.236,10
0+030.00	8.152.818,60	633.245,42
0+040.00	8.152.814,95	633.254,73
0+050.00	8.152.811,22	633.264,01
0+060.00	8.152.807,35	633.273,23
0+070.00	8.152.803,28	633.282,37
0+080.00	8.152.798,98	633.291,39
0+090.00	8.152.794,38	633.300,27
0+100.00	8.152.789,45	633.308,97
0+110.00	8.152.784,18	633.317,47
0+120.00	8.152.778,58	633.325,75
0+130.00	8.152.772,64	633.333,80
0+140.00	8.152.766,39	633.341,61
0+150.00	8.152.759,84	633.349,16
0+160.00	8.152.752,98	633.356,44
0+170.00	8.152.745,85	633.363,44
0+180.00	8.152.738,43	633.370,15
0+190.00	8.152.730,76	633.376,56
0+200.00	8.152.722,83	633.382,65
0+210.00	8.152.714,67	633.388,43
0+220.00	8.152.706,28	633.393,87

Coordenadas do eixo		
Seção	N	E
0+550.00	8.152.405,45	633.517,23
0+560.00	8.152.397,83	633.523,70
0+570.00	8.152.390,21	633.530,18
0+580.00	8.152.382,59	633.536,65
0+590.00	8.152.374,97	633.543,13
0+600.00	8.152.367,35	633.549,60
0+610.00	8.152.359,73	633.556,07
0+620.00	8.152.352,10	633.562,55
0+630.00	8.152.344,48	633.569,02
0+640.00	8.152.336,83	633.575,46
0+650.00	8.152.329,10	633.581,81
0+660.00	8.152.321,26	633.588,01
0+670.00	8.152.313,25	633.593,99
0+680.00	8.152.305,04	633.599,71
0+690.00	8.152.296,63	633.605,11
0+700.00	8.152.288,02	633.610,20
0+710.00	8.152.279,23	633.614,97
0+720.00	8.152.270,27	633.619,41
0+730.00	8.152.261,16	633.623,52
0+740.00	8.152.251,89	633.627,29
0+750.00	8.152.242,52	633.630,76
0+760.00	8.152.233,06	633.634,01

Coordenadas do eixo		
Seção	N	E
0+230.00	8.152.697,68	633.398,97
0+240.00	8.152.688,88	633.403,73
0+250.00	8.152.679,90	633.408,13
0+260.00	8.152.670,76	633.412,17
0+270.00	8.152.661,45	633.415,84
0+280.00	8.152.652,01	633.419,13
0+290.00	8.152.642,45	633.422,07
0+300.00	8.152.632,81	633.424,69
0+310.00	8.152.623,09	633.427,06
0+320.00	8.152.613,33	633.429,23
0+330.00	8.152.603,53	633.431,24
0+340.00	8.152.593,72	633.433,17
0+350.00	8.152.583,90	633.435,06
0+360.00	8.152.574,08	633.436,94
0+370.00	8.152.564,26	633.438,83
0+380.00	8.152.554,44	633.440,75
0+390.00	8.152.544,65	633.442,77
0+400.00	8.152.534,90	633.444,97
0+410.00	8.152.525,21	633.447,44
0+420.00	8.152.515,61	633.450,23
0+430.00	8.152.506,12	633.453,41
0+440.00	8.152.496,78	633.456,96
0+450.00	8.152.487,58	633.460,88
0+460.00	8.152.478,55	633.465,17
0+470.00	8.152.469,69	633.469,82
0+480.00	8.152.461,03	633.474,81
0+490.00	8.152.452,57	633.480,15
0+500.00	8.152.444,34	633.485,82
0+510.00	8.152.436,31	633.491,78
0+520.00	8.152.428,46	633.497,97
0+530.00	8.152.420,73	633.504,32
0+540.00	8.152.413,08	633.510,76

Coordenadas do eixo		
Seção	N	E
0+770.00	8.152.223,55	633.637,10
0+780.00	8.152.214,01	633.640,11
0+790.00	8.152.204,47	633.643,09
0+800.00	8.152.194,92	633.646,07
0+810.00	8.152.185,37	633.649,05
0+820.00	8.152.175,83	633.652,02
0+830.00	8.152.166,28	633.655,00
0+840.00	8.152.156,74	633.657,98
0+850.00	8.152.147,19	633.660,96
0+860.00	8.152.137,65	633.663,94
0+870.00	8.152.128,10	633.666,92
0+880.00	8.152.118,55	633.669,90
0+890.00	8.152.109,01	633.672,88
0+900.00	8.152.099,46	633.675,86
0+910.00	8.152.089,92	633.678,84
0+920.00	8.152.080,37	633.681,82
0+930.00	8.152.070,82	633.684,80
0+940.00	8.152.061,28	633.687,78
0+950.00	8.152.051,73	633.690,76
0+960.00	8.152.042,19	633.693,74
0+970.00	8.152.032,64	633.696,72
0+980.00	8.152.023,10	633.699,69
0+990.00	8.152.013,55	633.702,67
1+000.00	8.152.004,00	633.705,65
1+010.00	8.151.994,47	633.708,69
1+020.00	8.151.984,98	633.711,82
1+030.00	8.151.975,51	633.715,04
1+040.00	8.151.966,08	633.718,36
1+050.00	8.151.956,68	633.721,77

6.1.2 Locação das curvas

Beginning chain EIXO-03 description

Point 3 N 8,152,829.4205 E 633,217.4423 Sta 0+000.00

Course from 3 to TS EIXO-03_5B S 68° 51' 16.36" E Dist 23.4753

SCS EIXO-03_5 found within chain EIXO-03, contains:

SPI EIXO-03_5B CUR EIXO-03_5 SPI EIXO-03_5A

PISCS EIXO-03_5 N 8,152,758.2001 E 633,401.5793 STA 0+197.43

Total Tangent = 173.9552

Total Length = 322.9940

Total Delta = 57° 58' 55.07" (RT)

Back Tangent = S 68° 51' 16.36" E

Ahead Tangent = S 10° 52' 21.30" E

Beginning SCS EIXO-03_5 description

Spiral Back

Spiral EIXO-03_5B Type 1 Spiral Element

Angle 8° 01' 17.07" (RT) P 0.8161 BK S 68° 51' 16.36" E

LS 70.0000 K 34.9771 AH S 60° 49' 59.29" E

R 250.0000 LT 46.7147 CB S 66° 10' 52.27" E

YS 3.2621 ST 23.3770 Defl 2° 40' 24.09"

XS 69.8629 LC 69.9390

A 132.2876

Spiral Coordinates

Point	North	East	Station
TS	8,152,820.9521	633,239.3370	0+023.48
PI	8,152,804.1004	633,282.9062	0+070.19
SC	8,152,792.7075	633,303.3191	0+093.48
CC	8,152,574.4065	633,181.4804	

Circular Section

Curve Data

Curve EIXO-03_5

P.I. Station 0+189.29 N 8,152,746.0122 E 633,386.9840

Delta = 41° 56' 20.92" (RT)

Tangent = 95.8137

Length = 182.9940

Radius = 250.0000

External = 17.7317

Long Chord = 178.9361

Mid. Ord. = 16.5573

P.C. Station 0+093.48 N 8,152,792.7075 E 633,303.3191

P.T. Station 0+276.47 N 8,152,655.3610 E 633,418.0102

C.C. N 8,152,574.4065 E 633,181.4804

Back = S 60° 49' 59.29" E

Ahead = S 18° 53' 38.37" E

Chord Bear = S 39° 51' 48.83" E

Spiral Ahead

Spiral EIXO-03_5A Type 2 Spiral Element

Angle 8° 01' 17.07" (RT) P 0.8161 BK S 18° 53' 38.37" E
 LS 70.0000 K 34.9771 AH S 10° 52' 21.30" E
 R 250.0000 LT 46.7147 CB S 13° 32' 45.39" E
 YS 3.2621 ST 23.3770 Defl 2° 40' 24.09"
 XS 69.8629 LC 69.9390

A 132.2876

Spiral Coordinates

Point	North	East	Station
CS	8,152,655.3610	633,418.0102	0+276.47
PI	8,152,633.2436	633,425.5801	0+299.85
ST	8,152,587.3675	633,434.3917	0+346.47
CC	8,152,574.4065	633,181.4804	

Ending SCS EIXO-03_5 description

Course from ST EIXO-03_5A to TS EIXO-03_6B S 10° 52' 21.30" E Dist 20.1900

SCS EIXO-03_6 found within chain EIXO-03, contains:

SPI EIXO-03_6B CUR EIXO-03_6 SPI EIXO-03_6A

PISCS EIXO-03_6 N 8,152,478.3078 E 633,455.3392 STA 0+457.52
 Total Tangent = 90.8633
 Total Length = 178.6105
 Total Delta = 29° 28' 31.31" (LT)
 Back Tangent = S 10° 52' 21.30" E
 Ahead Tangent = S 40° 20' 52.61" E

Beginning SCS EIXO-03_6 description

Spiral Back

Spiral EIXO-03_6B Type 1 Spiral Element

Angle 5° 43' 46.48" (LT) P 0.4165 BK S 10° 52' 21.30" E
 LS 50.0000 K 24.9917 AH S 16° 36' 07.78" E
 R 250.0000 LT 33.3508 CB S 12° 46' 56.21" E
 YS 1.6655 ST 16.6826 Defl 1° 54' 34.91"
 XS 49.9500 LC 49.9778

A 111.8034

Spiral Coordinates

Point	North	East	Station
TS	8,152,567.5400	633,438.2001	0+366.66
PI	8,152,534.7878	633,444.4909	0+400.01
SC	8,152,518.8007	633,449.2575	0+416.66
CC	8,152,590.2319	633,688.8354	

Circular Section

Curve Data

Curve EIXO-03_6
 P.I. Station 0+456.29 N 8,152,480.8206 E 633,460.5814

Delta = 18° 00' 58.35" (LT)
Tangent = 39.6324
Length = 78.6105
Radius = 250.0000
External = 3.1220
Long Chord = 78.2871
Mid. Ord. = 3.0834
P.C. Station 0+416.66 N 8,152,518.8007 E 633,449.2575
P.T. Station 0+495.27 N 8,152,448.2050 E 633,483.0969
C.C. N 8,152,590.2319 E 633,688.8354
Back = S 16° 36' 07.78" E
Ahead = S 34° 37' 06.13" E
Chord Bear = S 25° 36' 36.95" E

Spiral Ahead

Spiral EIXO-03_6A Type 2 Spiral Element

Angle 5° 43' 46.48" (LT) P 0.4165 BK S 34° 37' 06.13" E
LS 50.0000 K 24.9917 AH S 40° 20' 52.61" E
R 250.0000 LT 33.3508 CB S 38° 26' 17.69" E
YS 1.6655 ST 16.6826 Defl 1° 54' 34.91"
XS 49.9500 LC 49.9778

A 111.8034

Spiral Coordinates

Point	North	East	Station
CS	8,152,448.2050	633,483.0969	0+495.27
PI	8,152,434.4760	633,492.5744	0+511.95
ST	8,152,409.0584	633,514.1666	0+545.27
CC	8,152,590.2319	633,688.8354	

Ending SCS EIXO-03_6 description

Course from ST EIXO-03_6A to TS EIXO-03_7B S 40° 20' 52.61" E Dist 78.8268

SCS EIXO-03_7 found within chain EIXO-03, contains:

SPI EIXO-03_7B CUR EIXO-03_7 SPI EIXO-03_7A

PISCS EIXO-03_7 N 8,152,287.9830 E 633,617.0204 STA 0+704.14

Total Tangent = 80.0385

Total Length = 158.4521

Total Delta = 23° 00' 51.32" (RT)

Back Tangent = S 40° 20' 52.61" E

Ahead Tangent = S 17° 20' 01.29" E

Beginning SCS EIXO-03_7 description

Spiral Back

Spiral EIXO-03_7B Type 1 Spiral Element

Angle 5° 18' 18.59" (RT) P 0.3857 BK S 40° 20' 52.61" E
LS 50.0000 K 24.9929 AH S 35° 02' 34.01" E
R 270.0000 LT 33.3483 CB S 38° 34' 46.87" E
YS 1.5423 ST 16.6803 Defl 1° 46' 05.74"
XS 49.9572 LC 49.9810

A 116.1895

Spiral Coordinates			

Point	North	East	Station
TS	8,152,348.9824	633,565.2012	0+624.10
PI	8,152,323.5668	633,586.7919	0+657.45
SC	8,152,309.9102	633,596.3695	0+674.10
CC	8,152,154.8795	633,375.3141	

Circular Section

Curve Data			

Curve EIXO-03_7			
P.I. Station	0+703.44 N	8,152,285.8883 E	633,613.2166
Delta	=	12° 24' 14.13" (RT)	
Tangent	=	29.3407	
Length	=	58.4521	
Radius	=	270.0000	
External	=	1.5895	
Long Chord	=	58.3380	
Mid. Ord.	=	1.5802	
P.C. Station	0+674.10 N	8,152,309.9102 E	633,596.3695
P.T. Station	0+732.55 N	8,152,258.8083 E	633,624.5105
C.C.	N	8,152,154.8795 E	633,375.3141
Back	=	S 35° 02' 34.01" E	
Ahead	=	S 22° 38' 19.88" E	
Chord Bear	=	S 28° 50' 26.95" E	

Spiral Ahead

Spiral EIXO-03_7A	Type 2	Spiral Element	
Angle	5° 18' 18.59" (RT) P	0.3857 BK S 22° 38' 19.88" E	
LS	50.0000 K	24.9929 AH S 17° 20' 01.29" E	
R	270.0000 LT	33.3483 CB S 19° 06' 07.02" E	
YS	1.5423 ST	16.6803 Defl 1° 46' 05.74"	
XS	49.9572 LC	49.9810	
A	116.1895		

Spiral Coordinates			

Point	North	East	Station
CS	8,152,258.8083	633,624.5105	0+732.55
PI	8,152,243.4132	633,630.9311	0+749.23
ST	8,152,211.5794	633,640.8667	0+782.55
CC	8,152,154.8795	633,375.3141	

Ending SCS EIXO-03_7 description

Course from ST EIXO-03_7A to PC EIXO-03_8 S 17° 20' 01.29" E Dist 216.7595

Curve Data			

Curve EIXO-03_8			
P.I. Station	1+023.17 N	8,151,981.8887 E	633,712.5556
Delta	=	2° 44' 00.53" (LT)	
Tangent	=	23.8586	
Length	=	47.7082	
Radius	=	1,000.0000	
External	=	0.2846	

Long Chord = 47.7037
 Mid. Ord. = 0.2845
 P.C. Station 0+999.31 N 8,152,004.6638 E 633,705.4473
 P.T. Station 1+047.02 N 8,151,959.4785 E 633,720.7420
 C.C. N 8,152,302.6000 E 634,660.0330
 Back = S 17° 20' 01.29" E
 Ahead = S 20° 04' 01.82" E
 Chord Bear = S 18° 42' 01.55" E

Course from PT EIXO-03_8 to 2 S 20° 04' 01.82" E Dist 9.9502

Point 2 N 8,151,950.1323 E 633,724.1562 Sta 1+056.97

=====

Ending chain EIXO-03 description

7 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

O Projeto de Terraplenagem objetiva a adequada distribuição dos volumes de materiais destinados à conformação da plataforma da rodovia de acordo com as seções transversais definidas no Projeto Geométrico.

A largura da plataforma de terraplenagem foi definida em função das características técnicas, operacionais e geométricas da rodovia. Após definido geometricamente em planta e perfil o traçado do trecho em questão, procedeu-se à gabaritação das seções transversais para definição de cortes e aterros.

Foram definidos os seguintes parâmetros:

- Taludes de corte e aterro:
 - Corte: 1:1 (H:V) em materiais classificados em solo,
 - Aterro: 1,5:1 (H:V),
- Aplicação de materiais de compensação corte/aterro;

7.1 Serviços Preliminares

Previamente as operações de corte e aterro, deverão ser executadas as operações de preparação da área destinada à implantação do corpo estradal, o que compreende: a remoção da camada vegetal superficial e árvores, arbustos, tocos, entulhos e quaisquer outros considerados prejudiciais.

Os serviços de limpeza incluem o destocamento de árvores com diâmetros até 0,15m. Acham-se previstos os destocamentos de árvores com diâmetros entre 0,15m e 0,30m – e maiores ou iguais a 0,30m – procedeu-se à medição destes serviços por unidades

A limpeza será medida pela área trabalhada, compreendendo as operações de escavação e remoção da camada vegetal, na espessura de 0,20m. Cabe relevar que deverão ser preservados, ao longo do trecho, elementos de interesse paisagístico e os que contribuam para evitar a erosão do solo.

Os serviços preliminares de terraplenagem deverão atender à especificação GOINFRA-ES-T 01/19.

7.2 Cortes

Os serviços serão executados de acordo com a Especificação GOINFRA – ES-T 003/2019.

Os volumes de corte serão obtidos mediante a escavação do terreno, onde houver necessidade, para remoção dos solos inservíveis, ou somente para a conformação ao greide do Projeto Geométrico.

Os volumes escavados foram classificados com base nas sondagens executadas.

A procedência e a destinação desses materiais são apresentadas no decorrer deste capítulo.

Devido ao *déficit* de terraplenagem para o corpo de aterro, tornou-se necessária a utilização de alargamento de corte, entre o km 0+100 e 0+350.

7.3 Rebaixo de corte

Nos cortes foram considerados e quantificados um rebaixamento, com aproveitamento do material existente, de 40 cm (03 camadas) abaixo do greide de projeto, a fim de se ter um mínimo de 03 camadas controladas na fase da terraplenagem.

O material do rebaixo entre as estacas 0+700 e 0+800 deve ser usado no corpo de aterro entre as estacas 0+630 a 0+690. O material para reposição do rebaixo entre as estacas 0+700 e 0+800 deverá vir do corte entre as estacas 0+810 e 0+920.

7.4 Aterros

Os serviços de construção do corpo estradal deverão atender às disposições da Especificação GOINFRA – ES-T 005/2019 e com as especificações complementares pertinentes.

Os aterros abrangem, em sua totalidade, solos classificados em 1ª categoria.

Serão executados em duas etapas: A primeira consiste em quase sua totalidade, alcançando até o limite do local onde serão executados os blocos de fundação, e deverá ser realizada antes do início da execução das estacas. A segunda etapa, será executada quando da finalização de toda a estrutura da ponte.

A construção da camada final (aterro executado na camada superior de terraplenagem, de espessura igual a 1,00m) deverá ser realizada em camadas individuais com espessura máxima de 0,20m

O grau de compactação da camada final de terraplenagem deverá ser de 100% de PN

Na construção do corpo dos aterros, a compactação será feita em camadas com espessura máxima de 0,20m, com grau de compactação de 95% de PN

Executar rebaixo de corte para regularização onde a altura do aterro foi inferior a 60cm.

7.5 Bota-Fora

Não sera necessário bota fora.

7.6 Nota de Serviço

Nota de Serviço																										
Seção	Lado Esquerdo												Cota do Greide	Lado direito												
	Talude	Cota	Dist	I (%)	Cota	Dist	I (%)	Cota	Dist	I (%)	Cota	Dist		Dist	Cota	I (%)	Dist	Cota	I (%)	Dist	Cota	I (%)	Dist	Cota	Talude	
0+000	1:1.50	577,82	6,05							-1,04	577,85	6,00	577,91	6,00	577,76	-2,50							6,08	577,84	1:1.00	
0+010	1:1.50	577,66	6,19							-0,60	577,79	6,00	577,82	6,00	577,67	-2,50							6,07	577,74	1:1.00	
0+020	1:1.50	577,61	6,18							-0,15	577,73	6,00	577,74	6,00	577,59	-2,50							6,10	577,69	1:1.00	
0+030	1:1.50	577,50	6,24							0,39	577,67	6,00	577,65	6,00	577,50	-2,50							6,14	577,64	1:1.00	
0+040	1:1.00	577,57	6,51							0,78	577,06	6,00	577,01	6,00	576,86	-2,50							6,52	577,39	1:1.00	
0+050	1:1.50	575,71	6,30							1,16	575,90	6,00	575,84	6,00	575,69	-2,50							6,46	576,15	1:1.00	
0+060	1:1.00	575,41	6,18							1,55	575,23	6,00	575,14	6,00	574,99	-2,50							6,07	575,06	1:1.00	
0+070	1:1.50	575,41	6,18							1,94	575,52	6,00	575,40	6,00	575,25	-2,58							7,19	576,44	1:1.00	
0+080	1:1.50	575,94	6,38							2,33	576,18	6,00	576,04	6,00	575,87	-2,80							6,42	576,30	1:1.00	
0+090	1:1.50	575,91	6,42							2,71	576,18	6,00	576,02	6,00	575,84	-3,02							6,32	576,16	1:1.00	
0+100	1:1.00	575,78	24,07	-3,00	572,71	21,00	-100,00	573,07	9,00	3,10	576,07	6,00	575,89	6,00	575,70	-3,10	9,00	572,70	-100,00	21,00	572,34	-3,00	24,66	576,00	1:1.00	
0+110	1:1.00	575,59	24,01	-3,00	572,58	21,00	-100,00	572,94	9,00	3,10	575,94	6,00	575,76	6,00	575,57	-3,10	9,00	572,57	-100,00	21,00	572,21	-3,00	24,67	575,88	1:1.00	
0+120	1:1.00	575,48	24,03	-3,00	572,45	21,00	-100,00	572,81	9,00	3,10	575,81	6,00	575,63	6,00	575,44	-3,10	9,00	572,44	-100,00	21,00	572,08	-3,00	24,71	575,79	1:1.00	
0+130	1:1.00	575,42	24,10	-3,00	572,32	21,00	-100,00	572,68	9,00	3,10	575,68	6,00	575,50	6,00	575,31	-3,10	9,00	572,31	-100,00	21,00	571,95	-3,00	24,79	575,74	1:1.00	
0+140	1:1.00	575,36	24,16	-3,00	572,19	21,00	-100,00	572,55	9,00	3,10	575,55	6,00	575,37	6,00	575,18	-3,10	9,00	572,18	-100,00	21,00	571,82	-3,00	24,86	575,68	1:1.00	
0+150	1:1.00	574,98	23,92	-3,00	572,06	21,00	-100,00	572,42	9,00	3,10	575,42	6,00	575,24	6,00	575,05	-3,10	9,00	572,05	-100,00	21,00	571,69	-3,00	24,86	575,55	1:1.00	
0+160	1:1.00	574,63	23,70	-3,00	571,93	21,00	-100,00	572,29	9,00	3,10	575,29	6,00	575,11	6,00	574,92	-3,10	9,00	571,92	-100,00	21,00	571,56	-3,00	24,87	575,43	1:1.00	
0+170	1:1.00	574,61	23,81	-3,00	571,80	21,00	-100,00	572,16	9,00	3,10	575,16	6,00	574,97	6,00	574,79	-3,10	9,00	571,79	-100,00	21,00	571,43	-3,00	24,87	575,30	1:1.00	
0+180	1:1.00	574,67	24,00	-3,00	571,67	21,00	-100,00	572,03	9,00	3,10	575,03	6,00	574,84	6,00	574,66	-3,10	9,00	571,66	-100,00	21,00	571,30	-3,00	24,92	575,22	1:1.00	
0+190	1:1.00	574,53	23,99	-3,00	571,54	21,00	-100,00	571,90	9,00	3,10	574,90	6,00	574,71	6,00	574,53	-3,10	9,00	571,53	-100,00	21,00	571,17	-3,00	24,97	575,14	1:1.00	
0+200	1:1.00	574,37	23,96	-3,00	571,41	21,00	-100,00	571,77	9,00	3,10	574,77	6,00	574,58	6,00	574,40	-3,10	9,00	571,40	-100,00	21,00	571,04	-3,00	25,05	575,08	1:1.00	
0+210	1:1.00	574,16	23,88	-3,00	571,28	21,00	-100,00	571,64	9,00	3,10	574,64	6,00	574,45	6,00	574,27	-3,10	9,00	571,27	-100,00	21,00	570,91	-3,00	25,09	575,00	1:1.00	
0+220	1:1.00	573,99	23,84	-3,00	571,15	21,00	-100,00	571,51	9,00	3,10	574,51	6,00	574,32	6,00	574,14	-3,10	9,00	571,14	-100,00	21,00	570,78	-3,00	24,98	574,76	1:1.00	
0+230	1:1.00	573,88	23,86	-3,00	571,02	21,00	-100,00	571,38	9,00	3,10	574,38	6,00	574,19	6,00	574,01	-3,10	9,00	571,01	-100,00	21,00	570,65	-3,00	24,87	574,52	1:1.00	
0+240	1:1.00	573,68	23,79	-3,00	570,89	21,00	-100,00	571,25	9,00	3,10	574,25	6,00	574,06	6,00	573,88	-3,10	9,00	570,88	-100,00	21,00	570,52	-3,00	25,06	574,58	1:1.00	
0+250	1:1.00	573,54	23,76	-3,00	570,78	21,00	-100,00	571,14	9,00	3,10	574,14	6,00	573,95	6,00	573,77	-3,10	9,00	570,77	-100,00	21,00	570,41	-3,00	24,94	574,34	1:1.00	
0+260	1:1.00	573,39	23,68	-3,00	570,71	21,00	-100,00	571,07	9,00	3,10	574,07	6,00	573,88	6,00	573,69	-3,10	9,00	570,69	-100,00	21,00	570,33	-3,00	24,67	574,00	1:1.00	
0+270	1:1.00	573,16	23,49	-3,00	570,68	21,00	-100,00	571,04	9,00	3,10	574,04	6,00	573,85	6,00	573,66	-3,10	9,00	570,66	-100,00	21,00	570,30	-3,00	24,11	573,42	1:1.00	
0+280	1:1.00	572,99	23,30	-3,00	570,68	21,00	-100,00	571,04	9,00	2,71	574,02	6,00	573,86	6,00	573,68	-2,94	9,00	570,68	-100,00	21,01	570,32	-3,00	23,93	573,25	1:1.00	
0+290	1:1.00	572,80	23,12	-3,00	570,68	21,00	-100,00	571,04	9,00	2,33	574,03	6,00	573,89	6,00	573,74	-2,50	9,00	570,74	-100,00	21,00	570,38	-3,00	23,80	573,17	1:1.00	
0+300	1:1.00	572,64	22,94	-3,00	570,69	21,00	-100,00	571,05	9,00	1,94	574,04	6,00	573,92	6,00	573,80	-2,06	9,00	570,79	-100,00	21,01	570,43	-3,00	23,48	572,90	1:1.00	

0+310	1:1.00	572,46	22,76	-3,00	570,69	21,00	-100,00	571,05	9,00	1,55	574,04	6,00	573,95	6,00	573,85	-1,62	9,00	570,85	-100,00	21,00	570,49	-3,00	23,15	572,64	1:1.00
0+320	1:1.00	572,20	22,51	-3,00	570,69	21,00	-100,00	571,05	9,00	1,16	574,05	6,00	573,98	6,00	573,91	-1,17	9,00	570,91	-100,00	21,00	570,55	-3,00	22,77	572,32	1:1.00
0+330	1:1.00	571,88	22,18	-3,00	570,70	21,00	-100,00	571,06	9,00	0,78	574,06	6,00	574,01	6,00	573,97	-0,73	9,00	570,96	-100,00	21,00	570,60	-3,00	22,50	572,10	1:1.00
0+340	1:1.00	571,71	22,01	-3,00	570,70	21,00	-100,00	571,06	9,00	0,39	574,06	6,00	574,04	6,00	574,02	-0,29	9,00	571,02	-100,00	21,00	570,66	-3,00	22,23	571,89	1:1.00
0+350	1:1.00	571,49	21,79	-3,00	570,70	21,00	-100,00	571,06	9,00	-0,15	574,06	6,00	574,07	6,00	574,08	0,15	9,00	571,08	-100,00	21,00	570,72	-3,00	21,87	571,59	1:1.00
0+360	1:1.50	571,33	10,10							-0,59	574,06	6,00	574,10	6,00	574,14	0,59							10,26	571,30	1:1.50
0+370	1:1.50	571,08	10,48							-1,04	574,07	6,00	574,19	6,00	574,25	1,01							10,59	571,13	1:1.50
0+380	1:1.50	570,85	10,83							-1,48	574,07	6,00	574,25	6,00	574,33	1,42							10,93	570,96	1:1.50
0+390	1:1.50	570,63	11,17							-1,92	574,08	6,00	574,31	6,00	574,42	1,84							11,82	570,43	1:1.50
0+400	1:1.50	570,32	11,64							-2,36	574,08	6,00	574,36	6,00	574,50	2,26							12,86	569,79	1:1.50
0+410	1:1.50	570,07	12,02							-2,81	574,09	6,00	574,43	6,00	574,59	2,67							13,34	569,53	1:1.50
0+420	1:1.50	570,19	11,94							-3,10	574,15	6,00	574,34	6,00	574,53	3,10							13,61	569,45	1:1.50
0+430	1:1.50	570,41	11,81							-3,10	574,29	6,00	574,47	6,00	574,66	3,10							13,97	569,35	1:1.50
0+440	1:1.50	569,58	13,34							-3,10	574,47	6,00	574,66	6,00	574,85	3,10							14,28	569,33	1:1.50
0+450	1:1.50	569,36	14,03							-3,10	574,71	6,00	574,90	6,00	575,08	3,10							13,81	569,88	1:1.50
0+460	1:1.50	569,46	14,31							-3,10	575,00	6,00	575,19	6,00	575,37	3,10							14,43	569,75	1:1.50
0+470	1:1.50	569,60	14,61							-3,10	575,34	6,00	575,53	6,00	575,72	3,10							15,53	569,36	1:1.50
0+480	1:1.50	570,30	14,14							-3,10	575,72	6,00	575,91	6,00	576,10	3,10							16,37	569,18	1:1.50
0+490	1:1.50	570,37	14,54							-3,10	576,06	6,00	576,25	6,00	576,43	3,10							16,94	569,14	1:1.50
0+500	1:1.50	569,77	15,88							-2,94	576,35	6,00	576,71	6,00	576,87	2,80							17,49	569,05	1:1.50
0+510	1:1.50	569,86	16,10							-2,60	576,60	6,00	576,91	6,00	577,06	2,50							16,84	569,69	1:1.50
0+520	1:1.50	570,11	16,02							-2,26	576,79	6,00	577,06	6,00	577,19	2,20							17,02	569,71	1:1.50
0+530	1:1.50	570,62	15,45							-1,92	576,92	6,00	577,15	6,00	577,27	1,90							16,86	569,91	1:1.50
0+540	1:1.50	571,46	14,31							-1,57	577,00	6,00	577,19	6,00	577,28	1,60							15,89	570,59	1:1.50
0+630	1:1.50	572,78	12,62							-0,53	577,07	6,00	577,10	6,00	577,01	-1,50							13,11	572,27	1:1.50
0+640	1:1.50	573,30	11,86							0,17	577,11	6,00	577,10	6,00	576,99	-1,84							11,91	573,05	1:1.50
0+650	1:1.50	573,53	11,55							0,87	577,15	6,00	577,10	6,00	576,97	-2,18							11,12	573,56	1:1.50
0+660	1:1.50	574,32	10,39							1,57	577,19	6,00	577,10	6,00	576,95	-2,52							10,06	574,25	1:1.50
0+670	1:1.50	575,82	8,19							2,27	577,24	6,00	577,11	6,00	576,94	-2,86							8,10	575,53	1:1.50
0+680	1:1.50	576,37	7,46							3,00	577,34	6,00	577,16	6,00	576,98	-3,00							7,64	575,88	1:1.50
0+690	1:1.50	577,08	6,55							3,00	577,44	6,00	577,26	6,00	577,08	-3,00							6,81	576,54	1:1.50
0+700	1:1.50	577,57	6,04							3,00	577,60	6,00	577,42	6,00	577,24	-3,00							6,57	577,81	1:1.00
0+710	1:1.00	578,25	6,44							3,00	577,81	6,00	577,63	6,00	577,45	-3,00							7,28	578,74	1:1.00
0+720	1:1.00	579,09	7,02							3,00	578,07	6,00	577,89	6,00	577,71	-3,00							8,05	579,77	1:1.00
0+730	1:1.00	579,78	7,39							3,00	578,39	6,00	578,21	6,00	578,03	-3,00							8,67	580,70	1:1.00
0+740	1:1.00	580,17	7,43							-2,50	578,43	6,00	578,58	6,00	578,42	-2,55							9,03	581,46	1:1.00
0+750	1:1.00	581,13	8,02							-2,00	578,88	6,00	579,00	6,00	578,85	-2,50							9,30	582,15	1:1.00
0+760	1:1.00	581,71	8,16							-1,50	579,37	6,00	579,46	6,00	579,31	-2,50							9,27	582,58	1:1.00
0+770	1:1.00	582,70	8,72							-1,00	579,88	6,00	579,94	6,00	579,79	-2,50							9,13	582,92	1:1.00
0+780	1:1.00	583,79	9,37							-0,50	580,38	6,00	580,41	6,00	580,26	-2,50							9,42	583,68	1:1.00

0+790	1:1.00	584,67	9,81								-0,45	580,86	6,00	580,88	6,00	580,73	-2,50								9,36	584,10	1:1.00
0+800	1:1.00	585,05	9,76								-1,05	581,29	6,00	581,36	6,00	581,21	-2,50								9,15	584,36	1:1.00
0+810	1:1.00	585,37	9,64								-1,65	581,73	6,00	581,83	6,00	581,68	-2,50								8,94	584,62	1:1.00
0+820	1:1.00	585,56	9,39								-2,25	582,17	6,00	582,30	6,00	582,15	-2,50								8,65	584,80	1:1.00
0+830	1:1.00	585,36	8,73								-2,65	582,62	6,00	582,77	6,00	582,62	-2,50								7,93	584,55	1:1.00
0+840	1:1.00	585,16	8,07								-2,50	583,10	6,00	583,25	6,00	583,10	-2,50								7,31	584,41	1:1.00
0+850	1:1.00	585,47	7,90								-2,50	583,57	6,00	583,72	6,00	583,57	-2,50								6,87	584,44	1:1.00
0+860	1:1.00	585,73	7,69								-2,50	584,04	6,00	584,19	6,00	584,04	-2,50								6,56	584,60	1:1.00
0+870	1:1.00	586,06	7,54								-2,50	584,51	6,00	584,66	6,00	584,51	-2,50								6,20	584,71	1:1.00
0+880	1:1.00	586,56	7,58								-2,50	584,99	6,00	585,14	6,00	584,99	-2,50								6,26	584,81	1:1.50
0+890	1:1.00	587,16	7,70								-2,50	585,46	6,00	585,61	6,00	585,46	-2,50								6,72	584,98	1:1.50
0+900	1:1.00	587,69	7,75								-2,50	585,93	6,00	586,08	6,00	585,93	-2,50								6,82	585,39	1:1.50
0+910	1:1.00	588,33	7,92								-2,50	586,41	6,00	586,56	6,00	586,41	-2,50								6,71	585,93	1:1.50
0+920	1:1.00	588,15	7,27								-2,50	586,88	6,00	587,03	6,00	586,88	-2,50								7,09	586,15	1:1.50
0+930	1:1.50	586,77	6,87								-2,50	587,35	6,00	587,50	6,00	587,35	-2,50								7,56	586,31	1:1.50
0+940	1:1.50	586,29	8,30								-2,50	587,82	6,00	587,97	6,00	587,82	-2,50								8,14	586,40	1:1.50
0+950	1:1.50	586,98	7,98								-2,50	588,30	6,00	588,45	6,00	588,30	-2,50								8,44	586,67	1:1.50
0+960	1:1.50	587,54	7,84								-2,50	588,77	6,00	588,92	6,00	588,77	-2,50								8,71	586,96	1:1.50
0+970	1:1.50	588,01	7,85								-2,50	589,24	6,00	589,39	6,00	589,24	-2,50								8,80	587,37	1:1.50
0+980	1:1.50	588,58	7,71								-2,50	589,72	6,00	589,87	6,00	589,72	-2,50								8,58	588,00	1:1.50
0+990	1:1.50	589,29	7,35								-2,50	590,19	6,00	590,34	6,00	590,19	-2,50								8,33	588,64	1:1.50
1+000	1:1.50	590,06	6,91								-2,50	590,66	6,00	590,81	6,00	590,66	-2,50								7,70	589,53	1:1.50
1+010	1:1.50	590,81	6,48								-2,50	591,13	6,00	591,28	6,00	591,13	-2,50								7,09	590,41	1:1.50
1+020	1:1.50	591,53	6,11								-2,50	591,61	6,00	591,76	6,00	591,61	-2,50								6,50	591,28	1:1.50
1+030	1:1.00	592,26	6,18								-2,50	592,08	6,00	592,23	6,00	592,08	-2,50								6,19	591,95	1:1.50
1+040	1:1.00	593,14	6,59								-2,50	592,55	6,00	592,70	6,00	592,55	-2,50								6,28	592,83	1:1.00
1+050	1:1.00	593,74	6,72								-2,50	593,02	6,00	593,17	6,00	593,02	-2,50								6,40	593,42	1:1.00

7.7 Memória de Cálculo de Quantidades

As quantidades de terraplenagem são oriundas de somatórios de volumes da planilha abaixo.

Km	Áreas (m²)			Volumes (m³)				Compactação 95% (m³)	Compactação 100% (m³)
	Corte (m²)	Corpo de aterro (m²)	Camada final (m²)	Corte (m³)	Rebaixo (m³)	Corpo de aterro (m³)	Camada final (m³)		
0+000.00	0,28	0,00	0,02	1,40	48,00	0,00	0,10	0,00	72,00
0+010.00	0,23	0,00	0,25	2,30	48,00	0,00	2,50	0,00	72,00
0+020.00	0,32	0,00	0,19	3,20	48,00	0,00	1,90	0,00	72,00
0+030.00	0,42	0,00	0,31	4,20	48,00	0,00	3,10	0,00	72,00
0+040.00	3,33	0,00	0,00	33,30	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+050.00	1,65	0,00	1,88	16,50	48,00	0,00	18,80	0,00	72,00
0+060.00	2,20	0,00	0,00	22,00	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+070.00	3,85	0,00	0,99	38,50	48,00	0,00	9,90	0,00	72,00
0+080.00	1,38	0,00	1,27	13,80	48,00	0,00	12,70	0,00	72,00
0+090.00	0,84	0,00	1,20	8,40	48,00	0,00	12,00	0,00	72,00
0+100.00	98,09	0,00	0,98	980,90	48,00	0,00	9,80	0,00	72,00
0+110.00	97,43	0,00	0,92	974,30	48,00	0,00	9,20	0,00	72,00
0+120.00	96,99	0,00	0,79	969,90	48,00	0,00	7,90	0,00	72,00
0+130.00	100,97	0,00	0,43	1.009,70	48,00	0,00	4,30	0,00	72,00
0+140.00	101,68	0,00	0,26	1.016,80	48,00	0,00	2,60	0,00	72,00
0+150.00	101,61	0,00	0,08	1.016,10	48,00	0,00	0,80	0,00	72,00
0+160.00	102,40	0,00	0,10	1.024,00	48,00	0,00	1,00	0,00	72,00
0+170.00	103,25	0,00	0,11	1.032,50	48,00	0,00	1,10	0,00	72,00
0+180.00	105,62	0,00	0,01	1.056,20	48,00	0,00	0,10	0,00	72,00
0+190.00	105,93	0,00	0,03	1.059,30	48,00	0,00	0,30	0,00	72,00
0+200.00	105,83	0,00	0,12	1.058,30	48,00	0,00	1,20	0,00	72,00
0+210.00	103,56	0,00	0,61	1.035,60	48,00	0,00	6,10	0,00	72,00
0+220.00	101,10	0,00	1,36	1.011,00	48,00	0,00	13,60	0,00	72,00
0+230.00	102,96	0,00	0,97	1.029,60	48,00	0,00	9,70	0,00	72,00
0+240.00	101,14	0,00	0,48	1.011,40	48,00	0,00	4,80	0,00	72,00
0+250.00	98,84	0,00	0,71	988,40	48,00	0,00	7,10	0,00	72,00
0+260.00	92,50	0,00	1,43	925,00	48,00	0,00	14,30	0,00	72,00
0+270.00	82,28	0,00	4,35	822,80	0,00	0,00	43,50	0,00	72,00
0+280.00	75,51	0,00	6,78	755,10	0,00	0,00	67,80	0,00	72,00
0+290.00	68,18	0,00	8,93	681,80	0,00	0,00	89,30	17,30	72,00
0+300.00	59,64	0,00	12,19	596,40	0,00	0,00	121,90	0,00	121,90
0+310.00	50,11	5,46	14,00	501,10	0,00	54,60	140,00	54,60	140,00
0+320.00	40,84	8,31	14,00	408,40	0,00	83,10	140,00	83,10	140,00
0+330.00	31,90	12,88	14,00	319,00	0,00	128,80	140,00	128,80	140,00
0+340.00	24,40	17,59	14,00	244,00	0,00	175,90	140,00	175,90	140,00
0+350.00	16,98	22,08	14,00	169,80	0,00	220,80	140,00	220,80	140,00
0+360.00	0,00	30,63	14,00	0,00	0,00	306,30	140,00	306,30	140,00
0+370.00	0,00	35,66	14,00	0,00	0,00	356,60	140,00	356,60	140,00
0+380.00	0,00	40,89	14,00	0,00	0,00	408,90	140,00	408,90	140,00
0+390.00	0,00	49,01	14,00	0,00	0,00	490,10	140,00	490,10	140,00
0+400.00	0,00	58,71	14,00	0,00	0,00	587,10	140,00	587,10	140,00
0+410.00	0,00	68,81	14,00	0,00	0,00	688,10	140,00	688,10	140,00
0+420.00	0,00	70,79	14,00	0,00	0,00	707,90	140,00	707,90	140,00
0+430.00	0,00	74,03	14,00	0,00	0,00	740,30	140,00	740,30	140,00
0+440.00	0,00	94,67	14,00	0,00	0,00	946,70	140,00	946,70	140,00
0+450.00	0,00	94,66	14,00	0,00	0,00	946,60	140,00	946,60	140,00
0+460.00	0,00	107,83	14,00	0,00	0,00	1.078,30	140,00	1.078,30	140,00
0+470.00	0,00	118,58	14,00	0,00	0,00	1.185,80	140,00	1.185,80	140,00
0+480.00	0,00	115,16	14,00	0,00	0,00	1.151,60	140,00	1.151,60	140,00
0+490.00	0,00	127,17	14,00	0,00	0,00	1.271,70	140,00	1.271,70	140,00
0+500.00	0,00	145,08	14,00	0,00	0,00	1.450,80	140,00	1.450,80	140,00
0+510.00	0,00	145,96	14,00	0,00	0,00	1.459,60	140,00	1.459,60	140,00
0+520.00	0,00	145,01	14,00	0,00	0,00	1.450,10	140,00	1.450,10	140,00
0+530.00	0,00	133,03	14,00	0,00	0,00	1.330,30	140,00	1.330,30	140,00

0+540.00	0,00	115,63	14,00	0,00	0,00	1.156,30	140,00	1.156,30	140,00
0+630.00	0,00	69,14	14,00	0,00	0,00	691,40	140,00	691,40	140,00
0+640.00	0,00	50,88	14,00	0,00	0,00	508,80	140,00	508,80	140,00
0+650.00	0,00	44,76	14,00	0,00	0,00	447,60	140,00	447,60	140,00
0+660.00	0,00	33,92	14,00	0,00	0,00	339,20	140,00	339,20	140,00
0+670.00	0,00	11,65	14,00	0,00	0,00	116,50	140,00	116,50	140,00
0+680.00	0,00	0,32	14,00	0,00	0,00	3,20	140,00	3,20	140,00
0+690.00	0,01	0,00	2,24	0,10	0,00	0,00	22,40	0,00	72,00
0+700.00	4,39	0,00	0,01	43,90	48,00	0,00	0,10	0,00	72,00
0+710.00	11,28	0,00	0,00	112,80	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+720.00	21,83	0,00	0,00	218,30	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+730.00	27,81	0,00	0,00	278,10	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+740.00	29,69	0,00	0,00	296,90	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+750.00	41,27	0,00	0,00	412,70	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+760.00	40,89	0,00	0,00	408,90	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+770.00	45,97	0,00	0,00	459,70	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+780.00	54,82	0,00	0,00	548,20	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+790.00	58,56	0,00	0,00	585,60	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+800.00	53,35	0,00	0,00	533,50	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+810.00	51,11	0,00	0,00	511,10	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+820.00	45,87	0,00	0,00	458,70	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+830.00	33,74	0,00	0,00	337,40	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+840.00	21,50	0,00	0,00	215,00	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+850.00	18,23	0,00	0,00	182,30	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+860.00	14,92	0,00	0,00	149,20	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+870.00	12,41	0,00	0,00	124,10	48,00	0,00	0,00	0,00	72,00
0+880.00	12,19	0,00	0,15	121,90	48,00	0,00	1,50	0,00	72,00
0+890.00	12,71	0,00	0,81	127,10	48,00	0,00	8,10	0,00	72,00
0+900.00	9,72	0,00	1,40	97,20	48,00	0,00	14,00	0,00	72,00
0+910.00	8,32	0,00	1,35	83,20	48,00	0,00	13,50	0,00	72,00
0+920.00	3,82	0,00	3,09	38,20	48,00	0,00	30,90	0,00	72,00
0+930.00	0,00	0,00	12,95	0,00	0,00	0,00	129,50	0,00	129,50
0+940.00	0,00	6,46	14,00	0,00	0,00	64,60	140,00	64,60	140,00
0+950.00	0,00	8,36	14,00	0,00	0,00	83,60	140,00	83,60	140,00
0+960.00	0,00	9,36	14,00	0,00	0,00	93,60	140,00	93,60	140,00
0+970.00	0,00	11,35	14,00	0,00	0,00	113,50	140,00	113,50	140,00
0+980.00	0,00	12,02	14,00	0,00	0,00	120,20	140,00	120,20	140,00
0+990.00	0,00	9,81	14,00	0,00	0,00	98,10	140,00	98,10	140,00
1+000.00	0,00	6,20	14,00	0,00	0,00	62,00	140,00	62,00	140,00
1+010.00	0,00	1,62	14,00	0,00	0,00	16,20	140,00	16,20	140,00
1+020.00	0,00	0,00	11,46	0,00	0,00	0,00	114,60	0,00	114,60
1+030.00	0,34	0,00	8,23	3,40	48,00	0,00	82,30	0,00	82,30
1+040.00	2,61	0,00	5,37	26,10	48,00	0,00	53,70	0,00	72,00
1+050.00	3,75	0,00	1,89	37,50	48,00	0,00	18,90	0,00	72,00

ORIGEM E DESTINO DO MATERIAL ESCAVADO										
Origem do Material						Destino do Material				
Discrim.	Estaca á Estaca		Volume (m³)			Estaca á Estaca		Volume (m³)	Dist. Transp (km)	Observação
			1ª cat.	2ª cat.	3ª cat.					
Corte	0+100	0+350	0	-	-	0+000	0+200	0	0,13	Cropo de Aterro
Corte	0+100	0+350	99	-	-	0+000	0+200	99	0,13	Camada final
Corte	0+100	0+350	2.812	-	-	0+210	0+400	2.812	0,08	Cropo de Aterro
Corte	0+100	0+350	1.778	-	-	0+210	0+400	1.778	0,08	Camada final
Corte	0+100	0+350	15.564	-	-	0+410	0+540	15.564	0,25	Cropo de Aterro
Corte	0+100	0+350	1.960	-	-	0+410	0+540	1.960	0,25	Camada final
Corte	0+700	0+780	2.107	-	-	0+630	0+800	2.107	0,03	Cropo de Aterro
Corte	0+800	0+920	863	-	-	0+630	0+800	863	0,15	Camada final
Corte	0+700	0+780	652	-	-	0+810	1+050	652	0,19	Cropo de Aterro
Corte	0+800	0+920	1.587	-	-	0+810	1+050	1.587	0,07	Camada final

8.7.1 – Desmatamento, Destocamento e Limpeza

Área do offset +2m para cada lado = $21275 + 8287 = 29.562 \text{ m}^2$

8.7.2 – Esc. e carga 1ª cat – Sem Transporte (rebaixo e reposição de rebaixo – Exceto 0+700 a 0+800)

Volume = $2.016 \times 1,252 = 2.524,03\text{m}^3$

8.7.3 – Esc. e carga 1ª cat – < 50m

Volume = $2.107 \times 1,252 = 2.637,96\text{m}^3$

8.7.4 – Esc. e carga 1ª cat – de 51 a 200m

Volume = $7.791 \times 1,252 = 9.754,33\text{m}^3$

Volume = $528 \times 1,252 = 661,05\text{m}^3$ (rebaixo e reposição de rebaixo 0+700 a 0+800)

8.7.5 – Esc. e carga 1ª cat – de 201 a 400m

Volume = $17.524 \times 1,252 = 21.940,05\text{m}^3$

8.7.6 – Compactação 95% PN

Volume = 21.152m^3

8.7.7 – Compactação 100% PN

Camada Final: = 9.800m^3

8.7.8 - Enrocamento de pedra argamassada

Para saia de aterro com 10m de extensão: $(86 + 181) / \text{COS } 45^\circ \times 0,50 = 190,71\text{m}^3$ (com 0,50 metros de espessura)

Diante da ocorrência constante de problemas entre a ponte e o aterro, por diversos motivos, consideramos o enrocamento até a cota do greide na região crítica.

8.7.9 – Semeadura Manual

$6.289 / \text{COS } 45^\circ = 8.984,00\text{m}^2$

8 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

8.1 Velocidade de Projeto

As dimensões das placas foram decididas adotando critérios de segurança. Foi adotada uma velocidade de 60 km/h para dimensionar a sinalização vertical.

8.1.1 Sinalização vertical

Subsistema de sinalização, constituído por placas e painéis montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a rodovia, por meio dos quais são fornecidas mensagens de caráter permanente e, eventualmente temporário, através de legendas e símbolos legalmente instituídos, com propósito de regulamentar, advertir e indicar o uso das vias para condutores de veículos e pedestres da forma mais segura e eficiente.

Considerando o disposto no Código de Trânsito Brasileiro (CTB - Art. 80), que exige sinais com perfeita visibilidade e legibilidade durante o dia e à noite, todos os sinais devem ser confeccionados com material refletivo.

8.1.2 Placas de sinalização

Dispositivos confeccionados em chapa única montados sobre suportes, na posição vertical, implantados ao lado ou sobre a rodovia, sobre os quais se aplicam películas com as mensagens que se pretende transmitir aos usuários das rodovias.

8.1.3 Painéis

Dispositivos especiais constituídos por chapas moduladas, montados sobre suportes, implantados ao lado ou sobre a rodovia, sobre os quais se aplicam películas com as mensagens que se pretende transmitir aos usuários das rodovias.

8.1.4 Suportes

Colunas, postes com braço projetado sobre a rodovia, pórticos, semipórticos e acessórios de fixação, colapsíveis, que têm a função de sustentar e manter as placas e painéis de sinalização neles implantados na posição mais apropriada, independente da ação do vento. Eventualmente, partes das obras-de-arte especiais podem ser utilizadas como suporte de placas ou de painéis de sinalização.

8.1.5 Película

Tipo de material aplicado sobre as placas e painéis com o objetivo de compor as mensagens que se pretende transmitir na cor apropriada. As películas podem ser refletivas, não refletivas opacas e não refletivas translúcidas, conforme disposto na Norma ABNT NBR 14644:2013.

- As películas refletivas são constituídas por combinações de materiais que lhes permitem apresentar a mesma cor tanto de dia, quando observadas à luz do sol, quanto à

noite, quando observadas à luz dos faróis dos veículos.

- As películas não refletivas são constituídas por filme plástico opaco e se destinam à representação de orlas, tarjas, legendas, setas e símbolos na cor preta nas placas e painéis de sinalização.

- As películas não refletivas coloridas translúcidas são constituídas por filme plástico que, ao serem aplicadas sobre a superfície branca de quaisquer películas refletivas, transmitem aos sinais propriedades visuais e óticas que atendem às especificações das respectivas cores.

8.2 Condições Gerais

Para qualquer situação de execução dos serviços de sinalização vertical devem ser observadas as seguintes condições, no que se refere à função, aos materiais e ao projeto:

8.2.1 Para a sinalização vertical proporcionar segurança e conforto aos usuários, deve cumprir as seguintes funções:

- a) Regular as obrigações, limitações, proibições e restrições que ordenam o uso das vias;
- b) Advertir os condutores sobre condições com potencial risco existente na via ou nas suas proximidades, tais como escolas e passagens de pedestres;
- c) Indicar direções, localidades, pontos de interesse turístico ou de serviços;
- d) Transmitir mensagens educativas;
- e) Transmitir mensagens claras e simples;
- f) Possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente, através do posicionamento adequado dos sinais;
- g) Atender a uma real necessidade;
- h) Orientar o usuário para a boa fluência e segurança de tráfego;
- i) Impor respeito aos usuários.

Todos os materiais utilizados na sinalização vertical devem atender às normas da ABNT e satisfazer às exigências das especificações aprovadas pela Goinfra;

8.3 Condições Específicas

8.3.1 Tipos de sinalização

- Sinalização de regulamentação: informa condições, proibições, obrigações e restrições no uso das vias. A permissão de estacionamento só deve ser utilizada em locais à margem da via, como postos de pesagem e postos de fiscalização fazendária, por exemplo.
- Sinalização de advertência: alerta para situações potencialmente perigosas;
- Sinalização de indicação: identifica vias e locais de interesse, marco quilométrico, orienta quanto a percursos, destinos, distâncias e serviços auxiliares, e transmite mensagens educativas, operacionais e institucionais; e

- Sinalização de dispositivos auxiliares de percurso: têm como finalidade aumentar a percepção dos usuários nos casos de situações potenciais de risco como em curvas acentuadas ou nos trechos sujeitos à neblina, por exemplo. São aplicados nas curvas acentuadas (sempre no lado externo da curva), nas transições com diminuição de largura de pista (particularmente nas aproximações de pontes e viadutos) e, ainda, em pontos localizados onde o alinhamento pode ser considerado confuso.

8.3.2 Formas e cores

- Das placas de regulamentação: os sinais têm a forma circular, exceto as placas R-1 – PARE, que têm a forma de um octógono, e R-2 – Dê a preferência, que têm a forma triangular.

Tabela 1 – Características das Placas de Regulamentação

Características da Placa	Tipos de Mensagem	
	Demais Sinais	R-1
Forma	circular	octogonal
Fundo	branca	vermelha
Símbolo	preta	
Tarja	vermelha	-
Orla	vermelha	vermelha/ branca (1)
Letras	pretas	brancas

(1) orla externa/orla interna

- Das placas de advertência: os sinais têm a forma quadrada e são implantados com uma das diagonais na vertical. As exceções são as placas A-26a – sentido único, A-26b – sentido duplo, ambas na forma retangular, e A-41 – cruz de Santo André, na forma da letra X.

Tabela 2 – Características das Placas de Advertência

Características da Placa	Tipos de Mensagem	
	Demais Sinais	A-26a e A-26b
Forma	quadrada	retangular
Fundo	amarela	amarela
Símbolo	preta	preta
Orla interna	preta	preta
Orla externa	amarela	amarela
Legenda/ seta	preta	preta (1)

(1) setas das placas A-26a e A-26b

- Das placas de indicação: os sinais têm formas variadas, conforme o tipo de indicação (rodovia federal, rodovia estadual, ponto turístico, marco quilométrico, por exemplo). As placas indicativas de destino têm, em geral, a forma retangular com o lado maior na horizontal. Nada impede, contudo, que tenham o lado maior na vertical, desde que se utilize o suporte apropriado para estas placas.

Tabela 3 – Características das Placas de Indicação

Características da Placa	Tipos de mensagens
	de localidades
Fundo	verde
Orla interna	branca
Orla externa	verde
Tarja	branca
Legendas	branca
Setas	branca

- Dos dispositivos auxiliares de percurso: Possuem as mesmas cores dos Sinais de Advertência, ou seja, amarelo e preto.

8.3.3 Insumos

A escolha dos materiais, das dimensões dos sinais padronizados e da altura de letra a ser utilizada na diagramação das placas e painéis deve considerar o volume de tráfego, a velocidade diretriz e a classe da rodovia.

- Placas e painéis

- a) Chapa fina a frio de aço-carbono, para uso estrutural;
- b) Chapa fina a quente de aço-carbono, para uso estrutural;
- c) Chapa de aço-carbono, laminada a frio, aluminizada, por imersão a quente;
- d) Chapa de aço-carbono zincada, por imersão a quente;
- e) Chapa de aço de alta resistência mecânica, zincada por imersão a quente;
- f) Chapa plana de aço zincado;
- g) Placa de aço-carbono e de aço de baixa liga e alta resistência;
- h) Chapa plana de poliéster reforçado com fibra de vidro;
- i) Chapa de alumínio, na espessura mínima de 1,5mm.

As chapas devem ter a superfície posterior preparada com tinta preta fosca.

As chapas para placas, que devem ser totalmente refletivas, por exigência do

CTB, devem ter a superfície que irá receber as películas que comporão a mensagem preparada com “primer”.

- Retrorrefletividade

Todos os sinais devem ser retrorrefletivos, exceto as partes de cor preta, sempre opacas, que aparecerão por contraste. A retrorrefletividade do sinal deve ser obtida utilizando-se películas retrorrefletivas, apropriadas a cada tipo de utilização, aplicadas como fundo do sinal.

As letras, números, orlas, tarjas, símbolos e legendas podem ser obtidos por:

- a) Montagem com películas retrorrefletivas recortadas;
- b) Impressão em *silk-screen*, com pasta translúcida colorida, sinal impresso;
- c) Aplicação de película translúcida colorida sobre o fundo branco, com recorte eletrônico da mensagem.

A película refletiva deve ser resistente às intempéries e proporcionar visibilidade sem alterações, tanto à luz diurna como à noite, sob luz refletida.

- Suportes

- a) Aço carbono galvanizado;
- b) Madeira de lei, devidamente licenciada, madeira tratada com preservativos hidrossolúveis ou material Compósito Reciclado;
- c) Concreto de cimento Portland.

8.3.4 Posicionamento

- Quanto ao ângulo em relação à pista

Os sinais verticais, quando colocados ao lado da rodovia, devem formar um ângulo de 93° a 95° em relação ao eixo longitudinal da via.

Analogamente, os sinais suspensos devem ter os painéis posicionados de maneira a formar um ângulo de 3° a 5° (três a cinco graus) com a vertical.

- Quanto à altura até a parte inferior da placa

As placas colocadas ao lado da pista devem ficar a uma altura de 1,20 m do nível do pavimento, considerando o bordo da pista, para rodovias nas áreas rurais, e de 2,0 m a 2,5 m, nos trechos urbanos. As placas suspensas devem respeitar o gabarito rodoviário de 5,5 m nos trechos de rodovias nas áreas rurais e nas travessias urbanas, contados a partir do ponto mais elevado do pavimento.

- Quanto ao afastamento da placa e do suporte da placa em relação ao bordo da faixa de rolamento

Para rodovias nas áreas rurais, o afastamento mínimo deve ser de:

- a) Para placas no chão: 2,0 m, contados a partir da projeção da placa; e
- b) Para placas aéreas: 1,80 m, contados a partir da parte lateral do suporte da placa;
- c) Deve ser respeitada uma distância mínima de 50cm a partir do acostamento.

Para travessias urbanas:

- a) Para placas no chão: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da projeção da placa; e
- b) Para placas aéreas: 0,3 m nos trechos em tangente e de 0,4 m nos trechos em curva, contados a partir da lateral do suporte da placa.

8.3.5 Equipamentos

Os equipamentos utilizados na implantação da sinalização vertical devem ser:

- a) Trado, para escavação no local dos suportes e/ou outras ferramentas manuais;
- b) Caminhão plataforma, para fixação das placas suspensas;
- c) Caminhão Munck, para manejar os suportes de placas suspensas;
- d) Betoneira, para confecção das sapatas em concreto das estruturas de sustentação das placas suspensas;
- e) Cone de sinalização para proteger a área de trabalho na pista.

Pode ser, eventualmente, necessário utilizar equipamento para perfuração de rochas.

8.3.6 Execução

• Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para verificação das condições do local de implantação das placas. Posteriormente, as atividades descritas nas subseções seguintes.

- Limpeza do local, de forma a garantir a visibilidade do sinal a ser implantado.

- Marcação da localização dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização.
- Distribuição das placas nos pontos já localizados anteriormente.
- Escavação da área para fixação dos suportes.
- Preparação da sapata ou base, em concreto de cimento Portland, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação das placas que assim o exigirem.
- Fixação das placas ou módulos de painéis aos suportes e às travessas, através de braçadeiras, parafusos, arruelas, porcas e contra porcas.
- Implantação da placa, de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.
- A implantação das placas ou painéis suspensos deve contar com a utilização de caminhão plataforma. Durante a implantação o trânsito deve ser desviado, com o auxílio de cones ou qualquer dispositivo adequado para esta finalidade.

Qualquer interferência do projeto de sinalização com rede de distribuição de concessionária deve ser imediatamente comunicada à Fiscalização.

8.4 Condicionantes Ambientais

O projeto e a execução os serviços devem atender às exigências e recomendações dos órgãos ambientais competentes.

8.5 Inspeções

8.5.1 Controle dos insumos

Os materiais devem ser previamente analisados e acompanhados de relatório de ensaio emitido pelo fabricante, se o mesmo possuir certificação ISO. Caso o fabricante não tenha a certificação, o relatório de ensaio deve ser emitido por laboratório credenciado.

O controle tecnológico de chapas, películas, suportes e dispositivos de fixação deve ser realizado de acordo com as normas vigentes.

Deve ser observada a adequação ao projeto dos elementos da sinalização, verificando especialmente as dimensões e cores das placas, os dizeres e formatação das mensagens, tipos de película e dimensões das estruturas de suporte.

8.5.2 Controle da execução

- A implantação dos elementos da sinalização só deve ser realizada na seguinte condição: ser precedida da sinalização de obras, sempre que necessário.
- O controle dos serviços deve ser realizado através da verificação dos seguintes requisitos de projeto:
 - a) Localização dos elementos da sinalização;
 - b) Alteração na localização de projeto, em função de eventual obstrução à visibilidade da placa ou painel;

- c) Distância lateral da placa em relação ao bordo da pista ou acostamento;
- d) Altura da placa em relação ao bordo da pista de rolamento;
- e) Ângulo em relação ao fluxo de tráfego;
- f) Fundação para fixação da estrutura de suporte em concreto de cimento Portland, nas dimensões e resistência previstas;
- g) Fixação dos suportes e das placas/painéis.

8.5.3 Verificação do produto

- Controle Geométrico

O controle geométrico da execução dos serviços deve ser feito através de levantamentos topográficos.

Durante a execução, devem ser observadas:

- a) Distância lateral da placa em relação ao bordo da pista ou acostamento;
- b) Altura da placa em relação ao bordo da pista de rolamento.

- Controle do acabamento

O controle do acabamento deve enfatizar, principalmente, a verticalidade das estruturas de suporte e, nos casos de placas idênticas e em sequência, tipo delineadores, também a uniformidade de altura, através de inspeção visual.

- Controle qualitativo do produto

O controle qualitativo da sinalização deve ser efetuado através da avaliação da retrorrefletividade, de acordo com a Norma NBR 15426:20013.

8.5.4 Condições de conformidade e não conformidade

Deve ser controlada a retrorrefletividade, medida em candela por lux por metro quadrado (cd/lux.m^2), conforme os valores estabelecidos na Norma ABNT NBR 14644:201

8.6 Memória de Cálculo de Quantidades

8.6.1 Sinalização Definitiva

Forn. e implantação placa sinaliz. tot.refletiva

Área da placa C1: $0,80 \times 0,80 = 0,64\text{m}^2$

Quantidade de placa C1: 2 unidades

Área da placa C2: $1,10 \times 0,40 = 0,44\text{m}^2$

Quantidade de placa C2: 2 unidades

Área da placa C4: $1,00 \times 2,00 = 2,00\text{m}^2$

Quantidade de placa C4: 2 unidades

Área da placa C5: $0,80 \times 0,80 = 0,64\text{m}^2$

Quantidade de placa C5: 3 unidade

Área da placa C6: $0,80 \times 0,80 = 0,64\text{m}^2$

Quantidade de placa C5: 3 unidade

Área da placa C7: $0,50 \times 0,60 = 0,30\text{m}^2$

Quantidade de placa C7: 10 unidades

Área total: $0,64 \times 2 + 0,44 \times 2 + 2,00 \times 2 + 0,64 \times 3 + 0,64 \times 3 + 0,30 \times 10 = 13,00\text{m}^2$

Defensa metálica

$4 \times 30 = 120\text{m}$

Ancoragem de defesa metálica

$4 \times 16 = 64\text{m}$

Terminal de Ancoragem em Barreira

4 unidades

8.6.2 Sinalização Provisória

Forn. e implantação placa sinaliz. tot.refletiva

Área da placa Ø60cm: $0,28\text{m}^2$

Quantidade de placa Ø60cm: 8 unidades

Área da placa $1,25 \times 0,40$: $0,50\text{m}^2$

Quantidade de placa $1,25 \times 0,40$: 8 unidades

Área da placa $1,25 \times 0,80$: $1,00\text{m}^2$

Quantidade de placa $1,25 \times 0,80$: 2 unidades

Área da placa 0,80 x 0,80: 0,64m²

Quantidade de placa 0,80 x 0,80: 6 unidades

Área total: $0,28 \times 8 + 0,50 \times 8 + 1,00 \times 2 + 0,64 \times 6 = 12,08\text{m}_2$

Barreira Classe III: 4 unidade

9 PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

9.1 Ponte sobre o rio Santa Maria

9.1.1 Comparativo de Alternativas Estruturais Exequíveis

Serão comparados os orçamentos de 3 alternativas estruturais para superestrutura.

- a) Superestrutura toda moldada inloco e em concreto armado
- b) Superestrutura com longarinas pré-moldadas em concreto protendido e pré-lajes em concreto armado
- c) Superestrutura com longarinas metálicas e pré-lajes em concreto armado

9.1.1.1 Superestrutura toda moldada in loco e em concreto armado

GOINFRA – Ponte sobre o rio Santa Maria – Extensão 90,00m, Largura 10,40m – Inloco					
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANT.	Unit sem BDI	Valor (R\$)
Infraestrutura – Estacas					
2306065	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm - confecção	m	528,000	157,93	83.387,04
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	144,000	1.314,64	189.308,16
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	m³	18.334,000	14,31	262.359,54
Infraestrutura – Blocos					
45020	Escavação Mecanizada	m³	220,160	7,31	1.609,37
45050	Concreto Fck=15MPa (AC/BC)	m³	5,300	509,14	2.698,44
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	113,660	582,44	66.200,13
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	5.482,000	14,31	78.447,42
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	213,800	101,63	21.728,49
Mesoestrutura					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	45,22	582,44	26.337,94
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	7.342,00	14,31	105.064,02
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	180,66	101,63	18.360,48
45235	Neoprene	Kg	281,60	39,91	11.238,66
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	72,00	82,09	5.910,48
Superestrutura – Longarinas					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	241,12	582,44	140.437,93
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	52.053,00	14,31	744.878,43
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	1.029,35	101,63	104.612,84
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	3,52	82,09	288,96
Superestrutura – Laje, transversina, berço e ala					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	277,85	582,44	161.830,95
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	34.480,00	14,31	493.408,80
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	1.124,53	101,63	114.285,98
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	171,58	82,09	14.084,67
Barreira New Jersey + Placa de Transição + Acabamentos					
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	62,660	582,44	36.495,69
45155	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Superestrutura	kg	5.866,000	14,31	83.942,46
45145	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	382,500	101,63	38.873,48
45230	Drenos 100mm	un	46,000	7,15	328,90
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	24,000	582,44	13.978,56
42440	Limpeza de ponte	m	90,000	6,52	586,80
TOTAL					2.820.684,62

9.1.1.2 Superestrutura com longarinas pré-moldadas em concreto protendido e pré-lajes em concreto armado

GOINFRA – Ponte sobre o rio Santa Maria – Extensão 90,00m, Largura 10,40m – Pré-moldada					
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANT.	Unit com BDI	Valor (R\$)
Infraestrutura – Estacas					
2306065	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm - confecção	m	528,00	157,93	83.387,04
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	144,00	1.314,64	189.308,16
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	m³	18334,00	14,31	262.359,54
Infraestrutura – Blocos					
45020	Escavação Mecanizada	m³	220,16	7,31	1.609,37
45050	Concreto Fck=15MPa (AC/BC)	m³	5,30	509,14	2.698,44
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	113,66	582,44	66.200,13
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	5482,00	14,31	78.447,42
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	213,80	101,63	21.728,49
Mesoestrutura					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	88,03	582,44	51.270,74
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	11361,00	14,31	162.575,91
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	251,65	101,63	25.574,94
45235	Neoprene	Kg	599,04	39,91	23.907,69
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	186,03	82,09	15.271,20
Superestrutura – Longarinas					
45132	Concreto Fck=35MPa com aditivo (AC/BC)	m³	210,77	639,27	134.736,87
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	32270,51	14,31	461.791,00
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	1797,24	101,63	182.654,00
45701	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA	kg	11587,04	16,52	191.381,89
45735	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) – MAC	un	120,000	1.374,47	164.936,60
45715	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METÁLICA D=70,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=12,7mm) – MAC	m	1353,86	83,20	112.641,18
3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste	un	20,000	4.022,07	80.441,40
5915400	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	un	20,000	3.232,71	64.654,20
Superestrutura – Laje, transversina, berço e ala					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	253,63	582,44	147.721,64
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	51450,61	14,31	736.258,26
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	1393,71	101,63	141.643,18
2108167	Escoramento com pontaletes D = 10 cm - utilização de 3 vez - confecção e instalação e retirada	m³	522,75	82,09	42.912,80
45151	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	360,000	99,01	35.643,53

	Barreira New Jersey + Placa de Transição + Acabamentos				
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	62,660	582,44	36.495,69
45155	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Superestrutura	kg	5.866,000	14,31	83.942,46
45145	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	382,500	101,63	38.873,48
45230	Drenos 100mm	un	46,000	7,15	328,90
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	24,000	582,44	13.978,56
42440	Limpeza de ponte	m	90,000	6,52	586,80
TOTAL					3.655.961,52

9.1.1.3 Superestrutura com longarinas metálicas e pré-lajes em concreto armado

GOINFRA – Ponte sobre o rio Santa Maria – Extensão 90,00m, Largura 10,40m – Metálica					
CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANT.	Unit com BDI	Valor (R\$)
Infraestrutura – Estacas					
2306065	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm - confecção	m	528,00	157,93	83.387,04
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	144,00	1.314,64	189.308,16
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	m³	18334,00	14,31	262.359,54
Infraestrutura – Blocos					
45020	Escavação Mecanizada	m³	220,16	7,31	1.609,37
45050	Concreto Fck=15MPa (AC/BC)	m³	5,30	509,14	2.698,44
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	113,66	582,44	66.200,13
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	5482,00	14,31	78.447,42
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	213,80	101,63	21.728,49
Mesoestrutura					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	88,03	582,44	51.270,74
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	9088,80	14,31	130.060,73
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	251,65	101,63	25.574,94
45235	Neoprene	Kg	599,04	39,91	23.907,69
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	186,03	82,09	15.271,20
Superestrutura – Longarinas					
2408149	Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	Kg	140777,19	20,72	2.916.903,38
3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste	un	20,000	4.022,07	80.441,40
5915400	Carga, descarga e manobra de vigas pré-moldadas de até 500 kN em cavalo mecânico com dolly de 4 eixos com capacidade de 57 t	un	20,000	3.232,71	64.654,20
Superestrutura – Laje, transversina, berço e ala					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	0,00	582,44	0,00
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	0,00	14,31	0,00
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	0,00	101,63	0,00
3806426	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	t	0,00		0,00
2108167	Escoramento com pontaletes D = 10 cm - utilização de 3 vez - confecção e instalação e retirada	m³	0,00	82,09	0,00
45151	TRANSLADO, LANÇAMENTO E POSICIONAMENTO DE PRÉ-LAJES	un	392,000	99,01	38.811,85
Barreira New Jersey + Placa de Transição + Acabamentos					
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	62,660	582,44	36.495,69
45155	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Superestrutura	kg	5.866,000	14,31	83.942,46
45145	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	382,500	101,63	38.873,48
45230	Drenos 100mm	un	46,000	7,15	328,90
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	24,000	582,44	13.978,56
42440	Limpeza de ponte	m	90,000	6,52	586,80
TOTAL					4.226.840,60

9.1.1.4 Conclusão

Como todas as alternativas são exequíveis, o critério para escolha será o custo. Portanto a alternativa escolhida é a alternativa com superestrutura toda moldada in loco.

9.1.2 Memorial Descritivo

A Ponte sobre o rio Santa Maria, situa-se na Rodovia: Rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás - GO. - Crixás. A ponte desenvolve-se em tangente horizontal e vertical.

A extensão total da ponte é de 90,00m.

A largura total do estrado é de 10,40m assim subdividido: duas faixas de rolamento de 3,50m, dois afastamentos de 1,30, e duas barreiras New Jersey de 0,40m.

A superestrutura por duas longarinas hiperestáticas em concreto armado, com dois balanços de 3,50m, dois vãos extremos de 24,00 e um vão central de 35,00m, altura constante de 2,20m e largura de 0,50m. As lajes têm espessura de 0,25m no centro e 0,35m junto aos apoios. São 10 transversinas de vão que possuem seção de 1,60 x 0,25m. As 4 transversinas de apoio tem seção de 1,60 x 0,60m. As cortinas nas extremidades possuem seção de 2,20 x 0,20m. Os encontros terão alas de retorno de 3,00m, com espessura de 0,40m. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm localizados junto aos acostamentos. Nas bordas do tabuleiro foram projetadas barreiras New Jersey com 0,87m de altura.

A mesoestrutura é constituída por dois pórticos em concreto armado, que transferem as cargas para as fundações. Os pilares possuem diâmetro de 1,00m e altura de 4,00m para os apoios extremos e 6,00m para os apoios centrais. Estes são unidos pela viga do pórtico que possui seção de 1,60 x 0,60m. A vinculação da super e mesoestrutura no apoios é feita por meio de aparelhos de apoio de elastômero fretado com dimensões de 500 x 600 x 55mm.

A fundação será profunda com estacas raiz Ø31cm e capacidade de carga de 110 toneladas. Estas são unidas pelo bloco de coroamento que possui 2,70m de comprimento, 3,60m de largura e 1,40m de altura. Os blocos são ligados pela viga de equilíbrio que possui seção de 1,00 x 0,50m. As estacas deverão ser cravadas em rocha sã pelo menos 3m. Atingida essa condição a capacidade geotécnica da estaca estará garantida.

A transição entre o aterro e o tabuleiro será conferida pela laje de transição.

A troca dos aparelho de apoio deverá ser realizada com a utilização de 4 macacos hidráulicos de capacidade de carga de 350 ton, operados de forma simultânea localizados sobre a viga do pórtico e sob as transversinas de apoio, distantes 80cm do centro dos pilares.

A execução do escoramento e toda a superestrutura deve ser feita na época de seca, onde o nível o rio está mais baixo diminuindo assim os riscos de que as águas causem maiores problemas.

Classe da obra: Trem Tipo Classe 45 da NBR 7188

Concreto Estrutural: $f_{ck} = 30$ MPa fator água/cimento $< 0,55$

Aço CA-50 com $f_{yk} = 500$ MPa e $E_s = 210.000$ MPa

Aço CA-25 com $f_{yk} = 250$ MPa e $E_s = 210.000$ MPa

Cobrimento das armaduras para elementos em concreto armado: 30mm

Cobrimento das armaduras para elementos em contato com solo: 45mm

Classe de Agressividade Ambiental II

Normas Técnicas:

IP-14 GOINFRA – Projeto de Obras de Arte Especiais;

NBR 6118/14 – Projeto de Estruturas de Concreto;

NBR 7188/13 – Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas;

NBR 7187/13 – Projeto de pontes de concreto armado;

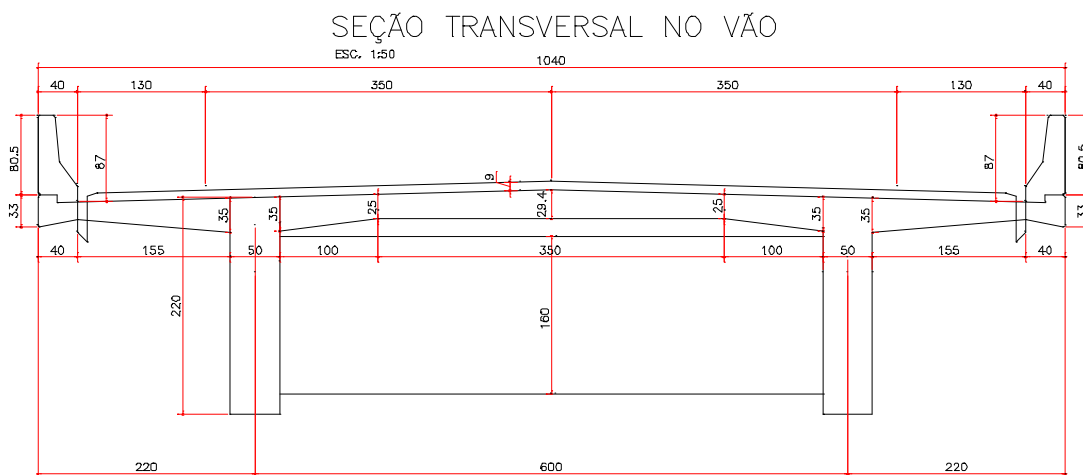
NBR 6122/19 – Projeto e Execução de Fundações;

DNER – Manual de Projetos de Obras de Arte Especiais – 1996.

9.1.3 Memória de Cálculo Estrutural

1. Superestrutura

1.1 Vigas Principais



1.1.1 Cargas permanentes para 1 viga principal

a) Concentradas nas extremidades dos balanços

Ala com guarda-corpos:	4,48	x	0,4	x	25	=	44,8	kN	Onde 4,48 é a área da ala
Cortina:	1,95	x	5,20	x	0,20	x	25	=	50,7 kN
Viga de reforço da cortina:	0,20	x	4,80	x	0,30	x	25	=	7,2 kN
Solo sobre a viga cortina:	2,09	x	4,80	x	0,30	x	18	=	54,2 kN
Mísula da laje central:	1,00	x	0,05	x	2,50	x	25	=	3,1 kN
Placa de transição:	1,11	x	5,20	x	25	=	72,3	kN	Onde 1,11 é a área da placa
							232,3	kN	

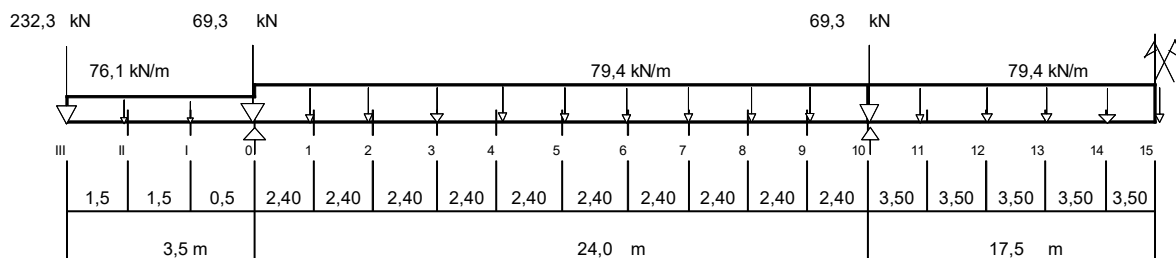
b) Distribuídas

Barreira:	0,23	x	25	=			5,8	kN/m	Onde 0,23 é a área da barreira
Pavimentação:	0,09	x	4,80	x	25	=	10,8	kN/m	
Laje em balanço:	0,51	x	25	=			12,7	kN/m	Onde 0,51 é a área da laje balanço
Laje central:	0,78	x	25	=			19,4	kN/m	Onde 0,78 é a área de meia laje central
Viga principal:	2,20	x	0,50	x	25	=	27,5	kN/m	
							76,1	(nos balanços)	
Transversinas vão:	1,10	x	10	x	25	/	83	=	3,3 kN/m Onde 2,2 é o volume de meia transversina
							79,4	(no vão)	

c) Concentrada sobre os apoios

Transversina:	1,60	x	0,60	x	2,75	x	25	=	66,0	kN
Alargamento da longarina:	0,10	x	0,60	x	2,20	x	25	=	3,3	kN
									<u>69,3</u>	kN

d) Esquema estrutural e carregamento permanente



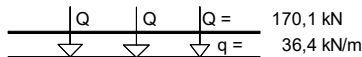
1.1.2 Cargas móveis para 1 viga principal

Classe 45 da NBR 7188

$$\begin{aligned} \text{CV: } & 1 + 1,06 \times (20 / (50 + 22,03)) = 1,298 \\ \text{CNF: } & 1 - 0,05 \times (2 - 2) = 1,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= (60 \times 7,55 + 60 \times 5,55) / 6 \times 1,298 = 170,1 \text{ kN} \\ q &= 5,00 \times 8,20 \times 4,10 / 6,0 \times 1,298 = 36,4 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

Trem-tipo



1.1.3 Planilha de momentos fletores

Vão 1 = 24,0 m Balanço = 0,0 m Q = 170,1 kN q = 36,4 kN/m
Vão 2 = 35,0 m
Vão 3 = 24,0 m

Seção	M _g (kN.m)	M _q ⁺ (kN.m)	M _q ⁻ (kN.m)	M _{du} ⁺ (kN.m)	M _{du} ⁻ (kN.m)	M _l ⁺ serviço (kN.m)		M _l ⁻ serviço (kN.m)	
						Máx	Mín	Máx	Mín
II	-434		-296		-1022			-582	-434
I	-1039		-929		-2756			-1504	-1039
0	-1279		-1243		-3532			-1901	-1279
1	143	1844	-1345	2783	-1740	1065	143	-529	
2	1127	3188	-1447	6041	-898	2721	1127		
3	1673	4052	-1548	8015	-494	3699	1673		
4	1781	4511	-1802	8808	-743	4036	1781		
5	1450	4515	-2197	8350	-1626	3707	1450		
6	681	4093	-2592	6684	-2948	2728	681	-615	
7	-525	3282	-2987	4070	-4917	1116		-2019	-525
8	-2170	2123	-3382	802	-7773			-3861	-2170
9	-4254	945	-4057		-11636			-6282	-4254
10	-6775	700	-5376		-17011			-9463	-6775
11	-2584	961	-2657		-7338			-3913	-2584
12	674	2501	-1648	4445	-1634	1924	674	-150	
13	3000	4236	-1452	10130		5118	3000		
14	4395	5420	-1325	13741		7105	4395		
15	4855	5789	-1197	14902		7749	4855		

1.1.4 Planilha de esforços cortantes

Vão 1 = 24,0 m Balanço = 0,0 m Q = 170,1 kN q = 36,4 kN/m
Vão 2 = 35,0 m
Vão 3 = 24,0 m

Seção	V _g (kN)	V _q ⁺ (kN)	V _q ⁻ (kN)	V _{du} ⁺ (kN)	V _{du} ⁻ (kN)	V _d ⁺ serviço (kN)		V _d ⁻ serviço (kN)	
						Máx	Mín	Máx	Mín
III	-6		-170		-247			-91	-6
II	-151		-395		-763			-348	-151
I	-461		-619		-1512			-770	-461
0e	-499		-638		-1591			-817	-499
0d	683	885	-106	2195		1125	683		
1	500	741	-111	1738		871	500		
2	318	609	-127	1297		622	318		
3	135	489	-154	874	-80	380	135		
4	-48	382	-190	487	-333	143		-143	-48
5	-230	288	-236	172	-653			-349	-230
6	-413	206	-292		-987			-559	-413
7	-596	138	-356		-1332			-774	-596
8	-778	89	-428		-1688			-992	-778
9	-961	80	-506		-2054			-1214	-961
10e	-1144	77	-591		-2428			-1439	-1144
10d	1332	1168	-53	3500		1916	1332		
11	1065	1004	-58	2897		1567	1065		
12	799	841	-72	2295		1219	799		
13	533	684	-99	1703		875	533		
14	266	537	-140	1125		535	266		
15	0	405	-196	567	-275	203	0	-98	0

1.1.5 Planilha de Reações de apoio

Vão 1 = 24,0 m Balanço = 0,0 m
Vão 2 = 35,0 m
Vão 3 = 24,0 m

Seção	R _g (kN)	R _q ⁺ (kN)	R _q ⁻ (kN)	R _{máx} (kN)	R _{mín} (kN)
0=30	1320	1296	-151	2616	1170
10=20	2602	1777	-131	4379	2471

1.1.6 Planilha de dimensionamento à flexão

Seção	Armaduras calculadas para flexão						Após verificação à fadiga							
	M _{du} ⁺ (kN.m)	d ⁺ (m)	As ⁺ (cm²)	M _{du} ⁻ (kN.m)	d ⁻ (m)	As ⁻ (cm²)	As ⁺				As ⁻			
							cm²	Adotar			cm²	Adotar		
II		2,148		-1022	2,148	11,08	9,8	2	Ø	25	14,7	3	Ø	25
I		2,148		-2756	2,148	30,55	9,8	2	Ø	25	34,4	7	Ø	25
0		2,148		-3532	2,148	39,56	34,4	7	Ø	25	44,2	9	Ø	25
1	2783	2,148	31,1	-1740	2,148	19,04	34,4	7	Ø	25	19,6	4	Ø	25
2	6041	2,135	65,6	-898	2,148	9,82	78,5	16	Ø	25	9,8	2	Ø	25
3	8015	2,123	87,8	-494	2,148	9,82	108,0	22	Ø	25	9,8	2	Ø	25
4	8808	2,123	96,6	-743	2,148	9,82	127,6	26	Ø	25	9,8	2	Ø	25
5	8350	2,123	91,6	-1626	2,148	17,77	112,9	23	Ø	25	19,6	4	Ø	25
6	6684	2,135	72,7	-2948	2,148	32,77	88,4	18	Ø	25	34,4	7	Ø	25
7	4070	2,135	44,1	-4917	2,148	56,17	49,1	10	Ø	25	58,9	12	Ø	25
8	802	2,148	31,1	-7773	2,148	92,83	34,4	7	Ø	25	93,3	19	Ø	25
9		2,148		-11636	2,148	149,44	34,4	7	Ø	25	152,2	31	Ø	25
10		2,148		-17011	2,148	253,79	34,4	7	Ø	25	255,2	52	Ø	25
11		2,148		-7338	2,148	87,00	34,4	7	Ø	25	88,4	18	Ø	25
12	4445	2,135	48,2	-1634	2,148	17,85	58,9	12	Ø	25	19,6	4	Ø	25
13	10130	2,123	111,4		2,148		162,0	33	Ø	25	9,8	2	Ø	25
14	13741	2,110	152,8		2,148		225,8	46	Ø	25	9,8	2	Ø	25
15	14902	2,098	167,0		2,148		245,4	50	Ø	25	9,8	2	Ø	25

Concreto f_{ck} = 30 MPa Aço: f_{yk} = 500 MPa (CA-50) Cobrimento = 3,0 cm
Armadura positiva mínima: 31,1 cm²

1.1.7 Avaliação da fadiga para armaduras de flexão

E_s = 26072 MPa B_w = 0,5 m h = 2,20 m
 E_s = 210 GPa B_r = 4,4 m h_r = 0,25 m
 n = 8,05

Seção	A _s (flexão)		A _s (fadiga)		Armadura Positiva					Armadura Negativa				
	As ⁺ (cm²)	As ⁻ (cm²)	As ⁺ (cm²)	As ⁻ (cm²)	σ máx (MPa)	σ mín (MPa)	Δσs (MPa)	X (m)	J (m⁴)	σ máx (MPa)	σ mín (MPa)	Δσs (MPa)	X (m)	J (m⁴)
II	0,0	11,1	9,8	14,7	-23,0	-30,9	7,9	0,139	0,036	193,0	143,9	49,1	0,296	0,045
I	0,0	30,6	9,8	34,4	-16,0	-55,6	39,5	0,139	0,036	218,6	151,1	67,5	0,435	0,095
0	0,0	39,6	34,4	44,2	-34,7	-63,4	28,8	0,170	0,099	216,7	145,8	70,9	0,486	0,117
1	31,1	19,0	34,4	19,6	163,2	-24,8	188,0	0,151	0,101	132	-12,8	145	0,338	0,058
2	65,6	9,8	78,5	9,8	200,9	0,0	200,9	0,215	0,194	-10,1	-24,3	14,2	0,245	0,031
3	87,8	9,8	108,0	9,8	206,4	0,0	206,4	0,246	0,250	-13,2	-29,2	16,0	0,245	0,031
4	96,6	9,8	127,6	9,8	223,0	0,0	223,0	0,257	0,272	-13,6	-30,7	17,2	0,245	0,031
5	91,6	17,8	113	19,6	215,4	0,0	215,4	0,251	0,259	-11,3	-28,8	17,6	0,338	0,058
6	72,7	32,8	88	34,4	182,2	-22,7	204,9	0,225	0,212	5,3	-23,4	28,6	0,435	0,095
7	44,1	56,2	49	58,9	121,9	-60,2	182,1	0,178	0,137	21,1	-11,7	32,8	0,551	0,149
8	31,1	92,8	34	93,3	0,0	-96,9	96,9	0,151	0,101	46,6	0,0	46,6	0,667	0,214
9	0,0	149,4	34	152,2	0,0	-133,1	133,1	0,151	0,101	75,8	0,0	75,8	0,810	0,308
10	0,0	253,8	34	255,2	0,0	-170,9	170,9	0,151	0,101	114,1	0,0	114,1	0,980	0,437
11	0,0	87,0	34	88,4	0,0	-100,1	100,1	0,151	0,101	47,2	0,0	47,2	0,652	0,205
12	48,2	17,9	59	19,6	192,7	-7,0	199,7	0,185	0,148	1,5	-19,4	21,0	0,338	0,058
13	111,4	0,0	162	9,8	247,8	0,0	247,8	0,276	0,307	-21,7	-37,0	15,3	0,245	0,031
14	152,8	0,0	226	9,8	254,6	0,0	254,6	0,325	0,401	-28,6	-46,3	17,7	0,245	0,031
15	167,0	0,0	245	9,8	253,8	0,0	253,8	0,340	0,432	-30,8	-49,1	18,3	0,245	0,031

1.1.8 Armaduras de cisalhamento

$F_{tck,inf} = 2,028 \text{ MPa}$ $b_w = 0,5 \text{ m}$ $F_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Seção	d (cm)	V_{du} (MN)	V_{rd2} (MN)	0,5 V_c (MN)	V_{sw} (MN)	A_{sw} (cm ² /m)	$\Delta\sigma$ (MPa)	α	$A_{sw \text{ final}}$	Estribos		
										$\emptyset$ (cm)	c (cm)	Ramos
III	2,148	0,25	5,47	0,47	-0,22	0	149,8	1,76	5,79	1,00	27	2
II	2,148	0,77	5,47	0,47	0,3	3,6	111,6	1,31	5,79	1,00	27	2
I	2,148	1,51	5,47	0,47	1,05	12,44	89,1	1,05	13,04	1,00	12	2
0e	2,148	1,59	5,47	0,47	1,12	13,38	87,1	1,03	13,72	1,00	11	2
0d	2,148	2,2	5,47	0,47	1,73	20,57	0,0	1,00	20,57	1,00	7	2
1	2,148	1,74	5,47	0,47	1,27	15,13	0,0	1,00	15,13	1,00	10	2
2	2,135	1,3	5,44	0,46	0,83	9,98	0,0	1,00	9,98	1,00	15	2
3	2,123	0,87	5,4	0,46	0,41	4,97	0,0	1,00	5,79	1,00	27	2
4	2,123	0,49	5,4	0,46	0,03	0,31	84,8	1,00	5,79	1,00	27	2
5	2,123	0,65	5,4	0,46	0,19	2,32	78,6	1,00	5,79	1,00	27	2
6	2,135	0,99	5,44	0,46	0,52	6,26	64,3	1,00	6,26	1,00	25	2
7	2,135	1,33	5,44	0,46	0,87	10,39	58,1	1,00	10,39	1,00	15	2
8	2,148	1,69	5,47	0,47	1,22	14,54	55,1	1,00	14,54	1,00	10	2
9	2,148	2,05	5,47	0,47	1,59	18,89	53,6	1,00	18,89	1,00	8	2
10e	2,148	2,43	5,47	0,47	1,96	23,34	52,9	1,00	23,34	1,00	6	2
10d	2,148	3,5	5,47	0,47	3,03	36,1	0,0	1,00	36,1	1,00	8	4
11	2,148	2,9	5,47	0,47	2,43	28,92	0,0	1,00	28,92	1,00	10	4
12	2,135	2,3	5,44	0,46	1,83	21,92	0,0	1,00	21,92	1,00	14	4
13	2,123	1,7	5,4	0,46	1,24	14,95	0,0	1,00	14,95	1,00	10	2
14	2,110	1,13	5,37	0,46	0,67	8,08	0,0	1,00	8,08	1,00	19	2
15	2,098	0,57	5,34	0,46	0,11	1,36	75,3	1,00	5,79	1,00	27	2

1.1.8 Armaduras de pele

$A_{S \text{ PELE}} = 0,50 \times 0,1 \times 100 = 5,00 \text{ cm}^2/\text{m} \rightarrow \emptyset 10 \text{ c. } 16$

1.2 Transversinas de vão

Altura = 1,60 m Largura = 0,25 m Comprimento = 5,50 m
Vão = 6,00 m Distância da laje = 0,15 m Distância entre transversinas vão central = 5,83 m
Distância entre transversinas vãos extremos = 6,00 m

1.2.1 Cargas permanentes

$g = 10,00 \text{ kN/m}$

1.2.2 Esforços oriundos das cargas permanentes

$M_g^- = 30,00 \text{ kN.m}$
 $M_g^+ = 15,00 \text{ kN.m}$
 $V_g = 30,00 \text{ kN}$

1.2.3 Momentos desequilibrantes da laje

$M_{xeg}^- = 31,59 \text{ kN.m}$
 $M_{xeq}^- = 90,21 \text{ kN.m}$
 $M_{xeg}^+ = 26,74 \text{ kN.m}$
 $M_{xeq}^+ = 90,33 \text{ kN.m}$

1.2.4 Esforços oriundos dos momentos desequilibrantes da laje

$M_T^- = 353,02 \text{ kN.m}$
 $M_T^+ = 317,45 \text{ kN.m}$
 $V_T = 88,26 \text{ kN}$

1.2.5 Sobreposição dos esforços oriundos da laje

$M = 383,02 \text{ kN.m}$
 $M^* = 332,45 \text{ kN.m}$

1.2.6 Dimensionamento

Concreto $f_{ck} = 30$ MPa Aço: $f_{yk} = 500,0$ MPa (CA-50) Cobrimento = 3,0 cm
 Armadura positiva mínima: 6,0 cm²

$M_{ij}^+ = 536,23$ kN.m
 $A_{SL} = 8,11$ cm² ----> 2 Ø 25

$V_{sd} = 165,56$
 $A_{SW} = 2,90$ cm²/m ----> Ø 6,3 c. 20 2 ramos

$A_{S\text{ PELE}} = 2,50$ cm²/m ----> Ø 6,3 c. 12

1.3 Transversinas

1.3.1 Apoios 1 e 4

Altura = 1,60 m Largura = 0,60 m Comprimento = 5,50 m
 Vão = 6,00 m Distância da laje = 0,15 m

Nas operações de içamento da superestrutura, com macacos sob as transversinas de apoio, estas recebem as cargas permanentes das longarinas através das armaduras de suspensão

Admitindo majoração de 10% no valor das cargas permanentes temos:

$R_g = 1320,4$ kN
 $P = 1452,5$ kN
 $T_p = 1,229$ MN

1.3.1.1 Dimensionamento

Concreto $f_{ck} = 30$ MPa Aço: $f_{yk} = 500,0$ MPa (CA-50) Cobrimento = 3,0 cm
 Armadura positiva mínima: 14,4 cm²

$A_{SL} = 39,57$ cm² ----> 9 Ø 25

$A_{SW} = 6,95$ cm²/m ----> Ø 6,3 c. 17 4 ramos

$A_{S\text{ PELE}} = 6,00$ cm²/m ----> Ø 12,5 c. 20

1.3.2 Transversinas dos apoios 2 e 3

Altura = 1,60 m Largura = 0,60 m Comprimento = 5,50 m
 Vão = 6,00 m Distância da laje = 0,15 m

Nas operações de içamento da superestrutura, com macacos sob as transversinas de apoio, estas recebem as cargas permanentes das longarinas através das armaduras de suspensão

Admitindo majoração de 10% no valor das cargas permanentes temos:

$R_g = 2601,6$ kN
 $P = 2861,8$ kN
 $T_p = 2,421$ MN

1.3.2.1 Dimensionamento

Concreto $f_{ck} = 30$ MPa Aço: $f_{yk} = 500,0$ MPa (CA-50) Cobrimento = 3,0 cm
 Armadura positiva mínima: 14,4 cm²

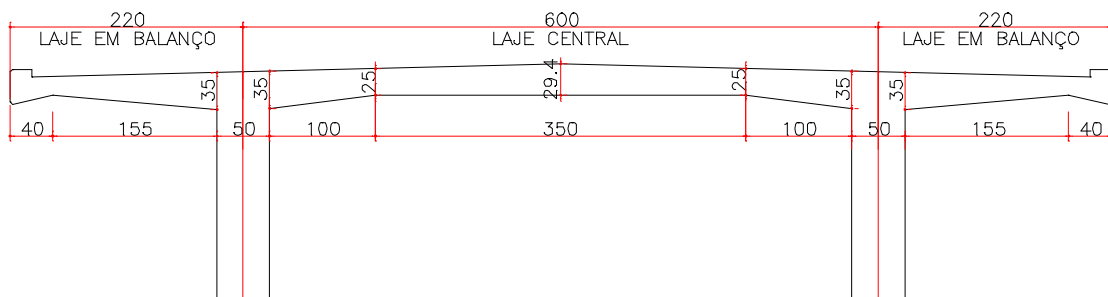
$A_{SL} = 77,97$ cm² ----> 16 Ø 25

$A_{SW} = 6,95$ cm²/m ----> Ø 6,3 c. 17 4 ramos

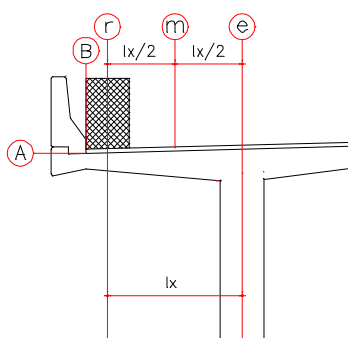
$A_{S\text{ PELE}} = 6,00$ cm²/m ----> Ø 12,5 c. 20

1.4 Lajes

Esquema Estrutural



Definição das seções



1.4.1 Lajes em balanço

1.4.1.1 – Momentos para cargas permanentes

$$\begin{aligned} -M_{xrg} &= 4,23 \text{ kN.m/m} \\ -M_{xmg} &= 15,36 \text{ kN.m/m} \\ -M_{xeg} &= 31,59 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1.4.1.2 - Momentos para cargas acidentais

$$\begin{aligned} -M_{xrp} &= 46,61 \text{ kN.m/m} \\ -M_{xmp} &= 27,55 \text{ kN.m/m} \\ -M_{xep} &= 19,55 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1.4.1.3 - Momentos para cargas móveis

Classe 45 da NBR7188

$$\begin{aligned} \phi &= 1,389 \\ t/a &= 0,390 \\ L_y/a &= 0,78 \end{aligned}$$

Cálculo por Rüsç, placa 98, tráfego paralelo a y

$$\begin{aligned} -M_{xm} &= 1,389 \times 75 \times 0,236 = 24,60 \text{ kN.m/m} \\ -M_{xe} &= 1,389 \times 75 \times 0,861 = 90,21 \text{ kN.m/m} \\ M_{yr} &= 1,389 \times 75 \times 0,228 = 23,73 \text{ kN.m/m} \\ M_{xm} &= 1,389 \times 75 \times 0,056 = 5,82 \text{ kN.m/m} \\ M_{ym} &= 1,389 \times 75 \times 0,081 = 8,47 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1.4.1.4 – Dimensionamento

Fck= 30 MPa

$$\begin{aligned} -M_{xrd} &= 1,4 \times 4,23 + 1,4 \times 46,61 = 71,17 \text{ kN.m/m} \\ D &= 25,33 \text{ cm} \\ Y &= 1,59 \text{ cm} \\ A_s &= 6,67 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$M_{MAX} = 41,5 \text{ kN.m/m}$
 $M_{MIN} = 4,2 \text{ kN.m/m}$
 $\sigma_{MAX} = 261,9 \text{ MPa}$
 $\sigma_{MIN} = 26,7 \text{ MPa}$
 $\Delta\sigma = 235,2 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa}$ Correção é necessária
Fator = 1,24
 $A_s = 8,26 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\varnothing = 12,5 \text{ mm}$ c. 14 cm

$-M_{xmd} = 1,4 \times 15,36 + 1,4 \times 27,55 + 1,4 \times 24,6 = 60,07 \text{ kN.m/m}$
 $D = 29,31 \text{ cm}$
 $Y = 1,15 \text{ cm}$
 $A_s = 4,81 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 4,85 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\varnothing = 12,5 \text{ mm}$ c. 25 cm

Avaliação de Fadiga

$M_{MAX} = 37,4 \text{ kN.m/m}$
 $M_{MIN} = 15,4 \text{ kN.m/m}$
 $\sigma_{MAX} = 277,2 \text{ MPa}$
 $\sigma_{MIN} = 113,8 \text{ MPa}$
 $\Delta\sigma = 163,3 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$ OK

$-M_{xed} = 1,4 \times 31,59 + 1,4 \times 19,55 + 1,4 \times 90,2 = 170,52 \text{ kN.m/m}$
 $D = 32 \text{ cm}$
 $Y = 3,07 \text{ cm}$
 $A_s = 12,87 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\varnothing = 12,5 \text{ mm}$ c. 9 cm

Avaliação de Fadiga

$M_{MAX} = 103,8 \text{ kN.m/m}$
 $M_{MIN} = 31,6 \text{ kN.m/m}$
 $\sigma_{MAX} = 272,2 \text{ MPa}$
 $\sigma_{MIN} = 82,9 \text{ MPa}$
 $\Delta\sigma = 189,3 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$ OK

$M_{xmd} = 1,4 \times 5,82 = 8,15 \text{ kN.m/m}$
 $D = 29,31 \text{ cm}$
 $Y = 0,15 \text{ cm}$
 $A_s = 0,64 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 4,85 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\varnothing = 10,0 \text{ mm}$ c. 16 cm

Avaliação de Fadiga

$M_{MAX} = 4,7 \text{ kN.m/m}$
 $M_{MIN} = 0,0 \text{ kN.m/m}$
 $\sigma_{MAX} = 34,5 \text{ MPa}$
 $\sigma_{MIN} = 0,0 \text{ MPa}$
 $\Delta\sigma = 34,5 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa}$ OK

$M_{ymd} = 1,4 \times 8,47 = 11,86 \text{ kN.m/m}$
 $D = 28,31 \text{ cm}$
 $Y = 0,23 \text{ cm}$

As =	0,97	cm ² /m	<	Asmin =	4,85	cm ² /m
Ø =	10,0	mm	c.	16	cm	
Avaliação de Fadiga						
M _{MÁX} =	6,8	kN.m/m				
M _{MIN} =	0,0	kN.m/m				
σ _{MÁX} =	52,1	MPa				
σ _{MIN} =	0,0	MPa				
Δσ =	52,1	MPa	<	190	MPa	OK
Myrd =	1,4	x	23,73	=	33,22	kN.m/m
D =	24,33	cm				
Y =	0,76	cm				
As =	3,19	cm ² /m	<	Asmin =	4,25	cm ² /m
Avaliação de Fadiga						
M _{MÁX} =	19,0	kN.m/m				
M _{MIN} =	0,0	kN.m/m				
σ _{MÁX} =	193,5	MPa				
σ _{MIN} =	0,0	MPa				
Δσ =	193,5	MPa	>	190	MPa	Correção é necessária
Fator =	1,02					
As =	4,33	cm ² /m				
Ø =	10	mm	c.	18	cm	

1.4.2 Lajes centrais

1.4.2.1 Lajes isoladas supostas livremente apoiadas

Para cargas permanentes										$L_x =$	6,00	m
$g =$	8,92	kN/m²										
$M_x mg =$	0,125	x	8,92	x	6	x	6	=	40,13	kN.m/m		
$M_y mg =$	0,021	x	8,92	x	6	x	6	=	8,03	kN.m/m		
Para cargas móveis NBR 7188 classe 45										$L_x/a =$	3	
$M_x mq =$	1,358	x [75	0,68	+5x(	1	+	1,350	)] =	85,23	kN.m/m	$\phi =$	1,358
$M_y mq =$	1,358	x [75	0,38	+5x(	0,17	+	0,4	)] =	43,07	kN.m/m	$t/a =$	0,37

1.4.2.2 Lajes isoladas supostas perfeitamente engastadas

Para cargas permanentes													
g =	8,92	kN/m2											
M _x mg =	0,0417	x	8,92	x	6	x	6	=	13,39	kN.m/m			
M _y mg =	0,0090	x	8,92	x	6	x	6	=	2,89	kN.m/m			
-M _x eg =	0,0833	x	8,92	x	6	x	6	=	26,74	kN.m/m			
-M _y eg =	0,0570	x	8,92	x	6	x	6	=	18,3	kN.m/m			
Para cargas móveis NBR 7188 classe 45										L _x /a =	3		
M _x mq =	1,358	x [	75	x	0,393	+5x(	0,3	+	0,53	)] =	45,65 kN.m/m	φ =	1,358
M _y mq =	1,358	x [	75	x	0,209	+5x(	0,05	+	0,24	)] =	23,3 kN.m/m	t/a =	0,37
-M _x eq =	1,358	x [	75	x	0,820	+5x(	0,2	+	0,8	)] =	90,3 kN.m/m		
-M _y eq =	1,358	x [	75	x	0,630	+5x(	0,05	+	0,8	)] =	69,97 kN.m/m		

1.4.2.3 Correção devido ao engastamento elástico nas longarinas

$$\varepsilon = \frac{b}{3 \times h^3} = \frac{6}{0,047} = 128,0 \quad \alpha = \alpha_o \frac{a}{b_w^3} = 0,23 \times \frac{20,75}{0,13} = 0,0$$

$$d_v = \frac{\varepsilon}{(\varepsilon + \alpha)} = 1 \quad d_l = \frac{\alpha}{(\varepsilon + \alpha)} = 0$$

$$\begin{aligned} -M_{xeg} &= -M_{xeg} + d_v \times (M_{xeg} - M_{xeg}) = -31,59 + 1 \times (31,59 - 26,74) = -26,74 \text{ kN.m/m} \\ M_{xmg} &= M_{xmg} - M_{xeg} = 40,13 - 26,74 = 13,39 \text{ kN.m/m} \\ M_{ymg} &= M_{ymg} - (M_{xeg} / M_{xeg}) \times (M_{ymg} - M_{yeg}) = 8,03 - 5,14 = 2,89 \text{ kN.m/m} \\ -M_{xeq} &= -M_{xeq} + d_v \times (M_{xeq} - M_{xeq}) = -90,21 + 1,00 \times -0,13 = -90,34 \text{ kN.m/m} \\ M_{xmq} &= M_{xmq} - d_v \times (M_{xmq} - M_{xmq}) = 85,23 - 1 \times 39,58 = 45,65 \text{ kN.m/m} \\ M_{ymq} &= M_{ymq} - d_v \times (M_{ymq} - M_{yeq}) = 43,07 - 1 \times 19,77 = 23,3 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1.4.2.4 Correção devido ao engastamento elástico nas cortinas

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 128 \quad \alpha = 0,23 \quad \frac{6}{0,008} = 168,99 \\ d_v^e &= 0,43 \\ d_l^e &= 1,32 \\ -M_{yeg} &= d_v^e \times M_{yeg} = 7,89 \text{ kN.m/m} \\ -M_{yeq} &= d_l^e \times M_{yeg} = 30,16 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1.4.2.5 Dimensionamento

$$\begin{aligned} -M_{xed} &= 1,4 \times 26,74 + 1,4 \times 90,34 = 163,91 \text{ kN.m/m} \\ D &= 32 \text{ cm} \\ Y &= 2,95 \text{ cm} \\ A_s &= 12,35 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned} M_{MAX} &= 99,0 \text{ kN.m/m} \\ M_{MIN} &= 26,7 \text{ kN.m/m} \\ \sigma_{MAX} &= 293,7 \text{ MPa} \\ \sigma_{MIN} &= 79,3 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma &= 214,4 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\ \text{Fator} &= 1,13 \\ A_s &= 13,93 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -M_{yed} &= 1,4 \times 7,89 + 1,4 \times 30,16 = 53,26 \text{ kN.m/m} \\ D &= 30,75 \text{ cm} \\ Y &= 0,97 \text{ cm} \\ A_s &= 4,05 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 5,25 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 23 \text{ cm} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned} M_{MAX} &= 32,0 \text{ kN.m/m} \\ M_{MIN} &= 7,9 \text{ kN.m/m} \\ \sigma_{MAX} &= 222,2 \text{ MPa} \\ \sigma_{MIN} &= 54,7 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma &= 167,4 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{xmd} &= 1,4 \times 13,39 + 1,4 \times 45,65 = 82,64 \text{ kN.m/m} \\ D &= 22 \text{ cm} \\ Y &= 2,17 \text{ cm} \\ A_s &= 9,09 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$M_{MAX} = 49,9 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{MIN} = 13,4 \text{ kN.m/m}$$

$$\sigma_{MAX} = 270,0 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{MIN} = 72,4 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 197,6 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária}$$

$$\text{Fator} = 1,04$$

$$A_s = 9,45 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\varnothing = 12,5 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 12 \text{ cm}$$

$$M_{ymd} = 1,4 \times 2,89 + 1,4 \times 23,3 = 36,67 \text{ kN.m/m}$$

$$D = 20,75 \text{ cm}$$

$$Y = 0,99 \text{ cm}$$

$$A_s = 4,16 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Avaliação de Fadiga

$$M_{MAX} = 21,5 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{MIN} = 2,9 \text{ kN.m/m}$$

$$\sigma_{MAX} = 281,5 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{MIN} = 37,8 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 243,7 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária}$$

$$\text{Fator} = 1,28$$

$$A_s = 5,34 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\varnothing = 10 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 14 \text{ cm}$$

1.4.3 – Laje de Transição

A estrutura foi calculada e detalhada pelo método convencional de cálculo e dimensionamento. Para a laje de aproximação admite-se como hipótese uma laje bi-apoiada com distância entre apoios de $\frac{3}{4}$ do vão, resultando em um balanço com $\frac{1}{4}$ do vão. O dimensionamento da estrutura foi como uma laje armada em uma direção.

1.4.3.1 Dados Iniciais

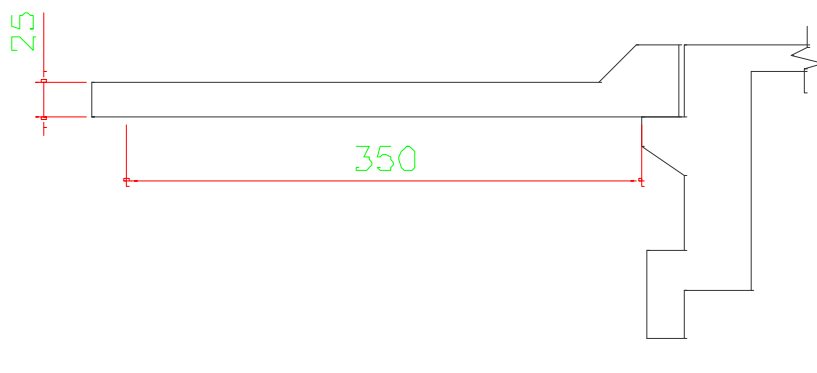


Figura 1 – Esquema Transversal (medidas em cm)

1.4.3.2 Carregamentos

Análise do efeito de espreadimento das cargas, devido à distância entre as cargas e a laje. Adotou-se distanciamento médio de espreadimento de 0,5 m, sendo:

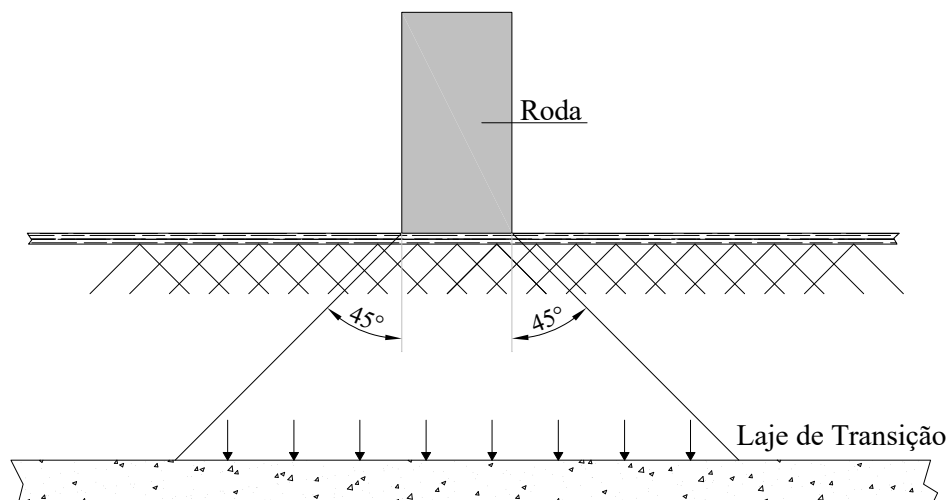


Figura 3 – Carregamento

Peso do veículo: 6 rodas x 75 kN/roda = 450 kN

Área de influência: $4,0 \times 3,65 = 14,6 \text{ m}^2$

Carregamento móvel: $450 / 14,6 = 30,82 \text{ kN/m}^2$

1.4.3.3 Esforços Solicitantes

Aplica-se sobre uma faixa de 1,0 m de largura de laje os seguintes carregamentos de cálculo:

- Carregamentos Permanentes

peso próprio = $0,25 \times 25 = 6,25 \text{ kN/m}^2$

pavimento = $0,10 \times 24 = 2,4 \text{ kN/m}^2$

solo = $0,35 \times 18 = 6,3 \text{ kN/m}^2$

$\therefore g_{\text{total}} = \gamma_{\text{fg}} \times (\text{peso próprio} + \text{pavimento} + \text{solo}) = 1,35 \times (6,25 + 2,4 + 6,3) = 20,18 \text{ kN/m}^2$

- Carregamento Móvel

Trem tipo classe 45 = $30,82 \text{ kN/m}^2$

$\therefore q_{\text{total}} = \gamma_{\text{fq}} \times \text{carregamento móvel} = 1,50 \times 30,82 = 46,23 \text{ kN/m}^2$

1.13.4 Esforços e Dimensionamento

- Armadura positiva principal

$M_d = 1,4 \times (20,18 + 46,23) \times 3,5 \times 3,5 / 8 = 142,36 \text{ kN} \times \text{m}$

$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

$b_w = 100 \text{ cm}$

$h = 25 \text{ cm}$

$d = 20 \text{ cm}$

$\Rightarrow$

$A_s = 15,80 \text{ cm}^2/\text{m}$ (adotado $\phi 16 \text{ c/ } 12,5$)

1.5 Alas

1.5.1 Dados

H principal da ala = 2,20 m
H secundaria da ala = 0,50 m
Comprimento da ala = 3,00 m
Espessura da ala = 0,40 m
Área lateral = 4,75 m²
Centro de gravidade = 1,16 m

$g = 18,00 \text{ kN/m}^3$
 $\phi = 30,00$
 $K_a = 0,33$
Nº faixas = 2,00
Sobrecarga = 25,00 kN/m²

1.5.2 Cargas

Cargas Verticais

Ala = 47,45 kN
Barreira = 12,80 kN
 $g = 60,25 \text{ kN}$

Pressões Horizontais

Solo = 13,20 kN/m²
Sobrecarga = 8,33 kN/m²
Pressão media = 14,93 kN/m²

1.5.2 Dimensionamento

$M_d = 98,25 \text{ kN.m/m}$
 $D = 2,17 \text{ m}$
 $Y+ = 0,01 \text{ m}$
 $As- = 13,20 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $As- = 13,20 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\emptyset = 20,0 \text{ mm}$
Nº = 5

$M_d = 52,52 \text{ kN.m/m}$
 $D = 0,36 \text{ m}$
 $Y+ = 0,01 \text{ m}$
 $As- = 6,00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $As- = 6,00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\emptyset \text{ int} = 10,00 \text{ mm}$
 $c. = 13 \text{ cm}$
 $\emptyset \text{ ext} = 10,00 \text{ mm}$
 $c. = 13 \text{ cm}$
 $Asw = 6,00 \text{ cm}^2/\text{m}$
 $\emptyset = 8,00 \text{ mm}$
 $c. = 16 \text{ cm}$

1.6 Cortinas

1.6.1 Dados

Vão = 6,00 m
Balanço = 2,20 m
Altura da cortina = 2,20 m
Comprimento da cortina = 10,4 m
Espessura da cortina = 0,20 m
Altura da viga da cortina = 0,20 m
Comprimento da viga da cortina = 10,4 m
Espessura da viga da cortina = 0,30 m

1.6.2 Cargas

Permanentes

Reação da laje no balanço = 8,3 kN/m
Reação da laje no vão = 11,3 kN/m
Peso próprio cortina = 11,0 kN/m
Peso da viga da cortina = 1,5 kN/m
Peso do solo sobre a viga = 10,8 kN/m
No vão = 34,6 kN/m
No balanço = 31,6 kN/m
Alas = 47,5 kN

Móveis

$\phi = 1,36$
 $Q = 306 \text{ kN}$

1.6.3 Esforços

Permanentes

Reação com ala = 221 kN

Reação sem ala = 173 kN

	0e	0d	1e	1d
V (kN)	-116,86	103,65	-103,65	116,86
M (kN.m)	-180,74	0	0	-180,74
M* (kN.m)	0	-25,27	79,12	0

Móveis

Reação = 825

Reação = 509

Posição = 2,0

	0e	0d	1e	1d
V (kN)	-305,55	519,44	0	0
M (kN.m)	611,1	0	0	0
M* (kN.m)	0	0	916,65	0

1.6.4 Dimensionamento

Dimensionamento a fletor positivo

M _d ⁺ (kN.m)	B _w (m)	B _F (m)	d (m)	Y (m)	A _{SL} (cm ²)	A _{MIN} (cm ²)	Ø (mm)	Nº barras
1394,08	0,2	0,92	2,16	0,04	14,98	6,6	25	4

Dimensionamento a fletor negativo

M _d ⁻ (kN.m)	B _w (m)	B _F (m)	d (m)	Y (m)	A _{SL} (cm ²)	A _{MIN} (cm ²)	Ø (mm)	Nº barras
1109	0,2	0,4	2,16	0,07	12	6,6	25	3

Dimensionamento a cortante

V _{Sd} (kN)	V _{rd2} (kN)	V _C (kN)	V _{SW} (kN)	A _{SW} (cm ² /m)	Ø (mm)	Ramos	c. (cm)	A _S pele (cm ² /m)	Ø (mm)	c. (cm)
872.32	2249.5	375.4	496.9	5.1	8.0	2.0	19.0	2.00	8.00	25.00

F_{ctm} (Mpa) 2,896

F_{ctk,inf} (Mpa) 2,028

F_{ctd} (Mpa) 1,448

A_{sw,min} (cm²/m) 2,317

1.7 Vigas da Cortina

b = 30 cm

H = 20 cm

1.7.1 Cargas

Permanentes

Reação da ala = 31,90 kN

Reação devido ao empuxo = 16,43 kN

1.7.2 Esforços

Permanentes

Reação com ala = 117,32 kN

	0e	0d	1e	1d
V (kN)	-68,04	49,28	-49,28	68,04
M (kN.m)	-109,93	0	0	-109,93
M* (kN.m)	0	-36,01	73,92	0

1.7.3 Dimensionamento

Dimensionamento a fletor positivo

M_d^+ (kN.m)	B_w (m)	B_f (m)	d (m)	Y (m)	A_{SL} (cm ²)	A_{MIN} (cm ²)	Ø (mm)	Nº barras
103	0,20	0,20	0,45	0,07	5,69	2	16,0	3

Dimensionamento a fletor negativo

M_d^- (kN.m)	B_w (m)	B_f (m)	d (m)	Y (m)	A_{SL} (cm ²)	A_{MIN} (cm ²)	Ø (mm)	Nº barras
154	0,20	0,92	0,45	0,02	8,02	2	16	4

Dimensionamento a cortante

V_{sd} (kN)	V_{rd2} (kN)	V_c (kN)	V_{sw} (kN)	A_{sw} (cm ² /m)	Ø (mm)	Ramos	c. (cm)
95,25	470,73	78,55	16,7	2,32	6,3	2	20

Fctm (Mpa) 2,896

Fctk,inf (Mpa) 2,028

Fctd (Mpa) 1,448

Asw_{min} (cm²/m) 2,317

1.8 Dimensionamento de consoles para troca de aparelhos de apoio

Faremos o cálculo para a largura de 3,00m (largura do veículo tipo)

Valor da reação devido ao peso próprio:

Peso da laje de transição: $1,1125 \times 3,00 \times 25 / 2 = 41,78$ kN/3m

Peso do solo: $0,34 \times 4,00 \times 3,00 \times 18 / 2 = 36,72$ kN/3m

Total: 78,50 kN/3m

Valor da reação devido ao carregamento móvel:

Peso do veículo tipo: $450 \times 1,40 / 2 = 315$ kN/3m

Considerando o ângulo de 42° da biela de compressão com a vertical temos:

$R_c = 393,50 / \cos 56^\circ = 715,45$ kN – Valor da biela de compressão

Considerando um ângulo de 48° da biela comprimida com a horizontal temos:

$R_t = 715,45 \times \cos 34^\circ = 593,82$ kN – Valor do tirante

Dimensionamento do tirante:

$R_{td} = 1,40 \times 593,82 = 831,35$ kN = 83,13 tf

$A_{st} = R_{td} / f_{yd} = 83,13 / 4,34 = 19,15$ cm²/3m = 6,38 cm²/m ----> Ø10 c.20

2 Mesoestrutura

2.1 Cargas verticais devidas à superestrutura

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
R _g (kN)	1320	2602	2602	1320
R _{q+} (kN)	1296	1777	1777	1296
R _{q-} (kN)	-151	-131	-131	-151

2.2 Cargas sobre os aparelhos de apoio

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
N _{MIN} (kN)	1170	2471	2471	1170
N _{MÁX} (kN)	2616	4379	4379	2616

2.3 Rigidez dos aparelhos de apoio neoprene

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
A _{mn} (m²)	0,194	0,324	0,324	0,194
A (m)	0,400	0,500	0,500	0,400
B (m)	0,500	0,600	0,600	0,500
H (mm)	55	55	55	55
Nº camadas	3	3	3	3
T (mm)	0,011	0,011	0,011	0,011
K _a (kN.m)	6060,61	9090,91	9090,91	6060,61

2.4 Rigidez longitudinal e transversal da mesoestrutura

F_{ck} = 30 MPaE_c = 26072 MPa

2.4.1 Rigidez longitudinal dos pilares

$$K_{PL} = 3 \times E_c \times I / h^3$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
I (m⁴)	0,049	0,049	0,049	0,049
K _{PL} (kN/m)	119976	35549	35549	119976

2.4.2 Rigidez transversal dos pilares

$$K_{PT} = \frac{12 \times E_c \times J_p \times N_2}{6 \times k + 1} / (3 \times k + 2) \times h^3$$

$$N_2 = \frac{J_v \times h}{J_p \times L}$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
k	0,50	2,05	2,05	0,50
N ₂	3,97	13,32	13,32	3,97
K _{PT} (kN/m)	273356	116058	116058	273356

2.5 Rigidez do Conjunto estrutura + aparelhos de apoio

2.5.1 Na direção longitudinal dos pilares

$$\frac{1}{K_L} = \frac{1}{K_{PL}} + \frac{1}{N \times K_a}$$

Onde N é o número de aparelhos de apoio no pilar

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
K _{PAL} (kN/m)	11009	12029	12029	11009

2.5.1.1 Decomposição na direção longitudinal e transversal da obra

$$K_L = K_{PAL} \cdot \cos \alpha$$

$$K_T = K_{PAL} \cdot \sin \alpha$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
α (°)	0,0	0,0	0,0	0,0
K_L (kN/m)	11009	12029	12029	11009
K_T (kN/m)	0	0	0	0

2.5.2 Na direção transversal dos pilares

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_{PT}} + \frac{1}{N \times K_a} \quad \text{Onde } N \text{ é o número de aparelhos de apoio no pilar}$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
K_{PAT} (kN/m)	11607	15719	15719	11607

2.5.2.1 Decomposição na direção longitudinal e transversal da obra

$$K_L = K_{PAT} \cdot \sin \alpha$$

$$K_T = K_{PAT} \cdot \cos \alpha$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
α (°)	0,00	0,00	0,00	0,00
K_L (kN/m)	0	0	0	0
K_T (kN/m)	11607	15719	15719	11607

2.5.3 Soma das decomposições

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
K_L (kN/m)	11009	12029	12029	11009
K_T (kN/m)	11607	15719	15719	11607

2.6 Forças horizontais Longitudinais

2.6.1 Frenagem e aceleração

Será considerado o maior valor entre:

$$5\% \times p \times \text{Área laje} = 216 \text{ kN}$$

$$30\% \times \text{Peso do trem tipo} = 135 \text{ kN}$$

Será considerado o maior

$$\text{Escondidade (°)} = 0,0$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
F (kN)	51,61	56,39	56,39	51,61
F_T (kN)	0,00	0,00	0,00	0,00
F_L (kN)	51,61	56,39	56,39	51,61

2.6.2 Empuxos da sobrecarga do veículo e terras na extremidade esquerda da obra

Sobre carga do trem-tipo	Terras	$\gamma =$	18,00	(kN/m³)	ϕ	30,00	°
Nº faixas		$K_a =$	0,33		ρa	13,20	(kN/m²)
$E_q =$	110	$E_a =$	61,78	(kN)			

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
F_L (kN)	88,06	28,72	28,72	88,06

2.6.3 Deformações impostas

$$\text{Retração e Fluência} \quad 15 \times 10^{-5}$$

$$\text{Variação da temperatura} \quad 15 \times 10^{-5}$$

$$\text{Total} = 30 \times 10^{-5}$$

$$\text{Ponto de deslocamento nulo} \quad 45,00 \text{ m}$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
F (kN)	137,06	63,15	63,15	137,06
F _T (kN)	0	0	0	0
F _L (kN)	137,06	63,15	63,15	137,06

2.8 Forças horizontais transversais

2.8.1 Vento aplicado no centro de rotação da obra

Velocidade do vento:	45,00	m/s
S1 =	1,00	
S2 =	0,94	
S3 =	0,95	
Velocidade Final =	40,19	
Pressão do vento =	1,009	kN/m ²
Altura de batida =	4,20	m
Força do vento =	1,01	x 4,2 x 90,0 = 381,7 kN
Centro de rigidez =	45,00	m
Excentricidade =	0,00	m
Momento do vento =	0,0	kN.m

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
H _i	81,06	109,78	109,78	81,06
F _T (kN)	81,06	109,78	109,78	81,06
F _L (kN)	0	0	0	0

2.8.2 Pressão da água

Velocidade da água =	2,71	m/s
K =	35	
Pressão da água =	2,92	kN/m ²

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
H (m)	0	3,80	3,80	0,00
F _T (kN)	0	11,11	11,11	0,00

2.9 Forças máximas em cada pilar

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
H _L (kN)	276,73	148,26	148,26	276,73
H _T (kN)	81,06	109,78	109,78	81,06
F _{MÁX} /aparelho (kN)	144,18	92,24	92,24	144,18

2.10 Forças rápidas em cada pilar

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
H _L (kN)	139,67	85,11	85,11	139,67
H _T (kN)	81,06	109,78	109,78	81,06
F _{MÁXRÁP} /aparelho(kN)	80,74	69,45	69,45	80,74

2.11 Avaliação dos aparelhos de apoio

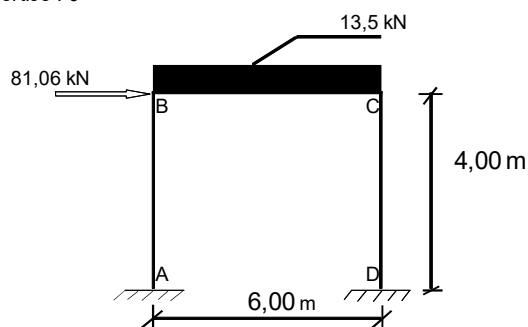
2.11.1 Segurança contra deslizamento

e =	Nº camadas . T
Quantidade de borracha:	$\Delta L \text{ Temperatura} \times 2 < \text{Nº camadas} . T$
Distorção ao ΔL lento:	$(\Delta L \text{ Temperatura} / e) < 0,5$
Distorção ao ΔL rápido:	$(0,5 \times F_{\text{MÁXRÁPIDA}} / (G \times a \times b)) + \Delta L \text{ Temperatura} / e < 0,7$
Instabilidade:	Menor (a:b) / (Nº camadas . T) > 5
$\phi =$	$0,1 + 0,6 / \sigma_{\text{MIN}}$

		Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Quantid. Borracha	ΔL Temperatura(m)x2	0,0249	0,0105	0,0105	0,0249
	Nº camadas . T (m)	0,0330	0,0330	0,0330	0,0330
	Verificação	OK	OK	OK	OK
Deslocamento	Distorção ao ΔL lento	0,377	0,377	0,377	0,377
	Verificação	OK	OK	OK	OK
	Distorção ao ΔL rápido	0,579	0,512	0,512	0,579
	Verificação	OK	OK	OK	OK
Instabilidade		12,12	15,15	15,15	12,12
Verificação		OK	OK	OK	OK
Deslizamento	σ_{MIN} (MPa)	6,54	7,30	7,30	6,54
	Φ	0,192	0,182	0,182	0,192
	Atrito resistente	501,62	797,87	797,87	501,62
	Verificação	OK	OK	OK	OK

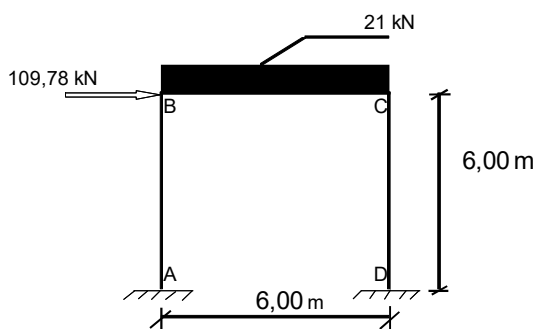
2.12 Cálculo dos pórticos

2.12.1 Pórtico P0



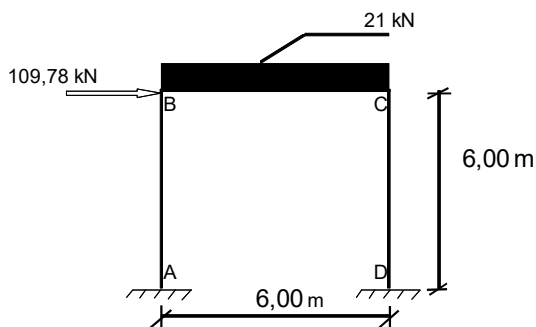
$$\begin{aligned}
 M_A &= -85,24 \text{ kN.m} \\
 M_B &= 28,18 \text{ kN.m} \\
 M_C &= -93,11 \text{ kN.m} \\
 M_D &= 117,71 \text{ kN.m} \\
 V_A &= 20,29 \text{ kN} \\
 V_B &= 60,71 \text{ kN} \\
 H_A &= -28,36 \text{ kN} \\
 H_D &= 52,70 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.12.2 Pórtico P1



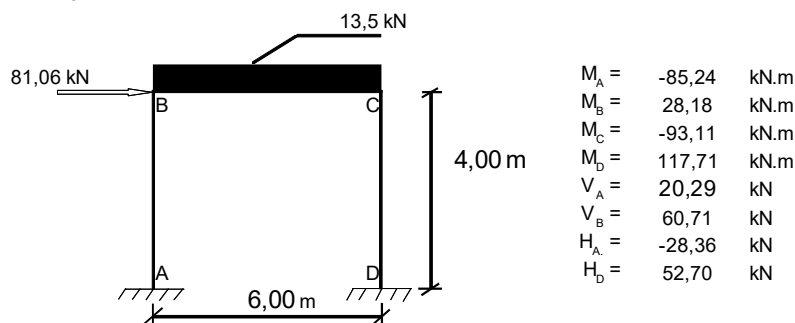
$$\begin{aligned}
 M_A &= -161,49 \text{ kN.m} \\
 M_B &= 121,23 \text{ kN.m} \\
 M_C &= -183,40 \text{ kN.m} \\
 M_D &= 192,58 \text{ kN.m} \\
 V_A &= 12,23 \text{ kN} \\
 V_B &= 113,77 \text{ kN} \\
 H_A &= -47,12 \text{ kN} \\
 H_D &= 62,66 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.12.3 Pórtico P2



$$\begin{aligned}
 M_A &= -161,49 \text{ kN.m} \\
 M_B &= 121,23 \text{ kN.m} \\
 M_C &= -183,40 \text{ kN.m} \\
 M_D &= 192,58 \text{ kN.m} \\
 V_A &= 12,23 \text{ kN} \\
 V_B &= 113,77 \text{ kN} \\
 H_A &= -47,12 \text{ kN} \\
 H_D &= 62,66 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

2.12.4 Pórtico P3



2.13 Dimensionamento dos pilares para máxima curva vertical

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
N_d (kN)	3772,66	6295,11	6295,11	3772,66
M_{dL}	774,84	622,70	622,70	774,84
M_{dT}	164,79	269,61	269,61	164,79
e_{0L} (m)	0,205	0,099	0,099	0,205
e_{0T} (m)	0,044	0,043	0,043	0,044
α_b	0,90	0,90	0,90	0,90
λ_1	38,89	38,89	38,89	38,89
λ_l	32,00	48,00	48,00	32,00
e_{2L} (m)	0,000	0,080	0,080	0,000
λ_T	16,00	24,00	24,00	16,00
e_{2T} (m)	0,000	0,000	0,000	0,000
e_{dL} (m)	0,027	0,040	0,040	0,027
e_{dT} (m)	0,013	0,020	0,020	0,013
e_L (m)	0,232	0,219	0,219	0,232
e_T (m)	0,057	0,063	0,063	0,057
e (m)	0,239	0,228	0,228	0,239
e/D	0,239	0,228	0,228	0,239
v_1	0,207	0,346	0,346	0,207
$v_1, e/D$	0,049	0,079	0,079	0,049
ω	0,0001	0,0200	0,0200	0,0001
As (cm ²)	0,03	6,58	6,58	0,03
As_{min}	31,42	31,42	31,42	31,42
$\emptyset$ (cm)	1,6	1,6	1,6	1,6
Nº barras	18	18	18	18

2.14 Dimensionamento Viga do pórtico

2.14.1 Dimensionamento a Momento Fletor

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
$M_{d,max}$ (kN.m)	-130,35	-256,75	-256,75	-130,35
$M_{d,max}^+$ (kN.m)	39,45	169,72	169,72	39,45
D (m)	0,86	1,16	1,16	0,86
Y^- (m)	0,01	0,02	0,02	0,01
Y^+ (m)	0,00	0,01	0,01	0,00
Z^- (m)	0,85	1,15	1,15	0,85
Z^+ (m)	0,86	1,15	1,15	0,86
$\emptyset$ (cm)	2,00	2,00	2,00	2,00
As_{min} (cm ²)	8,10	12,60	12,60	8,10
As^- (cm ²)	8,10	12,60	12,60	8,10
As^+ (cm ²)	8,10	12,60	12,60	8,10
Nº de barras ⁻	3	5	5	3
Nº de barras ⁺	3	5	5	3

2.14.2 Dimensionamento a Esforço Cortante

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
V_{sd} (kN)	85,00	159,28	159,28	85,00
V_{rd} (kN)	2686,89	4228,20	4228,20	2686,89
V_c (kN)	448,37	705,58	705,58	448,37
V_{sw} (kN)	-363,37	-546,30	-546,30	-363,37
A_{sw} (cm ² /m)	6,95	6,95	6,95	6,95
$\emptyset$ (cm)	0,8	0,8	0,8	0,8
Ramos	2	2	2	2
c. (cm)	14	14	14	14
$A_{s\text{ pele}}$ (cm ² /m)	6,00	7,00	7,00	6,00
$\emptyset$ (cm)	1,25	1,25	1,25	1,25
c. (cm)	20	17	17	20

2.15 Dimensionamento para troca dos aparelhos de apoio

2.15.1 Dimensionamento dos Pilares

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
N_d (kN)	2033,47	4006,45	4006,45	2033,47
M_d	1570,10	2285,64	2285,64	1570,10
e_o (m)	0,772	0,570	0,570	0,772
α_b	0,50	0,50	0,50	0,50
λ_1	38,89	38,89	38,89	38,89
λ	32,00	48,00	48,00	32,00
e_a (m)	0,013	0,020	0,020	0,013
e (m)	0,785	0,590	0,590	0,785
e/D	0,785	0,590	0,590	0,785
v_1	0,112	0,220	0,220	0,112
$v_1 e/D$	0,088	0,130	0,130	0,088
ω	0,1500	0,3200	0,3200	0,2000
A_s (cm ²)	65,80	105,29	105,29	65,80
$A_{s\text{ MIN}}$ (cm ²)	31,42	31,42	31,42	31,42
$\emptyset$ (cm)	2,00	2,50	2,50	2,00
Nº barras	21	22	22	21

2.15.2 Dimensionamento da viga do pórtico

2.15.2.1 Dimensionamento a Momento Fletor

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
$M_{d\text{ max}}$ (kN.m)	-1570,10	-2285,64	-2285,64	-1570,10
$M_{d\text{ max}}^+$ (kN.m)	706,86	2201,08	2201,08	706,86
D (m)	0,860	1,160	1,160	0,860
Y- (m)	0,187	0,197	0,197	0,187
Y+ (m)	0,079	0,189	0,189	0,079
Z- (m)	0,766	1,061	1,061	0,766
Z+ (m)	0,821	1,065	1,065	0,821
$\emptyset$ (cm)	2,00	2,50	2,50	2,00
$A_{s\text{ MIN}}$ (cm ²)	8,10	12,60	12,60	8,10
A_s^- (cm ²)	47,13	49,52	49,52	47,13
A_s^+ (cm ²)	19,81	47,51	47,51	19,81
Nº de barras-	16	11	11	16
Nº de barras+	7	10	10	7

2.15.2.2 Dimensionamento a Esforço Cortante

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
V_{sd} (kN)	2846,2	5608,4	5608,4	2846,2
V_{rd} (kN)	2686,89	4228,2	4228,2	2686,89
V_c (kN)	448,37	705,58	705,58	448,37
V_{sw} (kN)	2397,83	4902,82	4902,82	2397,83
A_{sw} (cm ² /m)	71,25	108,01	108,01	71,25
$\emptyset$ (cm)	1,25	1,25	1,25	1,25
Ramos	4	6	6	4
c. (cm)	6	6	6	6
$A_{s\,pele}$ (cm ² /m)	6,00	7,00	7,00	6,00
$\emptyset$ (cm)	1,25	1,25	1,25	1,25
c. (cm)	20	17	17	20

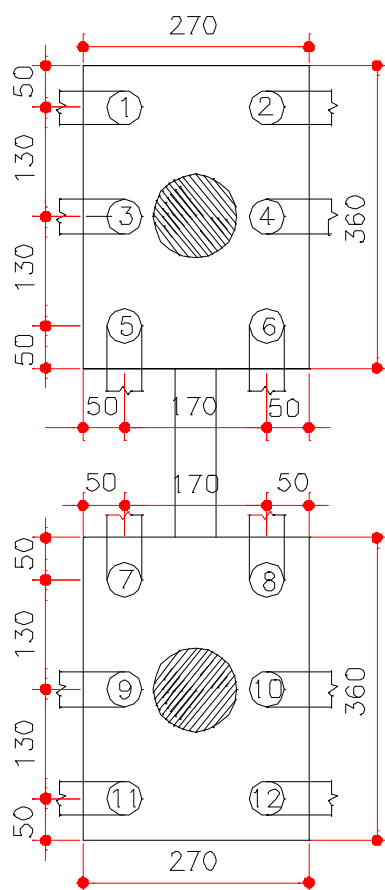
2.16 Dimensionamento para mínima carga vertical

2.16.1 Dimensionamento dos Pilares

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
N_d (kN)	1747,84	3624,23	3624,23	1747,84
M_{ed}	774,84	622,70	622,70	774,84
M_{gt}	164,79	269,61	269,61	164,79
e_{0L} (m)	0,443	0,172	0,172	0,443
e_{0T} (m)	0,094	0,074	0,074	0,094
α_b	0,90	0,90	0,90	0,90
λ_1	38,89	38,89	38,89	38,89
λ_L	32,00	48,00	48,00	32,00
e_{2L} (m)	0,00	0,08	0,08	0,00
λ_T	16,00	24,00	24,00	16,00
e_{2T} (m)	0,00	0,00	0,00	0,00
e_{ed} (m)	0,03	0,04	0,04	0,03
e_{at} (m)	0,01	0,02	0,02	0,01
e_L (m)	0,470	0,292	0,292	0,470
e_T (m)	0,108	0,094	0,094	0,108
e (m)	0,482	0,307	0,307	0,482
e/D	0,482	0,307	0,307	0,482
v_1	0,096	0,199	0,199	0,096
$v_1 e/D$	0,046	0,061	0,061	0,046
ω	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
A_s (cm ²)	0,03	0,03	0,03	0,03
$A_{s\,MIN}$ (cm ²)	31,42	31,42	31,42	31,42
$\emptyset$ (cm)	1,6	1,6	1,6	1,6
Nº barras	18	18	18	18

3 Infraestrutura

Numeração das estacas



3.1 Apoio P0

3.1.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

3.1.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} = 1248,46 \text{ kN}$

$N_{MAX} = 2694,76 \text{ kN}$

Máxima carga vertical (N_{MAX}): 2694,76 kN

Carga de solo sobre a infra: 321,65 kN

Peso próprio do bloco: 355,20 kN

$$V_{MAX} = \frac{3371,61}{1} \text{ kN}$$

Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}): 138,36 kN

Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A): 92,21 kN

Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}): 81,06 kN

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 3371,61 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 569,83 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 138,36 \text{ kN}$

$E_A = 92,21 \text{ kN}$

Total = 230,57 kN

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -347,46 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 347,46 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = -288,14 \text{ kN.m}$

$$F5 = F7 = 174,29 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = -174,29 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 81,06 \text{ kN}$

$$F5 = F6 = 122,15 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -122,15 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,65$ $\Sigma r_i^2 = 106,6$ $M_L = -1665,78 \text{ kN.m}$

$$F1 = F2 = -58,66 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 58,66 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$$F1 = 163,70 \text{ kN} \quad F2 = 858,63 \text{ kN}$$

$$F3 = 163,70 \text{ kN} \quad F4 = 858,63 \text{ kN}$$

$$F5 = 866,28 \text{ kN} \quad F6 = 517,69 \text{ kN}$$

$$F7 = 621,97 \text{ kN} \quad F8 = 273,38 \text{ kN}$$

$$F9 = 281,03 \text{ kN} \quad F10 = 975,96 \text{ kN}$$

$$F11 = 281,03 \text{ kN} \quad F12 = 975,96 \text{ kN}$$

3.1.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} = 1248,46 \text{ kN}$

$N_{MAX} = 2694,76 \text{ kN}$

Mínima carga vertical (N_{MIN}): 1248,46 kN

Carga de solo sobre a infra: 321,65 kN

Peso próprio do bloco: 355,20 kN

$$V_{MAX} = \frac{1925,30}{1} \text{ kN}$$

Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}): 138,36 kN

Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A): 92,21 kN

Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}): 81,06 kN

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 1925,30 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 325,39 \quad \text{kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{L\text{MAX}} = 138,36 \quad \text{kN}$
 $E_A = 92,21 \quad \text{kN}$
 $\text{Total} = 230,57 \quad \text{kN}$

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -347,46 \quad \text{kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 347,46 \quad \text{kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = -288,14 \quad \text{kN.m}$

$$F5 = F7 = 174,29 \quad \text{kN}$$

$$F6 = F8 = -174,29 \quad \text{kN}$$

d) Devido à força transversal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{T\text{MAX}} = 81,06 \quad \text{kN}$

$$F5 = F6 = 122,15 \quad \text{kN}$$

$$F7 = F8 = -122,15 \quad \text{kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,65$ $\Sigma r_i^2 = 106,6$ $M_L = -1665,78 \quad \text{kN.m}$

$$F1 = F2 = -58,66 \quad \text{kN}$$

$$F3 = F4 = 58,66 \quad \text{kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$F1 = -80,73 \quad \text{kN}$	$F2 = 614,20 \quad \text{kN}$
$F3 = -80,73 \quad \text{kN}$	$F4 = 614,20 \quad \text{kN}$
$F5 = 621,84 \quad \text{kN}$	$F6 = 273,26 \quad \text{kN}$
$F7 = 377,53 \quad \text{kN}$	$F8 = 28,95 \quad \text{kN}$
$F9 = 36,59 \quad \text{kN}$	$F10 = 731,52 \quad \text{kN}$
$F11 = 36,59 \quad \text{kN}$	$F12 = 731,52 \quad \text{kN}$

3.1.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$M_{Ld} = 2622,75 \quad \text{kN.m}$$

$$M_{d\text{MIN}} = 2824,06 \quad \text{kN.m}$$

$$Y = 3,58 \quad \text{cm}$$

$$A_{SL} = 54,03 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{\text{MIN}} = 67,50 \quad \text{cm}^2$$

$$b_w = 3,60 \quad \text{m}$$

$$d = 1,22 \quad \text{m}$$

Adotar $22 \quad \varnothing \quad 20$

b) Na direção transversal

$$M_{Ld} = 2518,83 \quad \text{kN.m}$$

$$M_{d\text{MIN}} = 2118,04 \quad \text{kN.m}$$

$$Y = 4,27 \quad \text{cm}$$

$$A_{SL} = 48,33 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{\text{MIN}} = 50,63 \quad \text{cm}^2$$

$$b_w = 2,70 \quad \text{m}$$

$$d = 1,22 \quad \text{m}$$

Adotar $17 \quad \varnothing \quad 20$

3.2 Apoio P1

3.2.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

3.2.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 2588,74 \quad \text{kN}$$

$$N_{\text{MAX}} = 4496,51 \quad \text{kN}$$

Máxima carga vertical (N_{MAX}):	4496,51	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	74,13	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	355,20	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	109,78	kN
$V_{MAX} =$	4851,71	kN			

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 4851,71$ kN

$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 819,98$ kN

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 74,13$ kN
 $E_A = 0,00$ kN

$F1 = F3 = F9 = F11 = -111,71$ kN
 $F2 = F4 = F10 = F12 = 111,71$ kN
 Total = 74,13 kN

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 159,38$ kN.m

$F5 = F7 = -96,41$ kN
 $F6 = F8 = 96,41$ kN

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 109,78$ kN

$F5 = F6 = 165,44$ kN
 $F7 = F8 = -165,44$ kN

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,65$ $\Sigma r_i^2 = 106,6$ $M_L = -2036,47$ kN.m

$F1 = F2 = -71,72$ kN
 $F3 = F4 = 71,72$ kN

f) Superposição dos efeitos

$F1 = 636,55$	kN	$F2 = 859,98$	kN
$F3 = 636,55$	kN	$F4 = 859,98$	kN
$F5 = 889,01$	kN	$F6 = 1081,83$	kN
$F7 = 558,13$	kN	$F8 = 750,95$	kN
$F9 = 779,98$	kN	$F10 = 1003,41$	kN
$F11 = 779,98$	kN	$F12 = 1003,41$	kN

3.2.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} =$	2588,74	kN
$N_{MAX} =$	4496,51	kN

Mínima carga vertical (N_{MIN}):	2588,74	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	74,13	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	355,20	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	109,78	kN
$V_{MIN} =$	2943,94	kN			

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 2943,94$ kN

$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 497,55$ kN

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 74,13$ kN
 $E_A = 0,00$ kN

$F1 = F3 = F9 = F11 = -111,71$ kN
 $F2 = F4 = F10 = F12 = 111,71$ kN
 Total = 74,13 kN

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 159,38$ kN.m

$$F5 = F7 = -96,41 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = 96,41 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{T\text{MÁX}} = 109,78$ kN

$$F5 = F6 = 165,44 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -165,44 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal

$$F1 = F2 = -71,72 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 71,72 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$$F1 = 314,12 \text{ kN} \quad F2 = 537,55 \text{ kN}$$

$$F3 = 314,12 \text{ kN} \quad F4 = 537,55 \text{ kN}$$

$$F5 = 566,58 \text{ kN} \quad F6 = 759,40 \text{ kN}$$

$$F7 = 235,70 \text{ kN} \quad F8 = 428,52 \text{ kN}$$

$$F9 = 457,55 \text{ kN} \quad F10 = 680,98 \text{ kN}$$

$$F11 = 457,55 \text{ kN} \quad F12 = 680,98 \text{ kN}$$

3.2.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$M_{Ld} = 3287,92 \text{ kN.m}$$

$$M_{d\text{MIN}} = 2824,06 \text{ kN.m}$$

$$Y = 4,18 \text{ cm}$$

$$A_{SL} = 63,07 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{MIN}} = 67,50 \text{ cm}^2$$

$$b_W = 3,60 \text{ m}$$

$$d = 1,22 \text{ m}$$

Adotar 22 Ø 20

b) Na direção transversal

$$M_{Ld} = 3586,93 \text{ kN.m}$$

$$M_{d\text{MIN}} = 2118,04 \text{ kN.m}$$

$$Y = 6,13 \text{ cm}$$

$$A_{SL} = 69,37 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{MIN}} = 50,63 \text{ cm}^2$$

$$b_W = 2,70 \text{ m}$$

$$d = 1,22 \text{ m}$$

Adotar 15 Ø 25

3.3 Apoio P2

3.3.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

3.3.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 2588,74 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MÁX}} = 4496,51 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima carga vertical (N}_{\text{MÁX}}\text{): } 4496,51 \text{ kN}$$

$$\text{Carga de solo sobre a infra: } 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Peso próprio do bloco: } 355,20 \text{ kN}$$

$$V_{\text{MÁX}} = 4851,71 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal longitudinal (H}_{\text{LMÁX}}\text{): } 74,13 \text{ kN}$$

$$\text{Máximo empuxo horizontal longitudinal (E}_{\text{A}}\text{): } 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal transversal (H}_{\text{TMÁX}}\text{): } 109,78 \text{ kN}$$

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{\text{MÁX}} = 4851,71$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 819,98 \quad \text{kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 74,13 \quad \text{kN}$
 $E_A = 0,00 \quad \text{kN}$
 $F1 = F3 = F9 = F11 = -111,71 \quad \text{kN}$
 $F2 = F4 = F10 = F12 = 111,71 \quad \text{kN}$
 $\text{Total} = 74,13 \quad \text{kN}$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 159,38 \quad \text{kN.m}$
 $F5 = F7 = -96,41 \quad \text{kN}$
 $F6 = F8 = 96,41 \quad \text{kN}$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 109,78 \quad \text{kN}$
 $F5 = F6 = 165,44 \quad \text{kN}$
 $F7 = F8 = -165,44 \quad \text{kN}$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,65$ $\Sigma r_i^2 = 106,6$ $M_L = -2036,47 \quad \text{kN.m}$
 $F1 = F2 = -71,72 \quad \text{kN}$
 $F3 = F4 = 71,72 \quad \text{kN}$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 636,55	kN	F2 = 859,98	kN
F3 = 636,55	kN	F4 = 859,98	kN
F5 = 889,01	kN	F6 = 1081,83	kN
F7 = 558,13	kN	F8 = 750,95	kN
F9 = 0,00	kN	F10 = 1003,41	kN
F11 = 779,98	kN	F12 = 1003,41	kN

3.3.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{MIN} = 2588,74 \quad \text{kN}$$

$$N_{MAX} = 4496,51 \quad \text{kN}$$

Mínima carga vertical (N_{MIN}):	2588,74	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	74,13	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	355,20	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	109,78	kN
$V_{MAX} =$	2943,94	kN			

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 2943,94 \quad \text{kN}$
 $F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 497,55 \quad \text{kN}$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 74,13 \quad \text{kN}$
 $E_A = 0,00 \quad \text{kN}$
 $F1 = F3 = F9 = F11 = -111,71 \quad \text{kN}$
 $F2 = F4 = F10 = F12 = 111,71 \quad \text{kN}$
 $\text{Total} = 74,13 \quad \text{kN}$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 159,38 \quad \text{kN.m}$
 $F5 = F7 = -96,41 \quad \text{kN}$
 $F6 = F8 = 96,41 \quad \text{kN}$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 109,78 \quad \text{kN}$
 $F5 = F6 = 165,44 \quad \text{kN}$
 $F7 = F8 = -165,44 \quad \text{kN}$

e) Devido ao momento transversal

$$\begin{aligned} F1 = F2 &= -71,72 & \text{kN} \\ F3 = F4 &= 71,72 & \text{kN} \end{aligned}$$

f) Superposição dos efeitos

$$\begin{aligned} F1 &= 314,12 & \text{kN} & \quad F2 = 537,55 & \text{kN} \\ F3 &= 314,12 & \text{kN} & \quad F4 = 537,55 & \text{kN} \\ F5 &= 566,58 & \text{kN} & \quad F6 = 759,40 & \text{kN} \\ F7 &= 235,70 & \text{kN} & \quad F8 = 428,52 & \text{kN} \\ F9 &= 457,55 & \text{kN} & \quad F10 = 680,98 & \text{kN} \\ F11 &= 457,55 & \text{kN} & \quad F12 = 680,98 & \text{kN} \end{aligned}$$

3.3.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 3287,92 & \text{kN.m} & \quad b_W = 3,60 & \text{m} & \quad d = 1,22 & \text{m} \\ M_{dMIN} &= 2824,06 & \text{kN.m} \\ Y &= 0,04 & \text{cm} \\ A_{SL} &= 63,07 & \text{cm}^2 \\ A_{MIN} &= 67,50 & \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 22 Ø 20

b) Na direção transversal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 3586,93 & \text{kN.m} & \quad b_W = 2,70 & \text{m} & \quad d = 1,22 & \text{m} \\ M_{dMIN} &= 2118,04 & \text{kN.m} \\ Y &= 0,06 & \text{cm} \\ A_{SL} &= 69,37 & \text{cm}^2 \\ A_{MIN} &= 50,63 & \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 15 Ø 25

3.4 Apoio P3

3.4.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

3.4.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$\begin{aligned} N_{MIN} &= 1248,46 & \text{kN} \\ N_{MAX} &= 2694,76 & \text{kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Máxima carga vertical (N}_{MAX}\text{):} & \quad 2694,76 & \text{kN} & \quad \text{Máxima força horizontal longitudinal (H}_{LMAX}\text{):} & \quad 138,36 & \text{kN} \\ \text{Carga de solo sobre a infra:} & \quad 321,65 & \text{kN} & \quad \text{Máximo empuxo horizontal longitudinal (E}_A\text{):} & \quad 92,21 & \text{kN} \\ \text{Peso próprio do bloco:} & \quad 355,20 & \text{kN} & \quad \text{Máxima força horizontal transversal (H}_{TMAX}\text{):} & \quad 81,06 & \text{kN} \\ V_{MAX} &= \frac{3371,61}{3371,61} & \text{kN} \end{aligned}$$

$$\text{a) Devido às cargas verticais:} \quad \cos(\alpha) = 0,9861 \quad \Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349 \quad V_{MAX} = 3371,61 \quad \text{kN}$$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 569,83 \quad \text{kN}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Devido à força longitudinal} \quad \text{sen}(\alpha) &= 0,1659 & \quad \Sigma \text{sen}^2(\alpha) &= 0,1101 & \quad H_{LMAX} &= 138,36 & \text{kN} \\ & & & & \quad E_A &= 92,21 & \text{kN} \\ & & & & \quad \text{Total} &= 230,57 & \text{kN} \\ F1 = F3 = F9 = F11 &= -347,46 & \text{kN} \\ F2 = F4 = F10 = F12 &= 347,46 & \text{kN} \end{aligned}$$

$$\text{c) Devido ao momento longitudinal} \quad r_i = 0,85 \quad \Sigma r_i^2 = 1,45 \quad M_L = -288,14 \quad \text{kN.m}$$

$$\begin{aligned} F5 = F7 &= 174,29 & \text{kN} \\ F6 = F8 &= -174,29 & \text{kN} \end{aligned}$$

d) Devido à força transversal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{T\text{M}\text{AX}} = 81,06$ kN

$$F5 = F6 = 122,15 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -122,15 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,65$ $\Sigma r_i^2 = 106,6$ $M_L = -1665,78 \text{ kN.m}$

$$F1 = F2 = -58,66 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 58,66 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$$F1 = 163,70 \text{ kN} \quad F2 = 858,63 \text{ kN}$$

$$F3 = 163,70 \text{ kN} \quad F4 = 858,63 \text{ kN}$$

$$F5 = 866,28 \text{ kN} \quad F6 = 517,69 \text{ kN}$$

$$F7 = 621,97 \text{ kN} \quad F8 = 273,38 \text{ kN}$$

$$F9 = 281,03 \text{ kN} \quad F10 = 975,96 \text{ kN}$$

$$F11 = 281,03 \text{ kN} \quad F12 = 975,96 \text{ kN}$$

3.4.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 1248,46 \text{ kN}$$

$$N_{\text{M}\text{AX}} = 2694,76 \text{ kN}$$

$$\text{Mínima carga vertical } (N_{\text{MIN}}): 1248,46 \text{ kN}$$

$$\text{Carga de solo sobre a infra: } 321,65 \text{ kN}$$

$$\text{Peso próprio do bloco: } 355,20 \text{ kN}$$

$$V_{\text{M}\text{AX}} = 1925,30 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal longitudinal } (H_{\text{LM}\text{AX}}): 138,36 \text{ kN}$$

$$\text{Máximo empuxo horizontal longitudinal } (E_A): 92,21 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal transversal } (H_{\text{TM}\text{AX}}): 81,06 \text{ kN}$$

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{\text{MIN}} = 1925,30$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 325,39 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{LM}\text{AX}} = 138,36$ kN

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -347,46 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 347,46 \text{ kN}$$

$$E_A = 92,21 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 230,57 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = -288,14 \text{ kN.m}$

$$F5 = F7 = 174,29 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = -174,29 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{TM}\text{AX}} = 81,06$ kN

$$F5 = F6 = 122,15 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -122,15 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal

$$F1 = F2 = -58,66 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 58,66 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = -80,73	kN	F2 = 614,20	kN
F3 = -80,73	kN	F4 = 614,20	kN
F5 = 621,84	kN	F6 = 273,26	kN
F7 = 377,53	kN	F8 = 28,95	kN
F9 = 36,59	kN	F10 = 731,52	kN
F11 = 36,59	kN	F12 = 731,52	kN

3.4.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$M_{Ld} = 2622,75$	kN.m	$b_w = 3,60$	m	$d = 1,22$	m
$M_{dMIN} = 2824,06$	kN.m				
$Y = 0,04$	cm				
$A_{SL} = 54,03$	cm ²				
$A_{MIN} = 67,50$	cm ²				

Adotar 22 Ø 20

b) Na direção transversal

$M_{Ld} = 2518,83$	kN.m	$b_w = 2,70$	m	$d = 1,22$	m
$M_{dMIN} = 2118,04$	kN.m				
$Y = 0,04$	cm				
$A_{SL} = 48,33$	cm ²				
$A_{MIN} = 50,63$	cm ²				

Adotar 17 Ø 20

3.5 – Viga de Equilíbrio dos blocos

Momento transversal no pé dos pilares

	M_{TD} (kN.m)
Pórtico 0	437,72
Pórtico 1	812,39
Pórtico 2	812,39
Pórtico 3	437,72
	0
	0

Cargas distribuídas	
g (kN/m)	g solo (kN/m)
12,5	5,4
12,5	0
12,5	0
12,5	5,4
0	0
0	0

Dimensionamento a fletor

	M_L (kN.m)	M_{dMIN} (kN.m)	B_w (m)	d (m)	Y (m)	A_{SL} (cm ²)	A_{MIN} (cm ²)	Ø (cm)	Nº barras
Pórtico 0	630,86	0	0,5	0,96	0,08	15,73	7,5	2,5	4
Pórtico 1	1149,95	0	0,5	0,96	0,14	29,75	7,5	2,5	7
Pórtico 2	1149,95	0	0,5	0,96	0,14	29,75	7,5	2,5	7
Pórtico 3	630,86	0	0,5	0,96	0,08	15,73	7,5	2,5	4

Dimensionamento a cortante

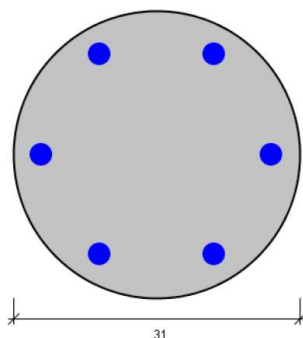
	V_{sd} (kN)	V_{d2} (kN)	V_c (kN)	V_{sw} (kN)	A_{sw} (cm ² /m)	Ø (cm)	Ramos	c. (cm)	$A_{s\ pela}$ (cm ² /m)
Pórtico 0	285,41	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	Ø10c.15
Pórtico 1	494,90	2499,43	417,09	77,80	2,07	1,00	4	20,00	Ø10c.15
Pórtico 2	494,90	2499,43	417,09	77,80	2,07	1,00	4	20,00	Ø10c.15
Pórtico 3	285,41	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	Ø10c.15

Fctm (Mpa)	2,896
Fctk,inf (Mpa)	2,028
Fctd (Mpa)	1,448
Asw _{min} (cm ² /m)	5,79

3.6 – Dimensionamento das estacas contra desconfinamento

Fazemos o dimensionamento com auxílio do programada Pcal e para o pior caso (P1)

Força máxima de compressão: 1003 kN



Armação: 6 ϕ 25 mm ($A_s = 29.45 \text{ cm}^2$)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: $A_c = 755 \text{ cm}^2$

Centro de gravidade: $x_{cg} = 15.5 \text{ cm}$

$y_{cg} = 15.5 \text{ cm}$

Inércia em relação ao cg: $I_x = 45333 \text{ cm}^4$

$I_y = 45333 \text{ cm}^4$

Taxa de armadura: $\rho_s = 3.90 \%$

Materiais: Concreto $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Aço $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$

Tipo de vinculação: Pilar Biapoiado

Comprimento: $L = 600 \text{ cm}$

Índice de Esbeltez: $\lambda_x = 77$

$\lambda_y = 77$

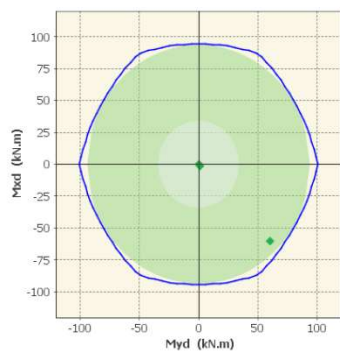


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

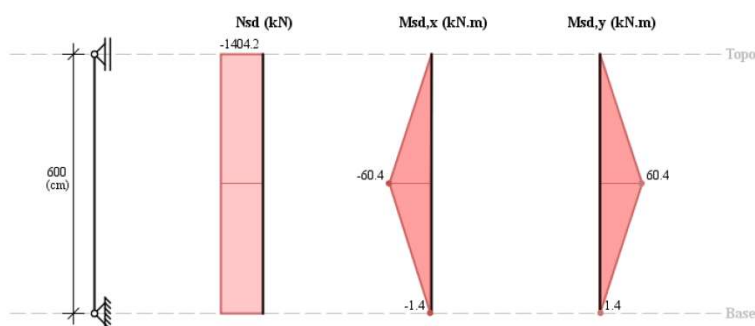


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 1)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com curvatura aproximada)

Momentos em torno do eixo x:

O momento total em torno da direção x é calculado pela expressão:

$$M_{d,tot,y} = \alpha_b M_{1d,A} + N_{sd} \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 60.4 \text{ kN.m}$$

Com:

$$\alpha_b = 0.60 + 0.40 M_B / M_A = 0.60 + 0.40 (0) / 1.4 = 0.6, \alpha_b \geq 0.40;$$

$$M_{1d,A} = 1.4 \text{ kN.m e } N_{sd} = 1404.2 \text{ kN};$$

$$\ell_e = 6 \text{ m};$$

$$1/r = 0.005 / [h_y (v + 0.5)] = 0.005 / [0.31 (0.86821 + 0.5)] = 0.01179 \text{ 1/m} \leq 0.005 / h_y = 0.01613 \text{ 1/m};$$

$$v = N_{sd} / (A_c f_{cd}) = 1404.2 / (0.07548 \times 30000 / 1.4) = 0.86821.$$

Momentos em torno do eixo y:

O momento total em torno da direção y é calculado pela expressão:

$$M_{d,tot,y} = \alpha_b M_{1d,A} + N_{sd} \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 60.4 \text{ kN.m}$$

Com:

$$\alpha_b = 0.60 + 0.40 M_B / M_A = 0.60 + 0.40 (0) / 1.4 = 0.6, \alpha_b \geq 0.40;$$

$$M_{1d,A} = 1.4 \text{ kN.m e } N_{sd} = 1404.2 \text{ kN};$$

$$\ell_e = 6 \text{ m};$$

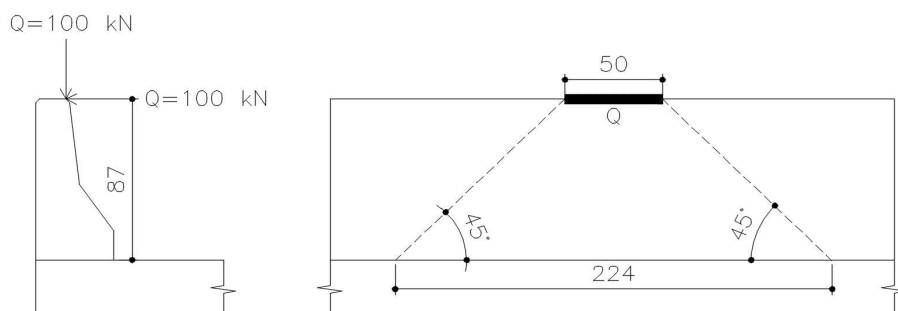
$$1/r = 0.005 / [h_x (v + 0.5)] = 0.005 / [0.31 (0.86821 + 0.5)] = 0.01179 \text{ 1/m} \leq 0.005 / h_x = 0.01613 \text{ 1/m};$$

$$v = N_{sd} / (A_c f_{cd}) = 1404.2 / (0.07548 \times 30000 / 1.4) = 0.86821.$$

4 – Barreira New Jersey

Segundo item 5.2.3.4 da NBR7188:2013, devemos considerar uma força horizontal perpendicular à direção do tráfego de 100 kN e carga concomitante de 100 kN. Segundo a mesma norma, item 5.2.3.2, a ação deve ser aplicada em um comprimento de 50cm, no topo do elemento, admitindo-se distribuição espacial de 45°.

A carga vertical de 100 kN não influencia no dimensionamento das barreiras, sendo utilizado apenas no dimensionamento das lajes. Para o dimensionamento, temos:



$$M = \frac{100 \times 0,87}{0,50 + 2 \cdot 0,87} = 38,84 \text{ kN.m / m} \rightarrow M_d = 1,5 \cdot 3884 = 5826 \text{ kN.cm / m}$$

$$k_c = \frac{100 \cdot 35^2}{5826} = 21,03 \rightarrow A_s = \frac{0,024 \cdot 5826}{35} = 3,99 \text{ cm}^2 / \text{m} < A_{smin} = 6,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Adotar Ø10c.13

9.1.4 Memória de Cálculo de Quantidades

2 – Infraestrutura

2.1 – Escavação mecânica dos solos

Area em planta do bloco $A_1 = L_1 \times T_1$

Volume de escavação por bloco $V_1 = A_1 \times H_1$

Volume total de escavação em solo = $A_1 \times H_1 \times N$

Onde:

L_1 = Comprimento longitudinal das bloco

T_1 = Comprimento transversal da bloco

H_1 = Altura de escavação em solo

N = Número de blocos

Blocos (Folga de 1m)				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento longitudinal da escavação (m)	4,70	0,00	0,00	4,70
Comprimento transversal da escavação (m)	5,60	0,00	0,00	5,60
Altura de escavação em solo (m)	1,40	0,00	0,00	2,70
Área em planta da bloco (m²)	26,32	1,00	1,00	26,32
Volume de escavação em solo por bloco (m³)	36,85	0,00	0,00	71,06
Nº de blocos	2,00	2,00	2,00	2,00
Volume total de escavação em solo (m³)	73,70	0,00	0,00	142,13
Vigas de rigidez (Folga de 50cm)				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento longitudinal da viga(m)	2,40	0,00	0,00	2,40
Comprimento transversal da viga (m)	1,00	0,00	0,00	1,00
Altura de escavação em solo (m)	1,10	0,00	0,00	2,40
Área em planta da viga (m²)	2,40	0,00	0,00	2,40
Volume de escavação em solo por viga (m³)	2,64	0,00	0,00	5,76
Nº de vigas	1,00	1,00	1,00	1,00
Volume total de escavação em solo (m³)	2,64	0,00	0,00	5,76

2.3 – Lastro de brita

Regularização blocos				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Área em planta (m²)	9,72	9,72	9,72	9,72
Espessura de brita (m)	0,05	0,00	0,00	0,05
Volume de brita por bloco (m³)	0,49	0,00	0,00	0,49
Nº de blocos	2	2	2	2
Volume total de brita (m³)	0,97	0	0	0,97
Regularização vigas				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Área em planta (m²)	1,20	1,20	1,20	1,20
Espessura de concreto magro (m)	0,05	0,00	0,00	0,05
Volume de concreto magro por viga (m³)	0,06	0,00	0,00	0,06
Nº de vigas	1	1	1	1
Volume total de concreto magro (m³)	0,06	0	0	0,06

$$\text{Laje de transição} = 4 \times 10,4 \times 0,05 \times 2 = 4,16 \text{ m}^3$$

2.4 – Concreto Magro

Volume de concreto magro por bloco $V_2 = A_2 \times e_2$

Volume de concreto magro total = $V_2 \times N$

Onde:

e_2 = Espessura de concreto magro

Regularização blocos				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Área em planta (m²)	9,72	9,72	9,72	9,72
Espessura de concreto magro (m)	0,10	0,00	0,00	0,10
Volume de concreto magro por bloco (m³)	0,97	0,00	0,00	0,97
Nº de blocos	2	2	2	2
Volume total de concreto magro (m³)	1,94	0	0	1,94
Regularização vigas				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Área em planta (m²)	1,20	1,20	1,20	1,20
Espessura de concreto magro (m)	0,10	0,00	0,00	0,10
Volume de concreto magro por viga (m³)	0,12	0,00	0,00	0,12
Nº de vigas	1	1	1	1
Volume total de concreto magro (m³)	0,12	0	0	0,12

2.5 – Formas de placa compensada resinada

Área lateral do bloco: $A_1 = L_1 \times H_1$

Área frontal do bloco: $A_2 = T \times H_1$

Área de forma por bloco: $A = 2 \times A_1 + 2 \times A_2$

Forma dos pilares = $A \times N$

Onde:

L_1 = Comprimento longitudinal do bloco

T = Comprimento transversal do bloco

H_1 = Altura do bloco

N = Número de blocos

Perímetro da viga de rigidez: $P = 2 \times H_2 + L_2$

Forma da viga de rigidez = $P \times C$

Onde:

H_2 = Altura da viga de rigidez

L_2 = Largura da viga de rigidez

C = Comprimento da viga de rigidez

Regularização blocos				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento longitudinal (m)	2,70	2,70	2,70	2,70
Comprimento transversal (m)	3,60	3,60	3,60	3,60
Altura (m)	0,10	0,00	0,00	0,10
Área lateral (m²)	0,27	0,00	0,00	0,27
Área frontal (m²)	0,36	0,00	0,00	0,36
Área de forma por bloco (m)	1,26	0,00	0,00	1,26
Nº de blocos	2	2	2	2
Regularização dos blocos (m²)	2,52	0	0	2,52
Regularização vigas				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento longitudinal (m)	2,40	2,40	2,40	2,40
Comprimento transversal (m)	0,50	0,50	0,50	0,50
Altura (m)	0,10	0,00	0,00	0,10
Área lateral (m²)	0,24	0,00	0,00	0,24
Área frontal (m²)	0,05	0,00	0,00	0,05
Área de forma por viga (m)	0,58	0,00	0,00	0,58
Nº de vigas	1	1	1	1
Regularização dos vigas (m²)	0,58	0	0	0,58

Blocos				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento longitudinal do bloco (m)	2,70	2,70	2,70	2,70
Comprimento transversal do bloco (m)	3,60	3,60	3,60	3,60
Altura do bloco (m)	1,40	1,40	1,40	1,40
Área lateral do bloco (m²)	3,78	3,78	3,78	3,78
Área frontal do bloco (m²)	5,04	5,04	5,04	5,04
Área de forma por bloco (m)	17,64	27,36	17,64	17,64
Nº de blocos	2	2	2	2
Forma dos blocos (m³)	35,28	54,72	35,28	35,28
Vigas de rigidez				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Altura viga de rigidez (m)	1,00	1,00	1,00	1,00
Largura viga de rigidez (m)	0,50	0,50	0,50	0,50
Comprimento viga de rigidez (m)	2,40	2,40	2,40	2,40
Perímetro de forma na viga de rigidez (m)	2,50	2,50	2,50	2,50
Forma da viga de rigidez (m³)	6,00	7,20	6,00	6,00

2.6 – Concreto estrutural $f_{ck} = 30$ Mpa-controlado razoável com aditivo confecção e lançamento

Área do fundo do bloco: $A_1 = L_1 \times T$

Volume por bloco: $V = A_1 \times H_1$

Volume dos blocos = $V \times N$

Onde:

L_1 = Comprimento longitudinal do bloco

T = Comprimento transversal do bloco

H_1 = Altura do bloco

N = Número de blocos

Área da viga de rigidez: $A_2 = H_2 \times L_2$

Volume da viga de rigidez = $A_2 \times C$

Onde:

H_2 = Altura da viga de rigidez

L_2 = Largura da viga de rigidez

C = Comprimento da viga de rigidez

Blocos				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Área de fundo do bloco (m²)	9,72	9,72	9,72	9,72
Altura do bloco (m)	1,40	1,40	1,40	1,40
Volume por bloco (m)	13,61	13,61	13,61	13,61
Nº de blocos	2	2	2	2
Concreto dos blocos (m³)	27,22	27,22	27,22	27,22
Vigas do de rigidez				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Altura viga de rigidez (m)	1,00	1,00	1,00	1,00
Largura viga de rigidez (m)	0,50	0,50	0,50	0,50
Comprimento viga de rigidez (m)	2,40	2,40	2,40	2,40
Concreto da viga de rigidez (m³)	1,20	1,20	1,20	1,20

2.7 – Estaca raiz Ø31cm com capacidade de carga de 110tf

Estacas raiz Ø31cm com capacidade de carga de 110tf				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento médio em solo/água (m)	19,00	17,00	5,00	2,00
Comprimento médio em rocha (m)	3,00	3,00	3,00	3,00
Número de estacas por bloco (m)	6,00	6,00	6,00	6,00
Comprimento de estacas em solo/bloco (m)	114,00	102,00	30,00	12,00
Comprimento de estacas em rocha/bloco (m)	18,00	18,00	18,00	18,00
Nº de blocos	2	2	2	2
Comprimento total de estacas-solo (m)	228	204	60	24
Comprimento total de estacas-rocha (m)	36	36	36	36

2.8 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

Blocos + Viga de rigidez				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Aço CA-50 (Kg)	1755	2022	2022	1755

2.9 – Revestimento perdido para estaca raiz SCH 80

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento médio água (m)	0,00	5,00	5,00	0,00
Número de estacas por bloco (m)	6,00	6,00	6,00	6,00
Comprimento de estacas em água/bloco (m)	0,00	30,00	30,00	0,00
Nº de blocos	2	2	2	2
Comprimento total de estacas-solo (m)	0	60	60	0

2.10 – Escoramento com pontaletes

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Comprimento longitudinal (m)	2,70	22,00	22,00	22,00
Comprimento transversal (m)	9,22	9,22	9,22	9,22
Altura (m)	0,00	5,00	5,00	0,00
Comprimento total de estacas-solo (m)	0	2028,4	2028,4	0

2.11 – Reaterro

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Volume de escavação mecânica (m³)	76,34	0,00	0,00	147,89
Volume de concreto no bloco (m³)	28,42	28,42	28,42	28,42
Volume de reaterro (m³)	47,92	0,00	0,00	119,47

2.12 – Resumo de materiais para mesoestrutura

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Soma
Formas	44,38	61,92	41,28	44,38	191,96
Aço CA 50	1755	2022	2022	1755	7554,00
Concreto magro	2,06	0,00	0,00	2,06	4,13
Concreto fck = 30MPa	28,42	28,42	28,42	28,42	113,66
Lançamento livre de concreto	28,42	28,42	28,42	28,42	113,66
Lançamento mecânico de concreto	28,42	28,42	28,42	28,42	113,66
Adensamento de concreto	30,48	28,42	28,42	30,48	117,79
Lastro de brita comercial	1,03	0,00	0,00	1,03	2,06
Est. Raiz em solo /água Ø 31cm (m)	228,00	204,00	60,00	24,00	516,00
Est. Raiz em rocha Ø 31cm (m)	36,00	36,00	36,00	36,00	144,00
Camisa metálica #6,3mm Ø31cm	0,00	60,00	60,00	0,00	120,00
Escavação mecânica em solo	76,34	0,00	0,00	147,89	224,22
Reaterro e compactação	47,92	0	0	119,47	167,39
Escoramento blocos e vigas	0	2028,4	2028,4	0	4056,80

3 – Mesoestrutura

3.1 – Formas de placa compensada resinada

Perímetro do pilar: $P_1 = 2 \times 3,1415 \times D / 2$

Área de forma por pilar: $A = P_1 \times H_1$

Forma dos pilares = $A \times N$

Onde:

D = Diâmetro do pilar

H_1 = Altura do pilar

N = Número de pilares

Perímetro de forma na viga do pórtico: $P_2 = 2 \times H_2 + L$

Forma da viga do pórtico = $P_2 \times C$

Onde:

H_2 = Altura da viga do pórtico

L = Largura da viga do pórtico

C = Comprimento da viga do pórtico

Pilares				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Diâmetro do pilar (m)	1,00	1,00	1,00	1,00
Perímetro do pilar (m)	3,14	3,14	3,14	3,14
Alturas do pilar (m)	4,00	6,00	6,00	4,00
Área de forma por pilar (m)	12,57	18,85	18,85	12,57
Nº de pilares	2	2	2	2
Forma dos pilares (m²)	25,13	37,7	37,7	25,13
Vigas do pórtico				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Altura viga do pórtico (m)	1,20	1,20	1,20	1,20
Largura viga do pórtico (m)	0,90	0,90	0,90	0,90
Comprimento viga do pórtico (m)	5,00	5,00	5,00	5,00
Perímetro de forma na viga do pórtico (m)	3,30	3,30	3,30	3,30
Forma da viga do pórtico (m²)	16,50	16,50	16,50	16,50

3.2 – Concreto estrutural $f_{ck} = 30$ Mpa-contrôle razoável com aditivo confecção e lançamento

Área do pilar: $A_1 = 3,1415 \times D^2 / 4$

Volume por pilar: $V = A_1 \times H_1$

Volume dos pilares = $V \times N$

Onde:

D = Diâmetro do pilar

H_1 = Altura do pilar

N = Número de pilares

Área da viga do pórtico: $A_2 = H_2 \times L$

Volume da viga do pórtico = $A_2 \times C$

Onde:

H_2 = Altura da viga do pórtico

L = Largura da viga do pórtico

C = Comprimento da viga do pórtico

Pilares				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Diâmetro do pilar (m)	1,00	1,00	1,00	1,00
Área do pilar (m)	0,79	0,79	0,79	0,79
Alturas do pilar (m)	4,00	6,00	6,00	4,00
Volume por pilar (m)	3,14	4,71	4,71	3,14
Nº de pilares	2	2	2	2
Concreto dos pilares (m³)	6,28	9,42	9,42	6,28
Vigas do pórtico				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Altura viga do pórtico (m)	1,20	1,20	1,20	1,20
Largura viga do pórtico (m)	0,90	0,90	0,90	0,90
Comprimento viga do pórtico (m)	5,00	5,00	5,00	5,00
Concreto da viga do pórtico (m³)	5,40	5,40	5,40	5,40

3.3 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

Pilares + Viga do pórtico				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Aço CA-50 (Kg)	1789	2629	2629	1789

3.4 – Aparelho apoio em neoprene fretado - fornecimento e aplicação

Volume por aparelho de apoio: $V = A \times B \times H \times 1000$

Volume de aparelho de apoio = $V \times N$

Onde:

A: Menor dimensão do aparelho de apoio em planta

OBS. Densidade do aparelho de apoio: 2,56 Kg/dm³

B: Maior dimensão do aparelho de apoio em planta

H: Altura do aparelho de apoio

N: Número de aparelhos de apoio por pórtico

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
A (m)	0,40	0,50	0,50	0,40
B (m)	0,50	0,60	0,60	0,50
H (m)	0,0550	0,0550	0,0550	0,0550
Volume por aparelho de apoio (dm ³)	11,00	16,50	16,50	11,00
N	2	2	2	2
Volume de aparelho de apoio (kg)	56,32	84,48	84,48	56,32

3.5 – Escoramento

Vigas do pórtico				
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
Distância entre pilares (m)	6,00	6,00	6,00	6,00
Altura do escoramento (m)	4,00	6,00	6,00	4,00
Largura do escoramento (m)	1,90	1,90	1,90	1,90
Volume do escoramento (m³)	45,60	68,40	68,40	45,60

3.6 – Resumo de materiais para mesoestrutura

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Soma
Formas	41,63	54,20	54,20	41,63	191,66
Aço CA 50	1789	2629	2629	1789	8835,00
Concreto fck = 30 MPa	11,68	14,82	14,82	11,68	53,02
Escoramento	45,60	68,40	68,40	45,60	228,00
Aparelho de apoio em neoprene	56,32	84,48	84,48	56,32	281,60

4 – Superestrutura

4.1 – Longarinas e Transversinas

4.1.1 – Formas de placa compensada

4.1.1.1 – Longarinas

Perímetro da longarina: $P_1 = 2 \times H_1 + B_1$

Área de forma por longarina: $A_1 = P_1 \times C_1$

Forma das longarinas = $A_1 \times N_1$

$$P_1 = 2 \times 1,9 + 0,5 = 4,2 \text{ m}$$

$$A_1 = 4,2 \times 90,0 = 378,0 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma das longarinas} = 378,0 \times 2 = 756,0 \text{ m}^2$$

4.1.1.2 – Transversinas de vão

Perímetro da transversina de vão: $P_2 = 2 \times H_2 + B_2$

Área de forma por transversina de vão: $A_2 = P_2 \times C_2$

Forma das transversinas de vão = $A_2 \times N_2$

$$P_2 = 2 \times 1,6 + 0,25 = 3,45 \text{ m}$$

$$A_2 = 3,45 \times 5,5 = 18,98 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma das transversinas de vão} = 18,98 \times 10 = 189,8 \text{ m}^2$$

4.1.1.3 – Transversinas de apoio

Perímetro da transversina de apoio: $P_3 = 2 \times H_3 + B_3$

Área de forma por transversina de apoio: $A_3 = P_3 \times C_3$

Forma das transversinas de apoio = $A_3 \times N_3$

$$P_3 = 2 \times 1,6 + 0,6 = 3,8 \text{ m}$$

$$A_3 = 3,8 \times 5,5 = 20,9 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma das transversinas de apoio} = 20,9 \times 4 = 83,6 \text{ m}^2$$

4.1.2 – Concreto fck = 30 Mpa – preparo, lançamento e cura

4.1.2.1 – Longarinas

Área da seção da longarina $A_1 = H_1 \times B_1$

Volume por longarina: $V_1 = A_1 \times C_1$

Volume das longarinas = $V_1 \times N$

$$A_1 = 1,85 \times 0,5 = 0,93 \text{ m}^2$$

$$V_1 = 0,93 \times 90 = 83,25 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume das longarinas} = 83,25 \times 2 = 166,5 \text{ m}^3$$

4.1.2.2 – Transversinas de vão

Área da seção da transversinas de vão: $A_2 = H_2 \times B_2$

Volume por transversina de vão: $V_2 = A_2 \times C_2$

Volume das transversinas de vão = $V_2 \times N$

$$A_2 = 1,6 \times 0,25 = 0,4 \text{ m}^2$$

$$V_2 = 0,4 \times 5,5 = 2,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume das transversinas} = 2,2 \times 10 = 22,00 \text{ m}^3$$

4.1.2.3 – Transversinas de apoio

Área da seção da transversinas de apoio: $A_3 = H_3 \times B_3$

Volume por transversina de apoio: $V_3 = A_3 \times C_3$

Volume das transversinas de apoio = $V_3 \times N$

$$A_3 = 1,6 \times 0,6 = 0,96 \text{ m}^2$$

$$V_3 = 0,96 \times 5,5 = 5,28 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume das transversinas} = 5,28 \times 4 = 21,12 \text{ m}^3$$

4.1.3 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

4.1.3.1 – Longarinas

Peso total de aço = 44796 Kg

4.1.3.2 – Transversinas de vão e de apoio

Peso total de aço = 4213 Kg

4.1.4 – Resumo de materiais para logarinas e transversinas

	Longarinas	Transversinas	Soma
Formas	756,00	273,35	1029,35
Aço CA 50	44796	4213	49009
Concreto fck = 30 MPa	166,50	43,12	209,62

4.1.5 – Legenda

H_1 = Distância entre o fundo da longarina e o fundo da laje

B_1 = Largura da Longarina

C_1 = Comprimento de cada longarina

N_1 = Número de Longarinas

H_2 = Altura das transversinas de vão

B_2 = Largura das transversinas de vão

C_2 = Comprimento das transversinas de vão

N_2 = Número de transversinas de vão

H_3 = Altura das transversinas de apoio

B_3 = Largura das transversinas de apoio

C_3 = Comprimento das transversinas de apoio

N_3 = Número de transversinas de apoio

4.2 – Laje – Alas – Cortinas

4.2.1 – Formas de placa compensada resinada

4.2.1.1 – Laje

Perímetro da laje: $P_1 = 2 \times H_1 + L_1$

Forma da laje = $P_1 \times C_1$

$$P_1 = 2 \times 0,32 + 10,4 - 2 \times 0,50 = 10,04 \text{ m}$$

$$\text{Forma da laje} = 10,04 \times 90,0 = 903,6 \text{ m}^2$$

4.2.1.2 – Alas

Área lateral da ala: $A_2 = (C_2 + E_3) \times 0,5 + (H_2 - 0,5) \times (E_{33} + E_3) + ((C_2 - E_{33}) \times (H_2 - 0,5)/2)$

Área de Frontal da ala: $A_{22} = E_2 \times (0,5 + (H_2 - 0,5) / \cos 58^\circ)$

Forma das alas = $(A_2 \times 2 + A_{22}) \times N_2$

$$A_2 = 3,20 \times 0,5 + (2,2 - 0,5) \times 0,5 + (3,2 - 0,5) \times (2,2 - 0,5) = 4,75 \text{ m}^2$$

$$A_{22} = 0,4 \times (0,5 + (2,2 - 0,5) / 0,52) = 1,51 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma das alas} = (4,75 \times 2 + 1,51) \times 4 = 43,99 \text{ m}^2$$

4.2.1.3 – Cortinas com viga da cortina

Perímetro da cortina com a viga da cortina: $P_3 = H_3 + E_3 + E_{33} + E_{33} + H_3 - H_{11}$

Forma das cortinas com a viga = $(P_3 \times L_1) \times N_3$

$$P_3 = 2,2 + 0,2 + 0,3 + 0,3 + 2,2 - 0,35 = 4,85 \text{ m}$$

$$\text{Forma das cortinas com a viga} = 4,85 \times 10,40 \times 2 = 100,9 \text{ m}^2$$

4.2.2 – Concreto estrutural $f_{ck} = 30 \text{ Mpa}$ - controle razoável com aditivo confecção e lançamento

4.2.2.1 – Laje

Área da seção transversal da laje: $A_4 =$ medida em desenho

Volume da laje = $A_4 \times C_1$

$$A_4 = 2,93 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume da laje} = 2,93 \times 90 = 263,7 \text{ m}^3$$

4.2.2.2 – Alas

Volume das alas = $A_2 \times E_2 \times N_2$

$$\text{Volume das alas} = 4,75 \times 0,40 \times 4 = 7,59 \text{ m}^3$$

4.2.2.3 – Cortinas

Volume das cortinas com viga = (área da seção) $\times L_1 \times 2$

$$\text{Área da seção} = 0,59 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume das cortinas com viga} = 12,27 \text{ m}^3$$

4.2.4 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

4.2.4.2 – Lajes

$$\text{Peso total de aço} = 30320 \text{ Kg}$$

4.2.4.2 – Alas

$$\text{Peso total de aço} = 690 \text{ Kg}$$

4.2.4.3 – Cortinas com viga

$$\text{Peso total de aço} = 1591 \text{ Kg}$$

4.2.5 – Escoramento (cimbramento)

Volume de cimbramento = $L_1 \times C_1 \times H_c$

Altura média do cimbramento = Área sob a ponte no corte longitudinal / comprimento da ponte = $841,00 / 90 = 9,34 \text{ m}$

$$\text{Volume de cimbramento} = 12,4 \times 90 \times 9,34 = 10423 \text{ m}^3$$

Escoramento da mesoestrutura = 228 m^2

$$\text{Escoramento (cimbramento)}: 10.423 \text{ m}^3 - 228 \text{ m}^2 = 10.195 \text{ m}^2$$

4.2.6 – Resumo de materiais para mesoestrutura

	Laje	Alas	Cortinas	Soma
Formas	903,60	43,99	100,88	1048,47
Aço CA 50	30320	690	1591	32601,00
Concreto fck = 30 MPa	263,70	7,59	12,27	283,56
Escoramento (cimbramento)	10195,44	0,00	0	10195,44

4.2.7 – Legenda

H_1 = Altura da laje no bordo + Altura da calçada no bordo

H_{11} = Altura da laje junto a cortina

H_{111} = Altura da média da laje

H_{1111} = Altura da média da calçada

H_c = Altura média do Cimbramento

L_1 = Largura da seção da obra

L_{11} = Largura da calçada

C_1 = Comprimento da obra

H_2 = Altura das ala

E_2 = Espessura das ala

C_2 = Comprimento das ala

N_2 = Número de alas

H_3 = Altura da cortina

E_3 = Espessura da cortina

E_{33} = Espessura da viga da cortina

N_3 = Número de cortinas

5 Barreira New Jersey e placa de transição

5.1 – Formas de placa compensada resinada

Total de forma: 357,96 m²

5.1.1 – Barreira New Jersey

Perímetro da barreira: $P_1 = 1,76$

Área de forma da barreira = $P_1 \times (C_1 + 2) \times 2$

Onde:

C_1 = Comprimento da barreira

Forma da Barreira = $1,76 \times 96,0 \times 2 = 337,9 \text{ m}^2$

5.1.2 – Placa de transição

Área de forma da placa de transição = $(\text{Área da seção} \times 2 + 0,25 \times L_1 + 0,50 \times L_1) \times 2$

Área da seção = $1,11 \text{ m}^2$

Área de forma da placa de transição = $20,0 \text{ m}^2$

5.2 – Concreto estrutural fck = 30 Mpa-c.raz c/adit.conf.lanc.AC/BC

Total de concreto: 63,6 m³

5.2.1 – Barreira New Jersey

Área da barreira: $A_1 = 0,220$

Volume de concreto da barreira = $A_1 \times C_1 \times 2$

Volume de concreto = $0,22 \times 96,0 \times 2 = 42,2 \text{ m}^3$

5.2.2 – Placa de transição

Volume de concreto da placa de transição = $(\text{área da seção}) \times L_1 \times 2$

Volume de concreto da placa de transição = $1,11 \times 9,6 \times 2 = 21,36 \text{ m}^3$

5.3 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

Total de aço CA-50: 5754 Kg

5.3.1 – Barreira New Jersey

Peso total de aço = 3300 Kg

5.3.2 – Placa de transição

Peso total de aço = 2454 Kg

Resumo de materiais para Barreira New Jersey e placa de transição

	Barreira New Jersey	Placa de transição	Soma
Formas	337,92	20,04	357,96
Aço CA 50	3300,00	2454,00	5754,00
Concreto fck = 30 MPa	42,20	21,36	63,56

6 Acabamentos e Obras Complementares**6.1 – Dreno metálico Ø100mm**

Serão considerados 2 drenos a cada 4m

Comprimento da obra: 90 m

Número de drenos: $90 / 4 \times 2 = 46$ Unidades**6.2 – Concreto estrutural fck = 30 Mpa-c.raz c/adit.conf.lanc.AC/BC**

Concreto com 5cm de espesura para proteção da laje na largura das pistas

Comprimento da obra: 90 m

Largura total das pistas: 9,6 m

Volume total: $90 \times 9,6 \times 0,05 = 43,2 \text{ m}^3$ **6.3 – Limpeza**

Comprimento da obra: 90 m

6.4 – Demolição de estruturas de madeira

Comprimento da obra: 42 m

Largura da obra: 4 m

Área de demolição = $42 \times 4 = 168 \text{ m}^2$

10 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

Afim de se materializar o limite da faixa de domínio, assim como recompor o cercamento que será removido para implantação da obra, foram projetadas cercas de arame farpado de 4 fios e mourão de concreto de seção quadrada de 11x11cm a cada 2,50m e esticador de 15cm a cada 50cm.

10.1 Memória de Cálculo de Quantidades

Remoção de cerca: $449,25 + 446,90 + 62,80 + 48,70 + 298,35 + 139,00 + 97,10 + 7,25 + 2,85 + 22,10 + 54,30 = 1.628,60\text{m}$

Cerca de arame farpado 4 fios: $= 937,00 \times 2 + 33 \times 4 = 2.006,00\text{m}$

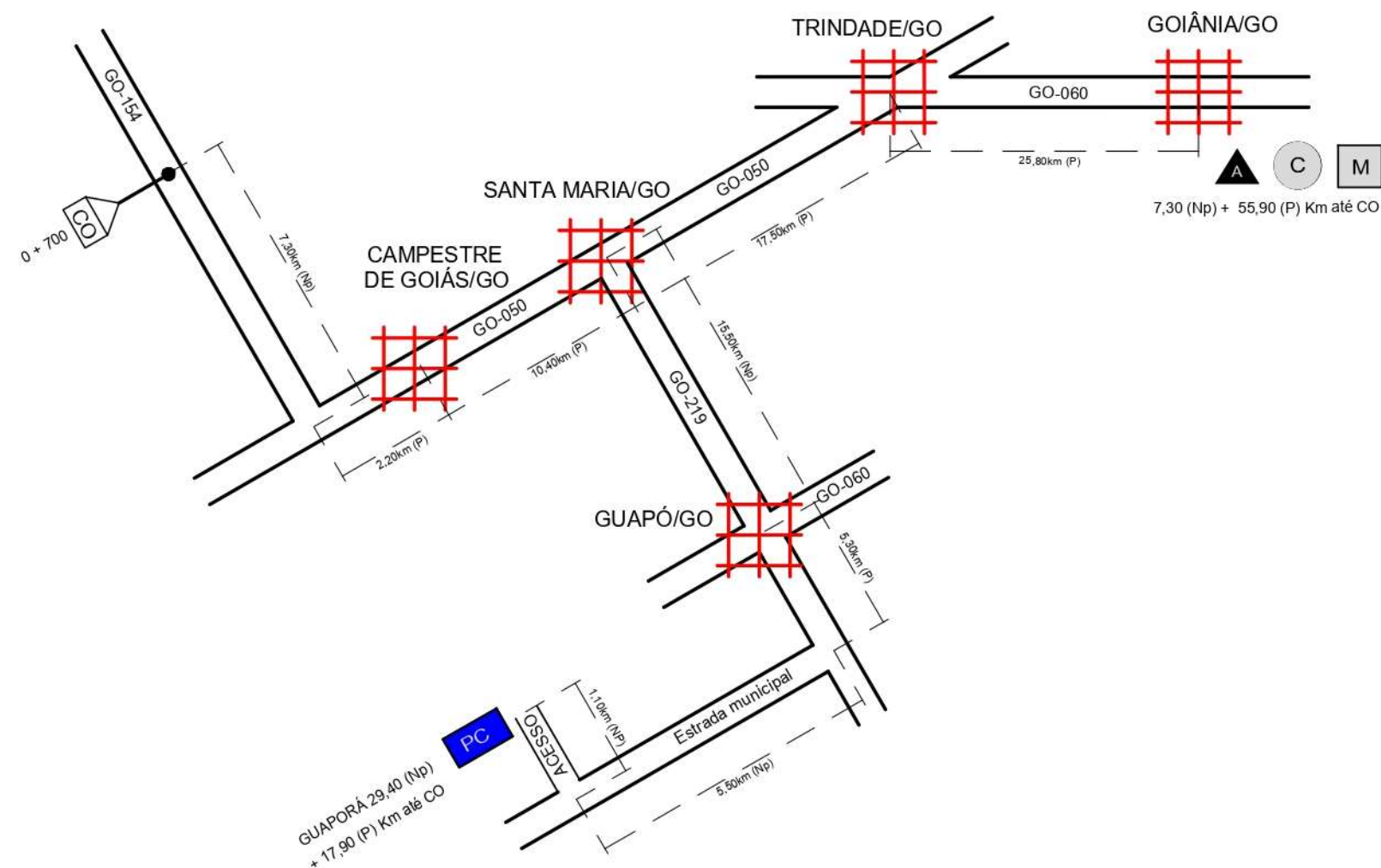
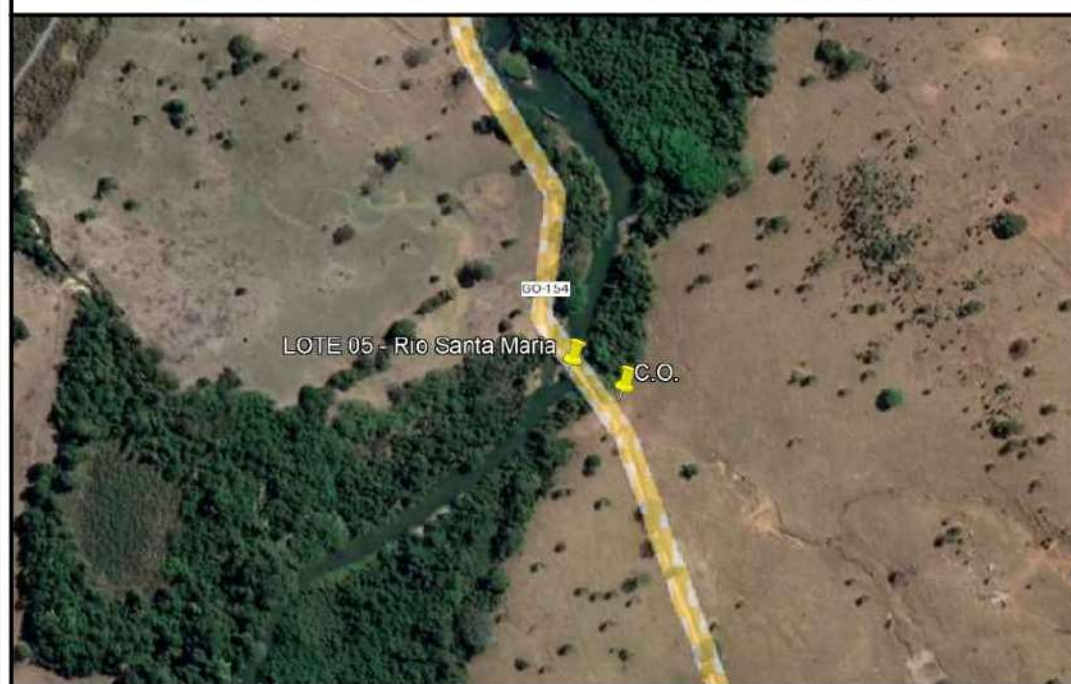
11 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS MATERIAIS

A seguir é apresentado o croqui de localização do materiais.

CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS

CÁLCULO DOS MOMENTOS DE TRANSPORTE								
DISCRIMINAÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE	T/UNIDADE	DMT PAV	DMT N.PAV	TOTAL PAV	TOTAL N.PAV	ORIGEM - DESTINO
MATERIAL BÁSICO								
Concr.estr.fck=30 Mpa - Cimento	812,64	m3	0,4300	55,90	7,30	19.533,43	2.550,88	Goiânia - Santa Maria
Concreto Magro - Cimento	4,13	m3	0,2800	55,90	7,30	64,64	8,44	Goiânia - Santa Maria
Escoramento e Plataformas - Madeira	14.480,24	m3	0,0413	55,90	7,30	33.430,10	4.365,65	Goiânia - Santa Maria
Forma - Madeira	2.819,40	m2	0,0413	55,90	7,30	6.509,06	850,02	Goiânia - Santa Maria
Aço CA-50	121.931,00	Kg	0,0011	55,90	7,30	7.497,54	979,11	Goiânia - Santa Maria
SUBTOTAL BÁSICO						67.034,77	8.754,09	
MATERIAL AGREGADO								
Concreto Magro - Areia	4,13	m3	1,0500	17,90	29,40	77,62	127,49	Pedreira - Santa Maria
Concreto Magro - Brita	4,13	m3	1,3350	17,90	29,40	98,69	162,10	Pedreira - Santa Maria
Concr.estr.fck=30 Mpa - Areia	812,64	m3	0,8560	17,90	29,40	12.451,60	20.451,22	Pedreira - Santa Maria
Concr.estr.fck=30 Mpa - Brita	766,62	m3	1,1030	17,90	29,40	15.135,92	24.860,11	Pedreira - Santa Maria
Enrocamento - Rachão	190,71	m3	1,5000	17,90	29,40	5.120,56	8.410,31	Pedreira - Santa Maria
SUBTOTAL AGREGADO						32.884,39	54.011,23	

DETALHE DO CANTEIRO DE OBRAS



- Canteiro de Obras



- Areia Comercial



- Aço



- Cimento



- Pedreira Comercial



- Madeira



AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES - GOINFRA



DIAGRAMA LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS
DIAGRAMA LINEAR DE LOCALIZAÇÃO DE MATERIAIS
E QUADRO DE DMT

PROJETO DE ENGENHARIA OBRA 153/2021 VISTO DA D.T. ESCALA HORIZONTAL S/ ESCALA ESCALA VERTICAL APROVADO DNIT FOLHA ORC-01

12 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

12.1 Áreas a Desapropriar

A seguir é apresentada a tabela com resumo das áreas a desapropriar, contendo as áreas dos terrenos, imóveis, benfeitorias, nome do proprietário, e numero de identificação da propriedade.

Conforme IP-16 GOINFRA, benfeitorias compreendem construções, instalações e culturas permanentes, logo nenhuma das propriedades a desapropriar tem benfeitorias. Assim como também não possuem imóveis.

12.1.1 Quadro Resumo das Áreas a Desapropriar

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est. 0+000,0 a 1+056,97	
EXTENSÃO: 1,05617 Km	
	Volume 1

QUADRO RESUMO DAS ÁREAS A DESAPROPRIAR

Nº	PROPRIETÁRIO	ÁREA (m²)	IMÓVEL	BENFEITORIAS	TOTAL
1	Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira	3.432,83			
2	Fazenda Onda Verde	35.411,21			
3	Fazenda Flozeira	33.653,63			
	TOTAL	72.497,67			

12.1.2 Quadro de Códigos no cadastro SICAR das Propriedades a Desapropriar

Nº	PROPRIETÁRIO	CÓDIGO SICAR
1	Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira	GO-5215702-3DF5097B52B2404DBAED2AB607CDC179
2	Fazenda Onda Verde	GO-5215702-C9C5ADD170914303898DD6894E691D1C
3	Fazenda Flozeira	GO-5204607-A02583841E444A53ADEA4C16B03B7CB0

GLEBA A - ÁREA 03
TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V1	V1 V2	139°39'04"	13,20	8152403,235	633571,599
V2	V2 V3	139°38'31"	20,02	8152393,173	633580,146
V3	V3 V4	139°42'28"	4,07	8152347,921	633593,108
V4	V4 V5	139°49'38"	16,50	8152374,818	633595,739
V5	V5 V6	141°08'51"	21,33	8152362,211	633606,382
V6	V6 V7	143°37'49"	15,58	8152345,602	633619,761
V7	V7 V8	145°40'26"	7,64	8152333,056	633629,001
V8	V8 V9	148°20'06"	22,42	8152326,747	633633,309
V9	V9 V10	152°36'46"	22,67	8152307,666	633645,077
V10	V10 V11	156°00'07"	14,37	8152287,534	633655,507
V11	V11 V12	158°06'10"	9,06	8152274,406	633661,351
V12	V12 V13	160°20'39"	21,46	8152265,998	633664,731
V13	V13 V14	162°16'55"	20,83	8152245,792	633671,948
V14	V14 V15	162°43'33"	2,59	8152225,949	633678,288
V15	V15 V16	162°39'59"	216,54	8152223,477	633679,056
V16	V16 V17	162°05'59"	20,15	8152016,770	633743,572
V17	V17 V18	160°51'13"	19,33	8151997,593	633749,766
V18	V18 V19	160°11'07"	6,60	8151979,320	633756,107
V19	V19 V20	159°55'58"	9,86	8151973,121	633758,344
V20	V20 V21	249°55'58"	36,98	8151963,857	633761,728
V21	V21 V22	339°44'14"	150,23	8151951,168	633726,990
V22	V22 V23	340°19'34"	246,67	8152092,096	633674,963
V23	V23 V24	329°45'58"	51,74	8152324,365	633591,918
V24	V24 V1	9°31'21"	34,65	8152369,065	633565,867

Área=19.312,21 m²
Perímetro=1.004,49 m

GLEBA C - ÁREA 03
TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V25	V25 V26	149°04'48"	47,29	8152363,286	633561,062
V26	V26 V27	159°47'10"	254,62	8152322,716	633585,362
V27	V27 V28	160°08'07"	142,97	8152083,777	633673,341
V28	V28 V29	249°55'58"	37,62	8151949,316	633721,921
V29	V29 V30	339°55'58"	10,04	8151936,408	633686,585
V30	V30 V31	340°11'07"	7,24	8151945,836	633683,140
V31	V31 V32	340°51'13"	20,67	8151952,651	633680,685
V32	V32 V33	342°05'59"	21,42	8151972,176	633673,906
V33	V33 V34	342°39'59"	216,98	8151992,558	633667,323
V34	V34 V35	342°43'33"	2,32	8152199,682	633602,677
V35	V35 V36	342°16'55"	19,17	8152201,897	633601,988
V36	V36 V37	340°20'39"	18,54	8152220,156	633596,155
V37	V37 V38	338°06'10"	6,03	8152237,615	633589,919
V38	V38 V39	336°00'07"	10,54	8152243,210	633587,670
V39	V39 V40	332°36'46"	17,32	8152252,835	633583,385
V40	V40 V41	328°20'06"	17,57	8152268,212	633575,418
V41	V41 V42	325°40'28"	4,35	8152283,169	633566,194
V42	V42 V43	323°37'49"	12,42	8152266,765	633563,738
V43	V43 V44	321°08'51"	18,67	8152266,767	633566,372
V44	V44 V45	319°49'38"	15,49	8152311,307	633544,860
V45	V45 V46	319°42'28"	3,94	8152323,147	633534,664
V46	V46 V47	319°38'31"	11,55	8152326,151	633532,117
V47	V47 V25	52°07'21"	46,15	8152334,953	633524,637

Área=14.341,42 m²
Perímetro=962,91 m

PARCELA 02 - ÁREA 02
TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V5	V5 V6	111°10'04"	110,03	8152790,563	633308,670
V6	V6 V7	141°21'55"	5,71	8152750,831	633411,277
V7	V7 V8	146°07'25"	23,21	8152746,370	633414,843
V8	V8 V9	150°34'53"	22,98	8152727,097	633427,782
V9	V9 V10	154°40'34"	22,84	8152707,079	633439,071
V10	V10 V11	158°44'09"	17,85	8152686,430	633448,842
V11	V11 V12	158°57'28"	5,48	8152669,796	633455,315
V12	V12 V13	163°59'51"	22,90	8152664,683	633457,282
V13	V13 V14	167°17'17"	21,60	8152642,668	633463,596
V14	V14 V15	168°34'36"	20,65	8152621,600	633468,344
V15	V15 V16	169°08'57"	6,58	8152601,359	633472,438
V16	V16 V17	169°07'45"	13,61	8152594,898	633473,677
V17	V17 V18	169°07'26"	6,51	8152581,535	633476,243
V18	V18 V19	168°58'41"	12,99	8152575,137	633477,472
V19	V19 V20	167°51'11"	18,62	8152562,390	633479,955
V20	V20 V21	165°01'25"	14,81	8152544,189	633483,873
V21	V21 V22	162°49'12"	1,77	8152529,881	633487,700
V22	V22 V23	160°16'16"	17,54	8152528,190	633488,223
V23	V23 V24	155°46'44"	16,79	8152511,683	633494,143
V24	V24 V25	151°05'22"	17,02	8152496,373	633501,030
V25	V25 V26	147°15'06"	13,08	8152481,477	633509,257
V26	V26 V27	145°06'01"	3,17	8152470,475	633516,333
V27	V27 V28	142°30'45"	18,30	8152467,874	633518,147
V28	V28 V29	140°15'14"	16,51	8152453,349	633528,287
V29	V29 V30	138°29'45"	42,96	8152440,653	633539,845
V30	V30 V31	206°23'32"	51,89	8152398,160	633533,497
V31	V31 V32	319°39'04"	6,49	8152351,675	633510,430
V32	V32 V33	319°38'40"	20,01	8152356,618	633506,230
V33	V33 V34	319°39'31"	14,81	8152371,866	633493,275
V34	V34 V35	319°39'39"	5,39	8152383,157	633483,685
V35	V35 V36	320°15'14"	21,00	8152387,264	633480,196
V36	V36 V37	322°30'45"	21,69	8152403,411	633466,768
V37	V37 V38	325°06'01"	6,48	8152420,621	633453,568
V38	V38 V39	327°15'06"	17,26	8152425,935	633449,861
V39	V39 V40	331°05'22"	22,97	8152440,455	633440,522
V40	V40 V41	335°46'44"	23,20	8152460,565	633429,416
V41	V41 V42	340°16'16"	22,45	8152481,723	633419,898
V42	V42 V43	342°49'12"	5,09	8152502,860	633412,318
V43	V43 V44	345°01'25"	18,33	8152507,721	633410,815
V44	V44 V45	347°51'11"	21,38	8152525,423	633406,079
V45	V45 V46	348°58'41"	13,87	8152546,324	633401,581
V46	V46 V47	349°07'26"	6,62	8152559,943	633398,928
V47	V47 V48	349°07'45"	13,63	8152566,448	633397,678
V48	V48 V49	349°08'57"	6,18	8152579,837	633395,107
V49	V49 V50	348°34'36"	19,35	8152585,907	633393,944
V50	V50 V51	347°17'17"	18,40	8152604,873	633390,111
V51	V51 V52	343°59'51"	17,08	8152622,823	633386,062
V52	V52 V53	338°57'28"	1,80	8152639,244	633381,353
V53	V53 V54	338°44'09"	14,86	8152640,927	633380,705
V54	V54 V55	334°40'34"	17,15	8152654,774	633375,316
V55	V55 V56	330°34'53"	17,01	8152670,275	633367,981
V56	V56 V57	326°07'25"	16,78	8152685,090	633359,627
V57	V57 V58	321°21'55"	16,65	8152699,018	633350,276
V58	V58 V59	316°32'16"	16,69	8152712,021	633339,883
V59	V59 V60	311°54'20"	16,89	8152724,135	633328,402
V60	V60 V61	307°39'07"	17,11	8152735,413	633316,254
V61	V61 V62	303°38'13"	17,29	8152745,860	633292,287
V62	V62 V63	299°53'38"	0,53	8152765,439	633287,890
V63	V63 V5	31°21'29"	40,82	8152755,704	633287,428

Área=34.878,46 m²
Perímetro=1.060,66 m

Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira
CAR: GO-5215702-3DF5097B52B2404DBAED2AB607CDC179
Matrícula 15.136
ÁREA = 3.422,83 m²

PARCELA	ÁREA (m²)
01	940,46
02	2.492,37
TOTAL	3.432,83

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V1	V1 V2	111°10'04"	110,03	8152790,563	633308,670
V2	V2 V3	141°21'55"	5,71	8152750,831	633411,277
V3	V3 V4	146°07'25"	23,21	8152746,370	633414,843
V4	V4 V5	150°34'53"	22,98	8152727,097	633427,782
V5	V5 V6	154°40'34"	22,84	8152707,079	633439,071
V6	V6 V7	158°44'09"	17,85	8152686,430	633448,842
V7	V7 V8	158°57'28"	5,48	8152669,796	633455,315
V8	V8 V9	163°59'51"	22,90	8152664,683	633457,282
V9	V9 V10	167°17'17"	21,60	8152642,668	633463,596
V10	V10 V11	168°34'36"	20,65	8152621,600	633468,344
V11	V11 V12	169°08'57"	6,58	8152601,359	633472,438
V12	V12 V13	169°07'45"	13,61	8152594,898	633473,677
V13	V13 V14	169°07'26"	6,51	8152581,535	633476,243
V14	V14 V15	168°58'41"	12,99	8152575,137	633477,472
V15	V15 V16	167°51'11"	18,62	8152562,390	633479,955
V16	V16 V17	165°01'25"	14,81	8152544,189	633483,873
V17	V17 V18	162°49'12"	1,77	8152529,881	633487,700
V18	V18 V19	160°16'16"	17,54	8152528,190	633488,223
V19	V19 V20	155°46'44"	16,79	8152511,683	633494,143
V20	V20 V21	151°05'22"	17,02	8152496,373	633501,030
V21	V21 V22	147°15'06"	13,08	8152481,477	633509,257
V22	V22 V23	145°06'01"	3,17	8152470,475	633516,333
V23	V23 V24	142°30'45"	18,30	8152467,874	633518,147
V24	V24 V25	140°15'14"	16,51	8152453,349	633528,287
V25	V25 V26	138°29'45"	42,96	8152440,653	633539,845
V26	V26 V27	206°23'32"	51,89	8152398,160	633533,497
V27	V27 V28	319°39'04"	6,49	8152351,675	633510,430
V28	V28 V29	319°38'40"	20,01	8152356,618	633506,230
V29	V29 V30	319°39'31"	14,81	8152371,866	633493,275
V30	V30 V31	319°39'39"	5,39	8152383,157	633483,685
V31	V31 V32	320°15'14"	21,00	8152387,264	633480,196
V32	V32 V33	322°30'45"	21,69	8152403,411	633466,768
V33	V33 V34	325°06'01"	6,48	8152420,621	633453,568
V34	V34 V35	327°15'06"	17,26	8152425,935	633449,861
V35	V35 V36	331°05'22"	22,97	8152440,455	633440,522
V36	V36 V37	335°46'44"	23,20	8152460,565	633429,416
V37	V37 V38	340°16'16"	22,45	8152481,723	633419,898
V38	V38 V39	342°49'12"	5,09	8152502,860	633412,318
V39	V39 V40	345°01'25"	18,33	8152507,721	633410,815
V40	V40 V41	347°51'11"	21,38	8152525,423	633406,079
V41	V41 V42	348°58'41"	13,87	8152546,324	633401,581
V42	V42 V43	349°07'26"	6,62	8152559,943	633398,928
V43	V43 V44	349°07'45"	13,63	8152566,448	633397,678
V44	V44 V45	349°08'57"	6,18	8152579,837	633395,107
V45	V45 V46	348°34'36"	19,35	8152585,907	633393,944
V46	V46 V47	347°17'17"	18,40	8152597,100	633384,250
V47	V47 V48	345°01'25"	14,81	8152612,911	633372,962
V48	V48 V49	342°49'12"	1,77	8152628,681	633367,700
V49	V49 V50	340°16'16"	17,54	8152626,970	633368,223
V50	V50 V51	335°46'44"	23,20	8152607,723	633357,416
V51	V51 V52	331°05'22"	22,97	8152587,264	633346,196
V52	V52 V53	327°15'06"	17,26	8152562,390	633339,955
V53	V53 V54	325°06'01"	6,48	8152544,189	633333,873
V54	V54 V55	322°30'45"	21,69	8152529,881	633327,700
V55	V55 V56	320°15'14"	21,00	8152511,683	633321,596
V56	V56 V57	319°39'39"	5,39	8152496,373	633316,344
V57	V57 V58	319°39'31"	14,81	8152481,477	633311,092
V58	V58 V59	319°38'40"	20,01	8152467,874	633305,840
V59	V59 V60	319°39'04"	6,49	8152453,349	633300,588
V60	V60 V61	319°39'57"	21,00	8152440,653	633295,336
V61	V61 V62	317°15'06"	17,26	8152425,935	633289,084
V62	V62 V63	315°06'01"	6,48	8152403,411	633282,832
V63	V63 V64	312°30'45"	21,69	8152387,264	633276,580
V64	V64 V65	310°06'01"	6,48	8152371,866	633270,328
V65	V65 V66	307°15'06"	17,26	8152356,618	633264,076
V66	V66 V67	305°06'01"	6,48	8152341,411	633257,824
V67	V67 V68	302°30'45"	21,69	8152325,264	633251,572
V68	V68 V69	300°06'01"	6,48	8152309,117	633245,320
V69	V69 V70	297°15'06"	17,26	8152293,911	633239,068
V70	V70 V71	295°06'01"	6,48	8152278,706	633232,816
V71	V71 V72	292°30'45"	21,69	8152262,559	633226,564
V72	V72 V73	290°06'01"	6,48	8152246,411	633220,312
V73	V73 V74	287°15'06"	17,26	8152231,206	633214,060
V74	V74 V75	285°06'01"	6,48	8152215,059	633207,808
V75	V75 V76	282°30'45"	21,69	8152198,911	633201,556
V76	V76 V77	280°06'01"	6,48	8152182,764	633195,304
V77	V77 V78	277°15'06"	17,26	8152167,559	633189,052
V78	V78 V79	275°06'01"	6,48	8152151,411	633182,800
V79	V79 V80	272°30'45"	21,69	8152135,264	633176,548
V80	V80 V81	270°06'01"	6,48	8152119,117	633170,296
V81	V81 V82	267°15'06"	17,26	8152103,911	633164,044
V82	V82 V83	265°06'01"	6,48	8152087,764	633157,792
V83	V83 V84	262°30'45"	21,69	8152071,617	633151,540
V84	V84 V85	260°06'01"	6,48	8152055,470	633145,288
V85	V85 V86	257°15'06"	17,26	8152040,264	633139,036
V86	V86 V87	255°06'01"	6,48	8152024,117	633132,784
V87	V87 V88	252°30'45"	21,69	8152007,970	633126,532
V88	V88 V89	250°06'01"	6,48	8151991,823	633120,280
V89	V89 V90	247°15'06"	17,26	8151976,617	633114,028
V90	V90 V91	245°06'01"	6,48	8151960,470	633107,776
V91	V91 V92	242°30'45"	21,69	8151944,323	633101,524
V92	V92 V93	240°06'01"	6,48	8151928,176	633095,272
V93	V93 V94	237°15'06"	17,26	8151912,970	633089,020
V94	V94 V95	235°06'01"	6,48	8151896,823	633082,768
V95	V95 V96	232°30'45"	21,69	8151880,676	633076,516
V96	V96 V97	230°06'01"	6,48	8151864,529	633070,264
V97	V97 V98	227°15'06"	17,26	8151849,323	633064,012
V98	V98 V99	225°06'01"	6,48	8151833,176	633057,760
V99	V99 V100	222°30'45"	21,69	8151817,029	633051,508
V100	V100 V101	220°06'01"	6,48	8151800,882	633045,256
V101	V101 V102	217°15'06"	17,26	8151785,676	633039,004
V102	V102 V103	215°06'01"	6,48	8151769,529	633032,752
V103	V103 V104	212°30'45"	21,69	8151753,382	633026,500
V104	V104 V105	210°06'01"	6,48	8151737,235	633020,248
V105	V105 V106	207°15'06"	17,26	8151722,029	633014,000
V106	V106 V107	205°06'01"	6,48	8151705,882	633007,748
V107	V107 V108	202°30'45"	21,69	8151689,735	633001,496
V108	V108 V109	200°06'01"	6,48	8151673,588	633000,244
V109	V109 V110	197°15'06"	17,26	8151658,382	632993,992
V110	V110 V111	195°06'01"	6,48	8151642,235	632987,740
V111	V111 V112	192°30'45"	21,69	8151626,088	632981,488
V112	V112 V113	190°06'01"	6,48	8151609,941	632975,236
V113	V113 V114	187°15'06"	17,26	8151594,735	632968,984
V114	V114 V115	185°06'01"	6,48	8151578,588	632962,732
V115	V115 V116	182°30'45"	21,69	8151562,441	632956,480
V116	V116 V117	180°06'01"	6,48	8151546,294	632950,228
V117	V117 V118	177°15'06"	17,26	8151531,088	632943,976
V118	V118 V119	175°06'01"	6,48	8151514,941	632937,724
V119	V119 V120	172°30'45"	21,69	8151498,794	632931,472
V120	V120 V121	170°06'01"	6,48	8151482,647	632925,220
V121	V121 V122	167°15'06"	17,26	8151467,441	632918,968
V122	V122 V123	165°06'01"	6,48	8151451,294	632912,716
V123	V123 V124	162°30'45"	21,69	8151435,147	632906,464
V124	V124 V125	160°06'01"	6,48	8151418,941	632900,212
V125	V125 V126	157°15'06"	17,26	8151403,735	632893,960
V126	V126 V127	155°06'01"	6,48	8151387,588	632887,708
V127	V127 V128	152°30'45"	21,69	8151371,441	632881,456
V128	V128 V129	150°06'01"	6,48	8151355,294	632875,204
V129	V129 V130	147°15'06"	17,26	8151340,088	632868,952
V130	V130 V131	145°06'01"	6,48	8151323,941	632862,700
V131	V131 V132	142°30'45"	21,69	8151307,794	632856,448
V132	V132 V133	140°06'01"	6,48	8151291,647	632850,196
V133	V133 V134	137°15'06"	17,26	8151276,441	632843,944
V134	V134 V135	135°06'01"	6,48	8151260,294	632837,692
V135	V135 V136	132°30'45"	21,69	8151244,147	632831,440
V136	V136 V137	130°06'01"	6,48	8151227,941	632825,188
V137	V137 V138	127°15'06"	17,26	8151212,735	632818,936
V138	V138 V139	125°06'01"	6,48	8151196,588	632812,684
V139	V139 V140	122°30'45"	21,69	8151180,441	632806,432
V140	V140 V141	120°06'01"	6,48	8151164,294	632800,180
V141	V141 V142	117°15'06"	17,26	8151149,088	632793,928
V142	V142 V143	115°06'01"	6,48	8151132,941	632787,676
V143	V143 V144	112°30'45"	21,69	8151116,794	632781,424
V144	V144 V145	110°06'01"	6,48	8151100,647	632775,172
V145	V145 V146	107°15'06"	17,26	8151085,441	632768,920
V146	V146 V147	105°06'01"	6,48	8151069,294	632762,668
V147	V147 V148	102°30'45"	21,69	8151053,147	632756,416
V148	V148 V149	100°06'01"	6,48	8151036,941	632750,164
V149	V149 V150	97°15'06"	17,26	8151021,735	632743,912
V150	V150 V151	95°06'01"	6,48	8151005,588	632737,660
V151	V151 V152	92°30'45"	21,69	815989,441	632731,408
V152	V152 V153	90°06'01"	6,48	815973,294	632725,156
V153	V153 V154	87°15'06"	17,26	815958,088	632718,904
V154	V154 V155	85°06'01"	6,48	815941,941	632712,652
V155	V155 V156	82°30'45"	21,69	815925,794	632706,400
V156	V156 V157	80°06'01"	6,48	815909,647	632700,148
V157	V157 V158	77°15'06"	17,26	815894,441	632693,896
V158	V158 V159	75°06'01"	6,48	815878,294	632687,644
V159	V159 V160	72°30'45"	21,69	815862,147	632681,392
V160	V160 V161	70°06'01"	6,48	815845,941	632675,140
V161	V161 V162	67°15'06"	17,26	815830,735	632668,888
V162	V162 V163				

12.2 Dossiês de Desapropriação

Serão apresentados a seguir memorial descritivo da área a ser desapropriada e estimativa preliminar de valor de cada propriedade atingida pelo projeto.

12.2.1 Área a Desapropriar 01

12.2.1.1 Memorial Descritivo

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est. 0+000,0 a 0+099,18	
EXTENSÃO: 0,9918 Km	
	Volume 1

MEMORIAL DESCRITIVO PARCELA 01	
MUNICÍPIO: Palmeira de Goiás	UF: GOIÁS
DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL: PARCELA 01	
PROPRIETÁRIO: Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira	
MATRICULA: 15.136	CNS (Código Nacional de Serventia): 02.634-4
ÁREA A SER DESAPROPRIADA: 940,46m ²	PERÍMETRO: 130,72m

DESCRIÇÃO DA ÁREA A DESAPROPRIAR

Inicia-se a descrição deste perímetro a partir do vértice **V1**, de coordenadas **N 8.152.866,727** metros e **E 633.231,872** metros; deste, segue com o azimute de 111°08'44" e distância de 23,54 m até o vértice **V2**, de coordenadas **N 8.152.858,236** metros e **E 633.253,827** metros; deste, segue com o azimute de 111°19'49" e distância de 2,08 m até o vértice **V3**, de coordenadas **N 8.152.857,479** metros e **E 633.255,765** metros, ambos confrontando com a propriedade da Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira (matrícula nº 15.136); deste, segue com o azimute de 211°21'29" e distância de 43,99 m até o vértice **V4**, de coordenadas **N 8.152.819,914** metros e **E 633.232,873** metros confrontando com a Ferrovia Norte Sul; deste, segue com o azimute de 291°10'04" e distância de 17,82 m até o vértice **V5**, de coordenadas **N 8.152.826,349** metros e **E 633.216,254** metros, confrontando com a propriedade da Fazenda Onda Verde (matrícula nº 4.997); deste, segue com o azimute de 21°08'44" e distância de 43,29 m até o vértice **V1**, de coordenadas **N 8.152.866,727** metros e **E 633.231,872** metros confrontando com a propriedade da Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira (matrícula nº 15.136); onde deu início à descrição. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 51° WGr tendo como o Datum o SIRGAS 2000.

MEMORIAL DESCRITIVO PARCELA 02	
MUNICÍPIO: Palmeira de Goiás	UF: GOIÁS
DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL: PARCELA 01	
PROPRIETÁRIO: Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira	
MATRICULA: 15.136	CNS (Código Nacional de Serventia): 02.634-4
ÁREA A SER DESAPROPRIADA: 2492,37m ²	PERÍMETRO: 259,95m

DESCRIÇÃO DA ÁREA A DESAPROPRIAR

Inicia-se a descrição deste perímetro a partir do vértice **V6**, de coordenadas **N 8.152.824,041** metros e **E 633.329,072** metros; deste, segue com o azimuth de 119°53'38" e distância de 1,10 m até o vértice **V7**, de coordenadas **N 8.152.823,492** metros e **E 633.330,027** metros; deste, segue com o azimuth de 123°38'13" e distância de 22,70 m até o vértice **V8**, de coordenadas **N 8.152.810,919** metros e **E 633.348,926** metros; deste, segue com o azimuth de 127°38'07" e distância de 22,88 m até o vértice **V9**, de coordenadas **N 8.152.796,945** metros e **E 633.367,048** metros; deste, segue com o azimuth de 131°54'20" e distância de 23,10 m até o vértice **V10**, de coordenadas **N 8.152.781,514** metros e **E 633.384,243** metros; deste, segue com o azimuth de 136°32'16" e distância de 23,30 m até o vértice **V11**, de coordenadas **N 8.152.764,604** metros e **E 633.400,269** metros; deste, segue com o azimuth de 141°21'55" e distância de 17,63 m até o vértice **V12**, de coordenadas **N 8.152.750,831** metros e **E 633.411,277** metros, todos confrontando com a propriedade da Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira (matrícula nº 15.136); deste, segue com o azimuth de 291°10'04" e distância de 110,03 m até o vértice **V13**, de coordenadas **N 8.152.790,563** metros e **E 633.308,670** metros, confrontando com a propriedade de Fazenda Onda Verde (matrícula nº 4.997); deste, segue com o azimuth de 31°21'29" e distância de 39,21 m até o vértice **V6**, de coordenadas **N 8.152.824,041** metros e **E 633.329,072** metros confrontando com a Ferrovia Norte Sul; onde deu início à descrição. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 51° WGr tendo como o Datum o SIRGAS 2000.

Palmeiras de Goiás - GO, 28 de outubro de 2022.

Resp. Técnico

12.2.1.2 Estimativa Preliminar Valor

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est. 0+000,0 a 0+099,18	
EXTENSÃO: 0,9918 Km	
	Volume 1

ESTIMATIVA PRELIMINAR DE VALOR

PROPRIETÁRIO: Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira		
ESCRITURA:		
REGISTRO:	FOLHA:	LIVRO:
MUNICÍPIO: Palmeira de Goiás	ZONA (urbana / rural): Rural	
ESTACAS: 0+000 a 0+099,18		
ÁREA TOTAL		
ÁREA A DESAPROPRIAR	3.432,83 m²	
Valor da área a desapropriar (ha ou m²)	R\$ 7,75 / m²	
Faixa de Domínio	R\$ 26.604,43	
Área remanescente a incorporar		
Total	R\$ 26.604,43	
RESUMO	INDENIZAÇÃO	DOAÇÃO
Valor da área a desapropriar	R\$ 26.604,43	
Valor das benfeitorias	R\$ 0,00	
Valor das plantações	R\$ 0,00	
Valor total	R\$ 26.604,43	
Estimativa dos bens para efeitos fiscais		
Valor de aquisição da propriedade		DATA:
Estado de conservação e condições de segurança		
Interesse auferido dos bens		
Valor venal de bens da mesma espécie e nas mesmas condições, nas vizinhanças		



PALMEIRAS DE GÓIAS - GO

PARCELA 01

TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V1	V1 V2	111°08'44"	23,54	8152866,727	633231,872
V2	V2 V3	111°19'49"	2,08	8152858,236	633253,827
V3	V3 V4	211°21'29"	43,99	8152857,479	633255,765
V4	V4 V5	291°10'04"	17,82	8152819,914	633232,873
V5	V5 V1	21°08'44"	43,29	8152826,349	633216,254

Área=940,46 m²
Perímetro=130,72 m

Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira (matrícula nº 15.136)
CERTIFICAÇÃO: Não tem

Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira
(matrícula nº 15.136)
CERTIFICAÇÃO: Não tem

Fazenda Onda Verde
(matrícula nº 4.997)
CCIR: 9341350215390
CERTIFICAÇÃO:
c549bb26-019c-4373-8d0d-5c76bd41ce57

PARCELA 02

CAR: GO-5215702-C9C5ADD170914303898DD6894E691D1C

Fazenda Onda Verde (matrícula nº 4.997)
CCIR: 9341350215390
CERTIFICAÇÃO: c549bb26-019c-4373-8d0d-5c76bd41ce57

QUADRO DE ÁREAS

PARCELA	ÁREA (m²)
01	940,46
02	2.492,37
TOTAL	3.432,83

PARCELA 02

TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V6	V6 V7	119°53'38"	1,10	8152824,041	633329,072
V7	V7 V8	123°38'13"	22,70	8152823,492	633330,027
V8	V8 V9	127°38'07"	22,88	8152810,919	633348,926
V9	V9 V10	131°54'20"	23,10	8152796,945	633367,048
V10	V10 V11	136°32'16"	23,30	8152781,514	633384,243
V11	V11 V12	141°21'55"	17,63	8152764,604	633400,269
V12	V12 V13	291°10'04"	110,03	8152750,831	633411,277
V13	V13 V6	31°21'29"	39,21	8152790,563	633308,670

Área=2.492,37 m²
Perímetro=259,95 m

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

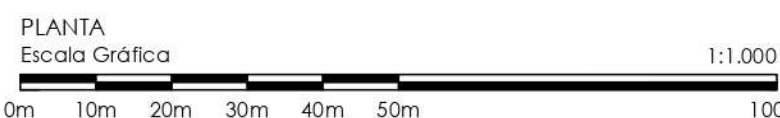
- V5 Vértices da Propriedade
- Eixo do Projeto
- FD Faixa de Domínio
- Limite de Propriedade
- Talude

CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO

PROP.: Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira
ÁREA: 3.432,83 m²
MATRÍCULA: 15.136
MEMORIAL DESCRITIVO Nº 01

NOTAS

Escala Gráfica:



Contratante:



Projetista:



Projeto:

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA

Rodovia: GO-154
Trecho: Est. 0+000 a 0+099,18
Extensão: 0,09918 km
Projeto:

Número do Desenho:

Escala: 1:1000	Revisão: R00
Data: 28/10/2022	Folha: ÚNICA

12.2.2 Área a Desapropriar 02

12.2.2.1 Memorial Descritivo

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est 0+099,18 a 0+569,39	
EXTENSÃO: 0,47021 Km	
	Volume 1

MEMORIAL DESCRITIVO PARCELA 01	
MUNICÍPIO: Palmeira de Goiás	UF: GOIÁS
DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL: PARCELA 01	
PROPRIETÁRIO: Fazenda Onda Verde	
MATRICULA: 4.997	CNS (Código Nacional de Serventia): 02.634-4
ÁREA A SER DESAPROPRIADA: 532,75 m ²	PERÍMETRO: 103,03 m

DESCRIÇÃO DA ÁREA A DESAPROPRIAR

Inicia-se a descrição deste perímetro a partir do vértice **V1**, de coordenadas **N 8.152.826,349** metros e **E 633.216,254** metros; deste, segue com o azimuth de 111°10'04" e distância de 17,82 m até o vértice **V2**, de coordenadas **N 8.152.819,914** metros e **E 633.232,873** metros, confrontando com a propriedade da Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira (matrícula nº 15.136); deste, segue com o azimuth de 211°21'29" e distância de 37,29 m até o vértice **V3**, de coordenadas **N 8.152.788,070** metros e **E 633.213,467** metros confrontando com a Ferrovia Norte Sul; deste, segue com o azimuth de 291°08'44" e distância de 11,21 m até o vértice **V4**, de coordenadas **N 8.152.792,114** metros e **E 633.203,013** metros; deste, segue com o azimuth de 21°08'44" e distância de 36,71 m até o vértice **V1**, de coordenadas **N 8.152.826,349** metros e **E 633.216,254** metros, ambos confrontando com a propriedade da Fazenda Onda Verde (matrícula nº 4.997); onde deu início à descrição. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 51° WGr tendo como o Datum o SIRGAS 2000.

MEMORIAL DESCRITIVO PARCELA 02	
MUNICÍPIO: Palmeira de Goiás	UF: GOIÁS
DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL: PARCELA 02	
PROPRIETÁRIO: Fazenda Onda Verde	
MATRICULA: 4.997	CNS (Código Nacional de Serventia): 02.634-4
ÁREA A SER DESAPROPRIADA: 34.878,46 m ²	PERÍMETRO: 1.60,66 m

DESCRIÇÃO DA ÁREA A DESAPROPRIAR

Inicia-se a descrição deste perímetro a partir do vértice **V5**, de coordenadas **N 8.152.790,563** metros e **E 633.308,670** metros; deste, segue com o azimuth de 111°10'04" e distância de 110,03 m

até o vértice **V6**, de coordenadas **N 8.152.750,831** metros e **E 633.411,277** metros confrontando com a propriedade da Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira (matrícula nº 15.136); deste, segue com o azimute de 141°21'55" e distância de 5,71 m até o vértice **V7**, de coordenadas **N 8.152.746,370** metros e **E 633.414,843** metros; deste, segue com o azimute de 146°07'25" e distância de 23,21 m até o vértice **V8**, de coordenadas **N 8.152.727,097** metros e **E 633.427,782** metros; deste, segue com o azimute de 150°34'53" e distância de 22,98 m até o vértice **V9**, de coordenadas **N 8.152.707,079** metros e **E 633.439,071** metros; deste, segue com o azimute de 154°40'34" e distância de 22,84 m até o vértice **V10**, de coordenadas **N 8.152.686,430** metros e **E 633.448,842** metros; deste, segue com o azimute de 158°44'09" e distância de 17,85 m até o vértice **V11**, de coordenadas **N 8.152.669,796** metros e **E 633.455,315** metros; deste, segue com o azimute de 158°57'28" e distância de 5,48 m até o vértice **V12**, de coordenadas **N 8.152.664,683** metros e **E 633.457,282** metros; deste, segue com o azimute de 163°59'51" e distância de 22,90 m até o vértice **V13**, de coordenadas **N 8.152.642,668** metros e **E 633.463,596** metros; deste, segue com o azimute de 167°17'17" e distância de 21,60 m até o vértice **V14**, de coordenadas **N 8.152.621,600** metros e **E 633.468,348** metros; deste, segue com o azimute de 168°34'36" e distância de 20,65 m até o vértice **V15**, de coordenadas **N 8.152.601,359** metros e **E 633.472,438** metros; deste, segue com o azimute de 169°08'57" e distância de 6,58 m até o vértice **V16**, de coordenadas **N 8.152.594,898** metros e **E 633.473,677** metros; deste, segue com o azimute de 169°07'45" e distância de 13,61 m até o vértice **V17**, de coordenadas **N 8.152.581,535** metros e **E 633.476,243** metros; deste, segue com o azimute de 169°07'26" e distância de 6,51 m até o vértice **V18**, de coordenadas **N 8.152.575,137** metros e **E 633.477,472** metros; deste, segue com o azimute de 168°58'41" e distância de 12,99 m até o vértice **V19**, de coordenadas **N 8.152.562,390** metros e **E 633.479,955** metros; deste, segue com o azimute de 167°51'11" e distância de 18,62 m até o vértice **V20**, de coordenadas **N 8.152.544,189** metros e **E 633.483,873** metros; deste, segue com o azimute de 165°01'25" e distância de 14,81 m até o vértice **V21**, de coordenadas **N 8.152.529,881** metros e **E 633.487,700** metros; deste, segue com o azimute de 162°49'12" e distância de 1,77 m até o vértice **V22**, de coordenadas **N 8.152.528,190** metros e **E 633.488,223** metros; deste, segue com o azimute de 160°16'16" e distância de 17,54 m até o vértice **V23**, de coordenadas **N 8.152.511,683** metros e **E 633.494,143** metros; deste, segue com o azimute de 155°46'44" e distância de 16,79 m até o vértice **V24**, de coordenadas **N 8.152.496,373** metros e **E 633.501,030** metros; deste, segue com o azimute de 151°05'22" e distância de 17,02 m até o vértice **V25**, de coordenadas **N 8.152.481,477** metros e **E 633.509,257** metros; deste, segue com o azimute de 147°15'06" e distância de 13,08 m até o vértice **V26**, de coordenadas **N 8.152.470,475** metros e **E 633.516,333** metros; deste, segue com o azimute de 145°06'01" e distância de 3,17 m até o vértice **V27**, de coordenadas **N 8.152.467,874** metros e **E 633.518,147** metros; deste, segue com o azimute de 142°30'45" e distância de 18,30 m até o vértice **V28**, de coordenadas **N 8.152.453,349** metros e **E 633.529,287** metros; deste, segue com o azimute de 140°15'14" e distância de 16,51 m até o vértice **V29**, de coordenadas **N 8.152.440,653** metros e **E 633.539,845** metros, todos confrontando com a propriedade da Fazenda Onda Verde (matrícula nº 4.997); deste, segue com o azimute de 188°29'45" e distância de 42,96 m até o vértice **V30**, de coordenadas **N 8.152.398,160** metros e **E 633.533,497** metros; deste, segue com o azimute de 206°23'32" e distância de 51,89 m até o vértice **V31**, de coordenadas **N 8.152.351,675** metros e **E 633.510,430** metros, ambos confrontando com o Rio Santa Maria; deste, segue com o azimute de 319°39'04" e distância de 6,49 m até o vértice **V32**, de coordenadas **N 8.152.356,618** metros e **E 633.506,230** metros; deste, segue com o azimute de 319°38'49" e distância de 20,01 m até o vértice **V33**, de coordenadas **N 8.152.371,866** metros e **E 633.493,275** metros; deste, segue com o azimute de 319°39'31" e distância de 14,81 m até o vértice **V34**, de coordenadas **N 8.152.383,157** metros e **E 633.483,685** metros; deste, segue com o azimute de 319°38'39" e distância de 5,39 m até o vértice **V35**, de coordenadas **N 8.152.387,264** metros e **E 633.480,196** metros; deste, segue com o azimute de 320°15'14" e distância de 21,00 m até o vértice **V36**, de coordenadas **N 8.152.403,411** metros e **E 633.466,768** metros; deste, segue com o azimute de 322°30'45" e distância de 21,69 m até o vértice **V37**, de coordenadas **N 8.152.420,621** metros e **E 633.453,568** metros; deste, segue com o azimute de 325°06'01" e distância de 6,48 m até o vértice **V38**, de coordenadas **N 8.152.425,935** metros e **E 633.449,861** metros; deste, segue com o azimute de 327°15'06" e distância de 17,26 m até o vértice **V39**, de coordenadas **N 8.152.440,455** metros e **E 633.440,522** metros; deste, segue com o azimute de 331°05'22" e distância de 22,97 m até o vértice **V40**, de coordenadas **N 8.152.460,565** metros e **E 633.429,416** metros; deste, segue com o azimute de 335°46'44" e distância de 23,20 m até o vértice **V41**, de coordenadas **N 8.152.481,723** metros e **E**

633.419,898 metros; deste, segue com o azimuth de 340°16'16" e distância de 22,45 m até o vértice **V42**, de coordenadas **N 8.152.502,860** metros e **E 633.412,318** metros; deste, segue com o azimuth de 342°49'12" e distância de 5,09 m até o vértice **V43**, de coordenadas **N 8.152.507,721** metros e **E 633.410,815** metros; deste, segue com o azimuth de 345°01'25" e distância de 18,33 m até o vértice **V44**, de coordenadas **N 8.152.525,423** metros e **E 633.406,079** metros; deste, segue com o azimuth de 347°51'11" e distância de 21,38 m até o vértice **V45**, de coordenadas **N 8.152.546,324** metros e **E 633.401,581** metros; deste, segue com o azimuth de 348°58'41" e distância de 13,87 m até o vértice **V46**, de coordenadas **N 8.152.559,943** metros e **E 633.398,928** metros; deste, segue com o azimuth de 349°07'26" e distância de 6,62 m até o vértice **V47**, de coordenadas **N 8.152.566,448** metros e **E 633.397,678** metros; deste, segue com o azimuth de 349°07'45" e distância de 13,63 m até o vértice **V48**, de coordenadas **N 8.152.579,837** metros e **E 633.395,107** metros; deste, segue com o azimuth de 349°08'57" e distância de 6,18 m até o vértice **V49**, de coordenadas **N 8.152.585,907** metros e **E 633.393,944** metros; deste, segue com o azimuth de 348°34'36" e distância de 19,35 m até o vértice **V50**, de coordenadas **N 8.152.604,873** metros e **E 633.390,111** metros; deste, segue com o azimuth de 347°17'17" e distância de 18,40 m até o vértice **V51**, de coordenadas **N 8.152.622,823** metros e **E 633.386,062** metros; deste, segue com o azimuth de 343°59'51" e distância de 17,08 m até o vértice **V52**, de coordenadas **N 8.152.639,244** metros e **E 633.381,353** metros; deste, segue com o azimuth de 338°57'28" e distância de 1,80 m até o vértice **V53**, de coordenadas **N 8.152.640,927** metros e **E 633.380,705** metros; deste, segue com o azimuth de 338°44'09" e distância de 14,86 m até o vértice **V54**, de coordenadas **N 8.152.654,774** metros e **E 633.375,316** metros; deste, segue com o azimuth de 334°40'34" e distância de 17,15 m até o vértice **V55**, de coordenadas **N 8.152.670,275** metros e **E 633.367,981** metros; deste, segue com o azimuth de 330°34'53" e distância de 17,01 m até o vértice **V56**, de coordenadas **N 8.152.685,090** metros e **E 633.359,627** metros; deste, segue com o azimuth de 326°07'25" e distância de 16,78 m até o vértice **V57**, de coordenadas **N 8.152.699,018** metros e **E 633.350,276** metros; deste, segue com o azimuth de 321°21'55" e distância de 16,65 m até o vértice **V58**, de coordenadas **N 8.152.712,021** metros e **E 633.339,883** metros; deste, segue com o azimuth de 316°32'16" e distância de 16,69 m até o vértice **V59**, de coordenadas **N 8.152.724,135** metros e **E 633.328,402** metros; deste, segue com o azimuth de 311°54'20" e distância de 16,89 m até o vértice **V60**, de coordenadas **N 8.152.735,413** metros e **E 633.315,835** metros; deste, segue com o azimuth de 307°38'07" e distância de 17,11 m até o vértice **V61**, de coordenadas **N 8.152.745,860** metros e **E 633.302,287** metros; deste, segue com o azimuth de 303°38'13" e distância de 17,29 m até o vértice **V62**, de coordenadas **N 8.152.755,439** metros e **E 633.287,890** metros; deste, segue com o azimuth de 299°53'38" e distância de 0,53 m até o vértice **V63**, de coordenadas **N 8.152.755,704** metros e **E 633.287,428** metros, todos confrontando com a propriedade da Fazenda Onda Verde (matrícula nº 4.997); deste, segue com o azimuth de 31°21'29" e distância de 40,82 m até o vértice **V5**, de coordenadas **N 8.152.790,563** metros e **E 633.308,670** metros confrontando com a Ferrovia Norte Sul; onde deu início à descrição. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 51° WGr tendo como o Datum o SIRGAS 2000.

Palmeira de Goiás - GO, 28 de outubro de 2022.

Resp. Técnico

12.2.2.2 Estimativa Preliminar Valor

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est 0+099,18 a 0+569,39	
EXTENSÃO: 0,47021 Km	
	Volume 1

ESTIMATIVA PRELIMINAR DE VALOR

PROPRIETÁRIO: Fazenda Onda Verde		
ESCRITURA:		
REGISTRO:	FOLHA:	LIVRO:
MUNICÍPIO: Palmeira de Goiás	ZONA (urbana / rural): Rural	
ESTACAS: 0+099,18 a 0+569,39		
ÁREA TOTAL		
ÁREA A DESAPROPRIAR	35.411,21 m²	
Valor da área a desapropriar (ha ou m²)	R\$ 7,75 / m²	
Faixa de Domínio	R\$ 274.436,88	
Área remanescente a incorporar		
Total	R\$ 274.436,88	
RESUMO	INDENIZAÇÃO	DOAÇÃO
Valor da área a desapropriar	R\$ 274.436,88	
Valor das benfeitorias	R\$ 0,00	
Valor das plantações	R\$ 0,00	
Valor total	R\$ 274.436,88	
Estimativa dos bens para efeitos fiscais		
Valor de aquisição da propriedade		DATA:
Estado de conservação e condições de segurança		
Interesse auferido dos bens		
Valor venal de bens da mesma espécie e nas mesmas condições, nas vizinhança		

PARCELA 02
TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

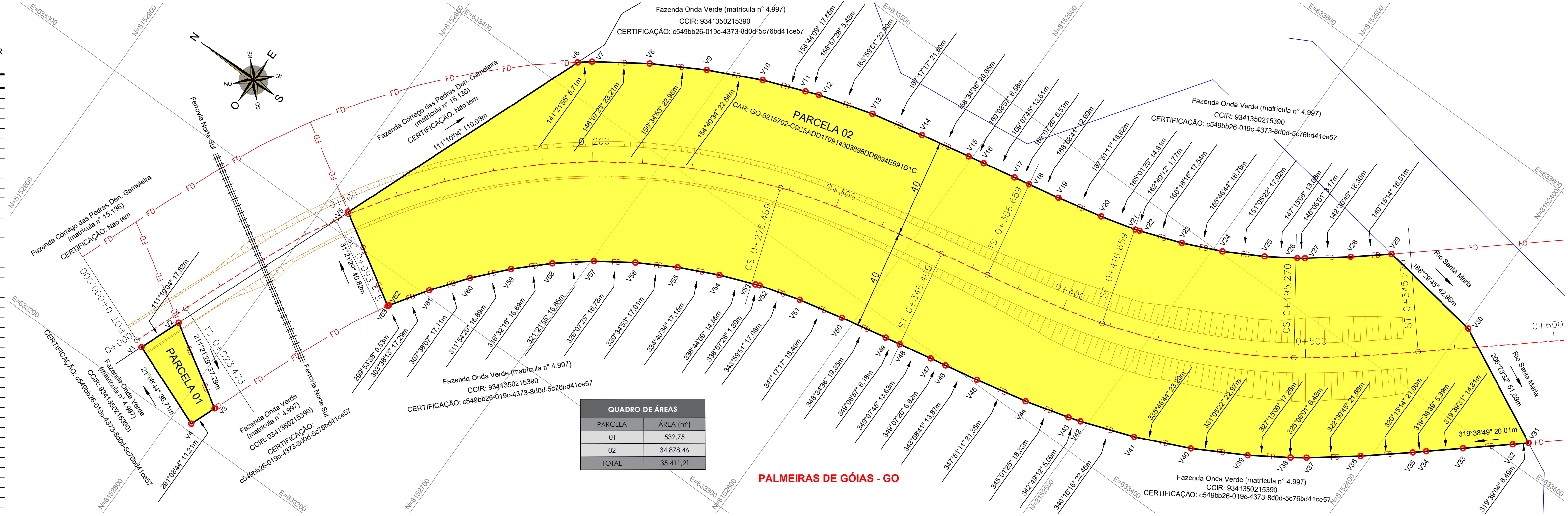
Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V5	V5 V6	111°10'04"	110,03	8152790,563	633308,670
V6	V6 V7	141°21'55"	5,71	8152750,831	633411,277
V7	V7 V8	146°07'25"	23,21	8152746,370	633414,843
V8	V8 V9	150°34'53"	22,98	8152727,097	633427,782
V9	V9 V10	154°40'34"	22,84	8152707,079	633439,071
V10	V10 V11	158°44'09"	17,85	8152686,430	633448,842
V11	V11 V12	158°57'28"	5,48	8152669,796	633455,315
V12	V12 V13	163°59'51"	22,90	8152664,683	633457,282
V13	V13 V14	167°17'17"	21,60	8152642,668	633463,596
V14	V14 V15	168°34'36"	20,65	8152621,600	633468,348
V15	V15 V16	169°08'57"	6,58	8152601,359	633472,438
V16	V16 V17	169°07'45"	13,61	8152594,898	633473,677
V17	V17 V18	169°07'26"	6,51	8152581,535	633476,243
V18	V18 V19	168°58'41"	12,99	8152575,137	633477,472
V19	V19 V20	167°51'11"	18,62	8152562,390	633479,955
V20	V20 V21	165°01'25"	14,81	8152544,189	633483,873
V21	V21 V22	162°49'12"	1,77	8152529,881	633487,700
V22	V22 V23	160°16'16"	17,54	8152528,190	633488,223
V23	V23 V24	155°46'44"	16,79	8152511,683	633494,143
V24	V24 V25	151°05'22"	17,02	8152496,373	633501,030
V25	V25 V26	147°15'06"	13,08	8152481,477	633509,257
V26	V26 V27	145°06'01"	3,17	8152470,475	633516,333
V27	V27 V28	142°30'45"	18,30	8152467,874	633518,147
V28	V28 V29	140°15'14"	16,51	8152453,349	633529,287
V29	V29 V30	138°29'45"	42,96	8152440,653	633539,845
V30	V30 V31	206°23'32"	51,89	8152398,160	633553,497
V31	V31 V32	319°39'04"	6,49	8152351,675	633510,430
V32	V32 V33	319°38'49"	20,01	8152356,618	633506,230
V33	V33 V34	319°39'31"	14,81	8152371,866	633493,275
V34	V34 V35	319°38'39"	5,39	8152383,157	633483,685
V35	V35 V36	320°15'14"	21,00	8152387,264	633480,196
V36	V36 V37	322°30'45"	21,69	8152403,411	633466,768
V37	V37 V38	325°06'01"	6,48	8152420,621	633453,568
V38	V38 V39	327°15'06"	17,26	8152425,935	633449,861
V39	V39 V40	331°05'22"	22,97	8152440,455	633440,522
V40	V40 V41	335°46'44"	23,20	8152460,565	633429,416
V41	V41 V42	340°16'16"	22,45	8152481,723	633419,898
V42	V42 V43	342°49'12"	5,09	8152502,860	633412,318
V43	V43 V44	345°01'25"	18,33	8152507,721	633410,815
V44	V44 V45	347°51'11"	21,38	8152525,423	633406,079
V45	V45 V46	348°58'41"	13,87	8152546,324	633401,581
V46	V46 V47	349°07'26"	6,62	8152559,943	633398,928
V47	V47 V48	349°07'45"	13,63	8152566,448	633397,678
V48	V48 V49	349°08'57"	6,18	8152579,837	633395,107
V49	V49 V50	348°34'36"	19,35	8152585,907	633393,944
V50	V50 V51	347°17'17"	18,40	8152604,873	633390,111
V51	V51 V52	343°59'51"	17,08	8152622,823	633386,062
V52	V52 V53	338°57'28"	1,80	8152639,244	633381,353
V53	V53 V54	338°44'09"	14,86	8152640,927	633380,705
V54	V54 V55	334°40'34"	17,15	8152654,774	633375,316
V55	V55 V56	330°34'53"	17,01	8152670,275	633367,981
V56	V56 V57	326°07'25"	16,78	8152685,090	633359,627
V57	V57 V58	321°21'55"	16,65	8152699,018	633350,276
V58	V58 V59	316°32'16"	16,69	8152712,021	633339,883
V59	V59 V60	311°54'20"	16,89	8152724,135	633328,402
V60	V60 V61	307°38'07"	17,11	8152735,413	633315,835
V61	V61 V62	303°38'13"	17,29	8152745,860	633302,287
V62	V62 V63	299°53'38"	0,53	8152755,439	633287,890
V63	V63 V5	31°21'29"	40,82	8152755,704	633287,428

Área=34.878,46 m²
Perímetro=1.060,66 m

PARCELA 01
TABELA DE COORDENADAS DOS VÉRTICES DA ÁREA A DESAPROPRIAR
SGR - SIRGAS 2000 - MC 51 - FUSO 22 S

Vértice	Alinhamento	Azimute	Distância (m)	Coord. Norte (m)	Coord. Este (m)
V1	V1 V2	111°10'04"	17,82	8152826,349	633216,254
V2	V2 V3	211°21'29"	37,29	8152819,914	633232,873
V3	V3 V4	291°08'44"	11,21	8152788,070	633213,467
V4	V4 V1	21°08'44"	36,71	8152792,114	633203,013

Área=532,75 m²
Perímetro=103,03 m



PARCELA	ÁREA (m²)
01	532,75
02	34.878,46
TOTAL	35.411,21

PALMEIRAS DE GÓIAS - GO

CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO

PROP.: Fazenda Onda Verde
ÁREA: 35.411,21 m²
MATRÍCULA: 4.997
MEMORIAL DESCRITIVO Nº 02

LEGENDA

CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS:

V5 Vértices da Propriedade

Exo do Projeto

Faixa de Domínio

Limite de Propriedade

Rio Crista

Talude

NOTAS

Escala Gráfica:

PLANTA

Escala Gráfica

1:1.000

0m 10m 20m 30m 40m 50m 100m

Contratante:

Obra de Arte Engenharia

Projetista:

Obra de Arte Engenharia

Projeto:

Rodovia: GO-154

Trecho: Est. 0+099,18 a 0+569,39

Extensão: 0,47021 km

Projeto:

Projeto Básico de Engenharia

Número do Desenho:

Escala: 1 : 1000

Revisão: R00

Data: 28/10/2022

Folha: ÚNICA

12.2.3 Área a Desapropriar 03

12.2.3.1 Memorial Descritivo

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est 0+610,25 a 1+056,97	
EXTENSÃO: 0,44672 Km	
	Volume 1

MEMORIAL DESCRITIVO GLEBA A	
MUNICÍPIO: Campestre de Goiás	UF: GOIÁS
DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL: GLEBA A	
PROPRIETÁRIO: Fazenda Flozeira	
MATRICULA: 396 E 455	CNS (Código Nacional de Serventia): 02.906-6
ÁREA A SER DESAPROPRIADA: 19.312,21 m²	PERÍMETRO: 1.004,49 m

DESCRIÇÃO DA ÁREA A DESAPROPRIAR

Inicia-se a descrição deste perímetro a partir do vértice **V1**, de coordenadas **N 8.152.403,235** metros e **E 633.571,599** metros; deste, segue com o azimute de 139°39'04" e distância de 13,20 m até o vértice **V2**, de coordenadas **N 8.152.393,173** metros e **E 633.580,146** metros; deste, segue com o azimute de 139°38'31" e distância de 20,02 m até o vértice **V3**, de coordenadas **N 8.152.377,921** metros e **E 633.593,108** metros; deste, segue com o azimute de 139°42'28" e distância de 4,07 m até o vértice **V4**, de coordenadas **N 8.152.374,818** metros e **E 633.595,739** metros; deste, segue com o azimute de 139°49'38" e distância de 16,50 m até o vértice **V5**, de coordenadas **N 8.152.362,211** metros e **E 633.606,382** metros; deste, segue com o azimute de 141°08'51" e distância de 21,33 m até o vértice **V6**, de coordenadas **N 8.152.345,602** metros e **E 633.619,761** metros; deste, segue com o azimute de 143°37'49" e distância de 15,58 m até o vértice **V7**, de coordenadas **N 8.152.333,056** metros e **E 633.629,001** metros; deste, segue com o azimute de 145°40'26" e distância de 7,64 m até o vértice **V8**, de coordenadas **N 8.152.326,747** metros e **E 633.633,309** metros; deste, segue com o azimute de 148°20'06" e distância de 22,42 m até o vértice **V9**, de coordenadas **N 8.152.307,666** metros e **E 633.645,077** metros; deste, segue com o azimute de 152°36'46" e distância de 22,67 m até o vértice **V10**, de coordenadas **N 8.152.287,534** metros e **E 633.655,507** metros; deste, segue com o azimute de 156°00'07" e distância de 14,37 m até o vértice **V11**, de coordenadas **N 8.152.274,406** metros e **E 633.661,351** metros; deste, segue com o azimute de 158°06'10" e distância de 9,06 m até o vértice **V12**, de coordenadas **N 8.152.265,998** metros e **E 633.664,731** metros; deste, segue com o azimute de 160°20'39" e distância de 21,46 m até o vértice **V13**, de coordenadas **N 8.152.245,792** metros e **E 633.671,948** metros; deste, segue com o azimute de 162°16'55" e distância de 20,83 m até o vértice **V14**, de coordenadas **N 8.152.225,949** metros e **E 633.678,288** metros; deste, segue com o azimute de 162°43'33" e distância de 2,59 m até o vértice **V15**, de coordenadas **N 8.152.223,477** metros e **E 633.679,056** metros; deste, segue com o azimute de 162°39'59" e distância de 216,54 m até o vértice **V16**, de coordenadas **N 8.152.016,770** metros e **E 633.743,572** metros; deste, segue com o azimute de 162°05'59" e distância de 20,15 m até o vértice **V17**, de coordenadas **N 8.151.997,593** metros e **E 633.749,766** metros; deste, segue com o azimute de 160°51'13" e distância de 19,33 m até o vértice **V18**, de coordenadas **N 8.151.979,330** metros e **E 633.756,107** metros; deste, segue com o azimute de 160°11'07" e distância de 6,60 m até o vértice **V19**, de coordenadas **N 8.151.973,121** metros e **E 633.758,344** metros; deste, segue com o azimute de 159°55'58" e distância de 9,86 m até o vértice **V20**, de coordenadas **N 8.151.963,857** metros e **E 633.761,728** metros; deste, segue com o azimute de 249°55'58" e distância de 36,98 m até o vértice **V21**, de coordenadas **N 8.151.951,168** metros e **E 633.726,990** metros, todos confrontando com a

propriedade da Fazenda Flozeira – Gleba A (matrícula nº 396 e 455); deste, segue com o azimute de 339°44'14" e distância de 150,23 m até o vértice **V22**, de coordenadas **N 8.152.092,096** metros e **E 633.674,963** metros; deste, segue com o azimute de 340°19'34" e distância de 246,67 m até o vértice **V23**, de coordenadas **N 8.152.324,365** metros e **E 633.591,918** metros; deste, segue com o azimute de 329°45'58" e distância de 51,74 m até o vértice **V24**, de coordenadas **N 8.152.369,065** metros e **E 633.565,867** metros, todos confrontando com a Rodovia Estadual (GO-154); deste, segue com o azimute de 9°31'21" e distância de 34,65 m até o vértice **V1**, de coordenadas **N 8.152.403,235** metros e **E 633.571,599** metros confrontando com o Rio Santa Maria; onde deu início à descrição. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 51° WGr tendo como o Datum o SIRGAS 2000.

MEMORIAL DESCRITIVO GLEBA C	
MUNICÍPIO: Campestre de Goiás	UF: GOIÁS
DENOMINAÇÃO DO IMÓVEL: GLEBA C	
PROPRIETÁRIO: Fazenda Flozeira	
MATRICULA: 396 E 455	CNS (Código Nacional de Serventia): 02.906-6
ÁREA A SER DESAPROPRIADA: 14.341,42 m²	PERÍMETRO: 962,91 m

DESCRIÇÃO DA ÁREA A DESAPROPRIAR

Inicia-se a descrição deste perímetro a partir do vértice **V25**, de coordenadas **N 8.152.363,286** metros e **E 633.561,062** metros; deste, segue com o azimute de 149°04'48" e distância de 47,29 m até o vértice **V26**, de coordenadas **N 8.152.322,716** metros e **E 633.585,362** metros; deste, segue com o azimute de 159°47'10" e distância de 254,62 m até o vértice **V27**, de coordenadas **N 8.152.083,777** metros e **E 633.673,341** metros; deste, segue com o azimute de 160°08'07" e distância de 142,97 m até o vértice **V28**, de coordenadas **N 8.151.949,316** metros e **E 633.721,921** metros, todos confrontando com a Rodovia Estadual (GO-154); deste, segue com o azimute de 249°55'58" e distância de 37,62 m até o vértice **V29**, de coordenadas **N 8.151.936,408** metros e **E 633.686,585** metros; deste, segue com o azimute de 339°55'58" e distância de 10,04 m até o vértice **V30**, de coordenadas **N 8.151.945,836** metros e **E 633.683,140** metros; deste, segue com o azimute de 340°11'07" e distância de 7,24 m até o vértice **V31**, de coordenadas **N 8.151.952,651** metros e **E 633.680,685** metros; deste, segue com o azimute de 340°51'13" e distância de 20,67 m até o vértice **V32**, de coordenadas **N 8.151.972,176** metros e **E 633.673,906** metros; deste, segue com o azimute de 342°05'59" e distância de 21,42 m até o vértice **V33**, de coordenadas **N 8.151.992,558** metros e **E 633.667,323** metros; deste, segue com o azimute de 342°39'59" e distância de 216,98 m até o vértice **V34**, de coordenadas **N 8.152.199,682** metros e **E 633.602,677** metros; deste, segue com o azimute de 342°43'33" e distância de 2,32 m até o vértice **V35**, de coordenadas **N 8.152.201,897** metros e **E 633.601,988** metros; deste, segue com o azimute de 342°16'55" e distância de 19,17 m até o vértice **V36**, de coordenadas **N 8.152.220,156** metros e **E 633.596,155** metros; deste, segue com o azimute de 340°20'39" e distância de 18,54 m até o vértice **V37**, de coordenadas **N 8.152.237,615** metros e **E 633.589,919** metros; deste, segue com o azimute de 338°06'10" e distância de 6,03 m até o vértice **V38**, de coordenadas **N 8.152.243,210** metros e **E 633.587,670** metros; deste, segue com o azimute de 336°00'07" e distância de 10,54 m até o vértice **V39**, de coordenadas **N 8.152.252,835** metros e **E 633.583,385** metros; deste, segue com o azimute de 332°36'46" e distância de 17,32 m até o vértice **V40**, de coordenadas **N 8.152.268,212** metros e **E 633.575,418** metros; deste, segue com o azimute de 328°20'06" e distância de 17,57 m até o vértice **V41**, de coordenadas **N 8.152.283,169** metros e **E 633.566,194** metros; deste, segue com o azimute de 325°40'26" e distância de 4,35 m até o vértice **V42**, de coordenadas **N 8.152.286,765** metros e **E 633.563,738** metros; deste, segue com o azimute de 323°37'49" e distância de 12,42 m até o vértice **V43**, de coordenadas **N 8.152.296,767** metros e **E 633.556,372** metros; deste, segue com o azimute de 321°08'51" e distância de 18,67 m até o vértice **V44**, de coordenadas **N 8.152.311,307** metros e **E 633.544,660** metros; deste, segue com o azimute

de 319°49'38" e distância de 15,49 m até o vértice **V45**, de coordenadas **N 8.152.323,147** metros e **E 633.534,664** metros; deste, segue com o azimuth de 319°42'28" e distância de 3,94 m até o vértice **V46**, de coordenadas **N 8.152.326,151** metros e **E 633.532,117** metros; deste, segue com o azimuth de 319°38'31" e distância de 11,55 m até o vértice **V47**, de coordenadas **N 8.152.334,953** metros e **E 633.524,637** metros, todos confrontando com a propriedade da Fazenda Flozeira – Gleba C (matrícula nº 396 e 455); deste, segue com o azimuth de 52°07'21" e distância de 46,15 m até o vértice **V25**, de coordenadas **N 8.152.363,286** metros e **E 633.561,062** metros confrontando com o Rio Santa Maria; onde deu início à descrição. Todas as coordenadas aqui descritas estão georreferenciadas ao Sistema Geodésico Brasileiro e encontram-se representadas no Sistema UTM, referenciadas ao Meridiano Central 51° WGr tendo como o Datum o SIRGAS 2000.

Palmeiras de Goiás - GO, 28 de outubro de 2022.

Resp. Técnico

12.2.3.2 Estimativa Preliminar Valor

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est 0+610,25 a 1+056,97	
EXTENSÃO: 0,44672 Km	
	Volume 1

ESTIMATIVA PRELIMINAR DE VALOR

PROPRIETÁRIO: Fazenda Flozeira		
ESCRITURA:		
REGISTRO:	FOLHA:	LIVRO:
MUNICÍPIO: Campestre de Goiás	ZONA (urbana / rural): Rural	
ESTACAS: 0+610,25 a 1+056,97		
ÁREA TOTAL		
ÁREA A DESAPROPRIAR	33.653,63 m²	
Valor da área a desapropriar (ha ou m²)	R\$ 7,75 / m²	
Faixa de Domínio	R\$ 260.815,63	
Área remanescente a incorporar		
Total	R\$ 260.815,63	
RESUMO	INDENIZAÇÃO	DOAÇÃO
Valor da área a desapropriar	R\$ 260.815,63	
Valor das benfeitorias	R\$ 0,00	
Valor das plantações	R\$ 0,00	
Valor total	R\$ 260.815,63	
Estimativa dos bens para efeitos fiscais		
Valor de aquisição da propriedade		DATA:
Estado de conservação e condições de segurança		
Interesse auferido dos bens		
Valor venal de bens da mesma espécie e nas mesmas condições, nas vizinhança		

12.2.4 Quadro Resumo da Estimativa Preliminar de Valor

RODOVIA: GO-154	PROJETO DE CADASTRO E DESAPROPRIAÇÃO
TRECHO: Est. 0+000,0 a 1+056,97	
EXTENSÃO: 1,05617 Km	
	Volume 1

QUADRO RESUMO DA ESTIMATIVA PRELIMINAR DE VALOR

Nº	PROPRIETÁRIO	ÁREA (m²)	R\$/m²	TOTAL DA AVALIAÇÃO
1	Fazenda Córrego das Pedras Den. Gameleira	3.432,83	7,75	R\$ 26.604,43
2	Fazenda Onda Verde	35.411,21	7,75	R\$ 274.436,88
3	Fazenda Flozeira	33.653,63	7,75	R\$ 260.815,63
	TOTAL GERAL			R\$ 561.856,94

12.3 Pesquisa sobre o Valor das Propriedades

Foi desenvolvido estudo com base em anúncios em ofertas de imóveis com características semelhantes na região.

As propriedades afetadas pelo projeto não possuem benfeitorias como: construções, instalações e culturas permanentes, sendo assim foi considerado apenas o valor do terreno.

12.3.1 Valores Médios de Terrenos Rurais Encontrados

Áreas destinadas a pastagens tem o valor do metro quadrado variando de R\$ 4,43 a R\$ 12,40, com média de R\$ 7,75.

12.3.2 Pesquisa de Mercado

IMÓVEL 01

Anunciante:	Wimoveis
Cidade:	Palmeira de Goiás
Operação:	Oferta
Data:	11/11/22
Valor:	R\$ 21.000.000,00
Área:	1.694.000,00 m
Valor Unitário:	R\$ 12,40 / m ²
Uso:	Lavoura

IMÓVEL 02

Anunciante:	Wimoveis
Cidade:	Campestre de Goiás
Operação:	Oferta
Data:	11/11/22
Valor:	R\$ 7.350.000,00
Área:	1.016.400,00 m
Valor Unitário:	R\$ 7,23 / m ²
Uso:	Lavoura

IMÓVEL 03

Anunciante:	Wimoveis
Cidade:	Campestre de Goiás
Operação:	Oferta
Data:	11/11/22
Valor:	R\$ 2.100.000,00
Área:	290.400,00 m ²
Valor Unitário:	R\$ 7,23 / m ²
Uso:	Lavoura

IMÓVEL 04

Anunciante: Wimoveis
Cidade: Cezarina
Operação: Oferta
Data: 11/11/22
Valor: R\$ 27.700.000,00
Área: 2.274.800,00 m²
Valor Unitário: R\$ 12,18 / m²
Uso: Lavoura

IMÓVEL 05

Anunciante: Wimoveis
Cidade: Cezarina
Operação: Oferta
Data: 11/11/22
Valor: R\$ 6.000.000,00
Área: 8.712.000,00 m²
Valor Unitário: R\$ 6,20 / m²
Uso: Lavoura

IMÓVEL 06

Anunciante: Wimoveis
Cidade: Cezarina
Operação: Oferta
Data: 11/11/22
Valor: R\$ 54.000.000,00
Área: 8.712.000,00 m²
Valor Unitário: R\$ 6,20 / m²
Uso: Lavoura

IMÓVEL 07

Anunciante: Wimoveis
Cidade: Cezarina
Operação: Oferta
Data: 11/11/22
Valor: R\$ 1.980.000,00
Área: 387.200,00 m²
Valor Unitário: R\$ 5,11 / m²
Uso: Criação de gado

IMÓVEL 08

Anunciante:	Wimoveis
Cidade:	Cezarina
Operação:	Oferta
Data:	11/11/22
Valor:	R\$ 1.350.000,00
Área:	145.200,00 m ²
Valor Unitário:	R\$ 9,30 / m ²
Uso:	Lavoura

IMÓVEL 09

Anunciante:	Wimoveis
Cidade:	Cezarina
Operação:	Oferta
Data:	11/11/22
Valor:	R\$ 7.000.000,00
Área:	968.000,00 m ²
Valor Unitário:	R\$ 7,23 / m ²
Uso:	Lavoura

IMÓVEL 10

Anunciante:	Wimoveis
Cidade:	Varjão
Operação:	Oferta
Data:	11/11/22
Valor:	R\$ 3.000.000,00
Área:	677.600,00 m ²
Valor Unitário:	R\$ 4,43 / m ²
Uso:	Lavoura

13 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

13.1 Introdução

O diagnóstico ambiental tem por objetivo a caracterização dos principais aspectos ambientais da localidade da Ponte Rio Santa Maria e do bueiro celular simples, definida como área de influência do projeto. Ainda, foram propostas medidas de controle, mitigação e compensação dos impactos previstos pelo empreendimento projetado. A caracterização ambiental foi realizada através do levantamento de dados secundários.

Para a coleta de dados foram utilizadas as bases do IBGE, Agência Nacional da Água – ANA, EMPRABA, CPRM, IBAMA, ICMBIO, MAPBIOMAS, bem como, publicações, artigos, teses e demais referências acadêmicas disponíveis para a região em estudo.

Foi realizado, primeiramente, um levantamento de dados secundários, tais como: pesquisas bibliográficas, observações, análises de imagens de satélite e fotografias aéreas, as quais possibilitaram a identificação das principais unidades geológicas-estruturais e geomorfológicas, baseados nos projetos disponibilizados pela Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil, Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG), Projeto RADAM BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), etc., e, para os estudos pedológicos, utilizou-se, principalmente, os projetos disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais (CPRM) – Serviço Geológico do Brasil, etc.

Para caracterização da fauna e flora, foi realizado um levantamento de provável ocorrência na área do projeto, utilizando-se primordialmente as listagens apresentadas no Levantamento/Diagnóstico Ambiental para Licenciamento das Obras de Implantação da Barragem de Irrigação na Fazenda Maria Goretti (Nova Crixás, Goiás). Realizou-se também consultas em plataformas online para formulação da listagem de fauna (Wikiaves, 2021; Taxeus, 2021). A listagem de espécies da fauna e flora foi ajustada com base na localidade do empreendimento e no grau de conservação da formação vegetal na região da Ponte. Além disso, destaca-se que os dados secundários representam apenas uma listagem de espécies de provável ocorrência para a região do estudo, ou seja, espécies que necessitam de características ecológicas mais específicas para a permanência em uma determinada região dificilmente serão avistadas na área do empreendimento, uma vez que trata-se de uma área com elevado grau de antropização. As espécies da fauna foram classificadas conforme a Lista Internacional das Espécies Ameaçadas IUCN (2022).

Para a elaboração do mapa de vegetação e uso do solo, foi utilizado o banco de dados do MAPBiomas (Collection 5.0).

Para a caracterização do meio antrópico foram considerados os dados do Município de Campestre de Goiás. O levantamento de dados secundários buscou referências no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada (IPEA), bem como nas informações disponibilizadas pela prefeitura municipal.

13.2 Identificação do Empreendimento

13.2.1 Identificação do Empreendedor

AGÊNCIA GOIANA DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES – GOINFRA, autarquia estadual criada pela Lei nº 13.550, de 11 de novembro de 1999, inscrita no CNPJ (MF) sob o nº 03.520.933/0001-06, com sede na Av. Governador José Ludovico de Almeida, nº 20, esq. c/ BR-153, km 3,5, Conjunto Caiçara, Goiânia - Goiás.

13.2.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos

OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA., pessoa jurídica de direito privado, inscrita no CNPJ (MF) sob o nº 09.608.622/0001-71, estabelecida na Rua Tubalcaim Faraco, nº 150, sala 810, Centro, Tubarão - Santa Catarina, CEP 88.701-150.

13.2.2.1 Equipe Técnica

Henrique Raupp Falcão de Mello
Engenheiro Ambiental – CREA/SC 092386-9

Ennio Painkow Neto
Biólogo – CRBIO/GO 112205/04-D

13.3 Caracterização do Empreendimento

Trata-se da implantação de uma ponte de concreto armado, com 90,00m de comprimento e 10,40m de largura. A ponte possui 3 vãos, sendo dois de 24,00, um central de 35,00m e dois balaços de 3,50m.

13.4 Justificativa para o Empreendimento

A construção de uma ponte de concreto armado sobre o Rio Santa Maria, justifica-se por possibilitar condições de tráfego e segurança para os veículos comerciais que transportam produtos e insumos de uma região cuja economia é baseada na mineração e na pecuária, e para veículos leves proporcionando conforto e melhores condições de locomoção à população local.

13.5 Diagnóstico Ambiental da Área de Influência do Projeto

13.5.1 Meio Físico

13.5.1.1 Clima

Para caracterização do clima da região da Ponte Rio Santa Maria foi utilizado o sistema de classificação de Koppen. A classificação climática objetiva caracterizar em uma grande área ou região zonas com características climáticas homogêneas.

O tipo climático predominante, segundo Koppen é o tipo Aw - clima tropical com estação seca de inverno, temperatura média do mês mais frio do ano $> 18^{\circ}\text{C}$, estação invernal ausente, forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual).

A estação chuvosa inicia-se no mês de outubro e perdura até o mês de março. Sua média pluviométrica anual é de 1.577 mm, sendo os meses de abril a setembro o período de estiagem, conforme os dados apresentados pela estação meteorológica de Trindade – TRMM.2730.

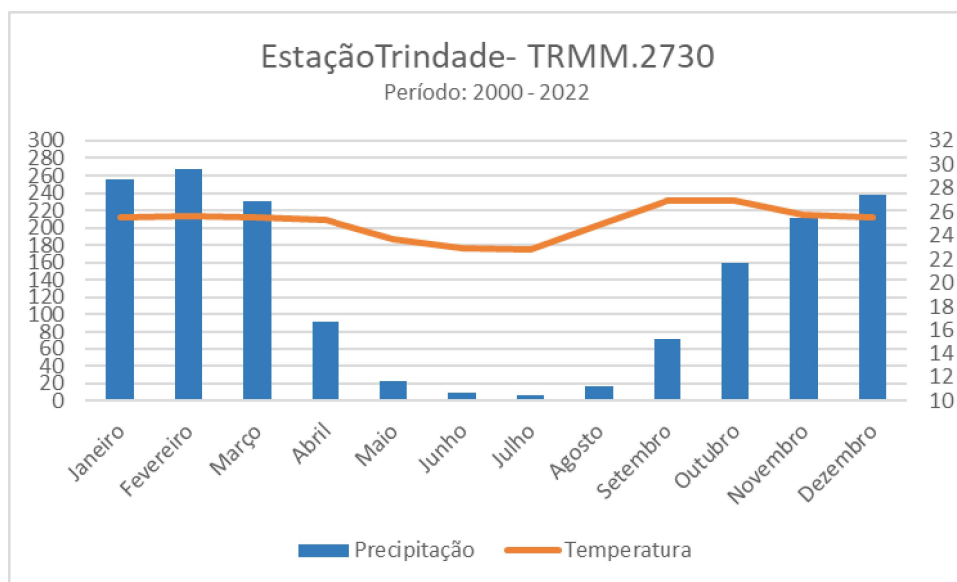


Figura 1: Dados climatológicos da estação mais próxima da localidade em estudo. FONTE: AGRITEMPO.

13.5.1.2 Geomorfologia

A Ponte do Rio Santa Maria está inserida na Região do Planalto Central Goiano, Unidade Geomorfológica Planalto do Alto Tocantins – Paranaíba, Domínio de Planícies Fluviais ou Flúvio-Lacustres (R1a)

Esse domínio é representado por áreas associadas a planícies de inundação e baixadas inundáveis de rios e lagos. Essas planícies e baixadas são constituídas por zonas de acumulação atual, apresentam relevo com padrões variando de sub-horizontais a horizontais, compostos, principalmente, por sedimentos areno-argilosos. Essas planícies e baixadas apresentam-se inundáveis periodicamente, são áreas mal drenadas nas planícies de inundação e bem drenadas nas baixadas. Por fim, exibem amplitude de relevo nula e declividade variando entre 0 e 3° (regiões planas a suaves) (CPRM, 2016).

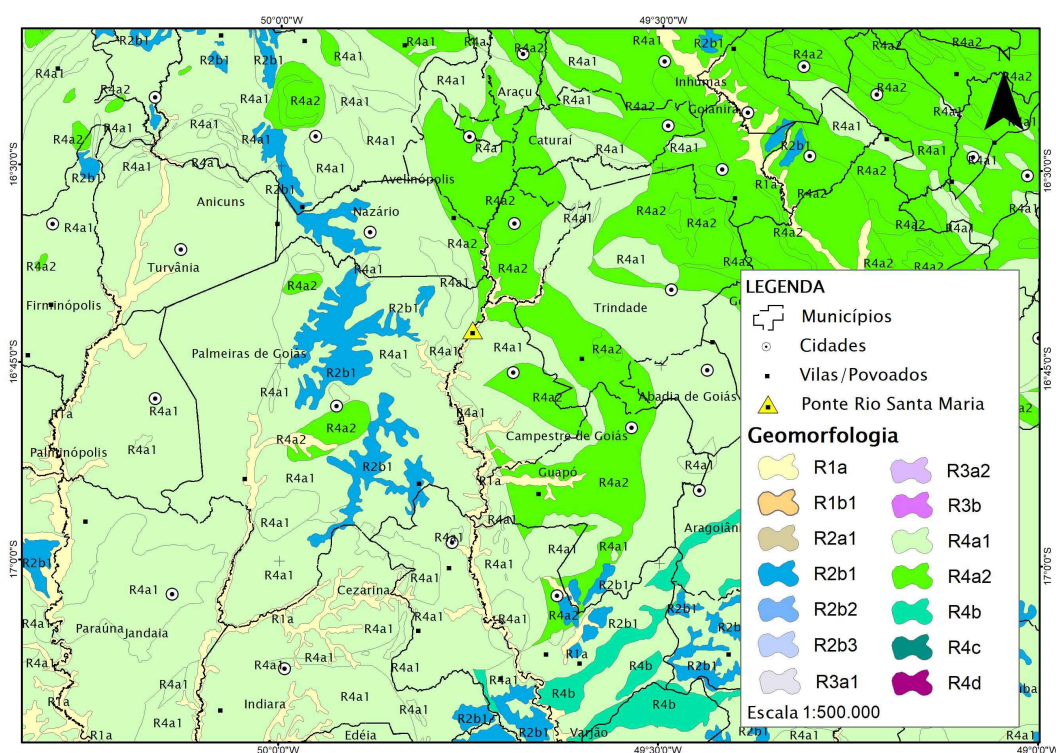


Figura 2: Mapa de Relevo da região da Ponte Rio Santa Maria. FONTE: CPRM, 2016.

13.5.1.3 Geologia

A geologia da localidade da Ponte Rio Santa Maria está formada por Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, Depósitos aluvionares (Q2a), particularmente representadas por aluviões Quaternários que se distribuem ao longo das drenagens conforme apresentada na Figura 3.

Os Depósitos Aluviâres (Q2a) são constituídos por sedimentos arenosos finos no topo, que gradam para sedimentos areno-argilosos e cascalhos na base. Em algumas dessas planícies aluvionares formaram-se extensos depósitos de várzea, favorecidos pelos cursos sinuosos dos rios que compõem a região (CPRM, 2014).

Sedimentos colúvio-eluvionares residuais de granulometria média a grossa e cor amarelo avermelhado, por vezes esbranquiçados, podem ser encontrados. Esses afloramentos mostram que esse material sedimentar é composto por areia, argila e cascalhos, por vezes impregnados com material ferruginoso formando crostas ou perfis lateríticos (CPRM, 2014).

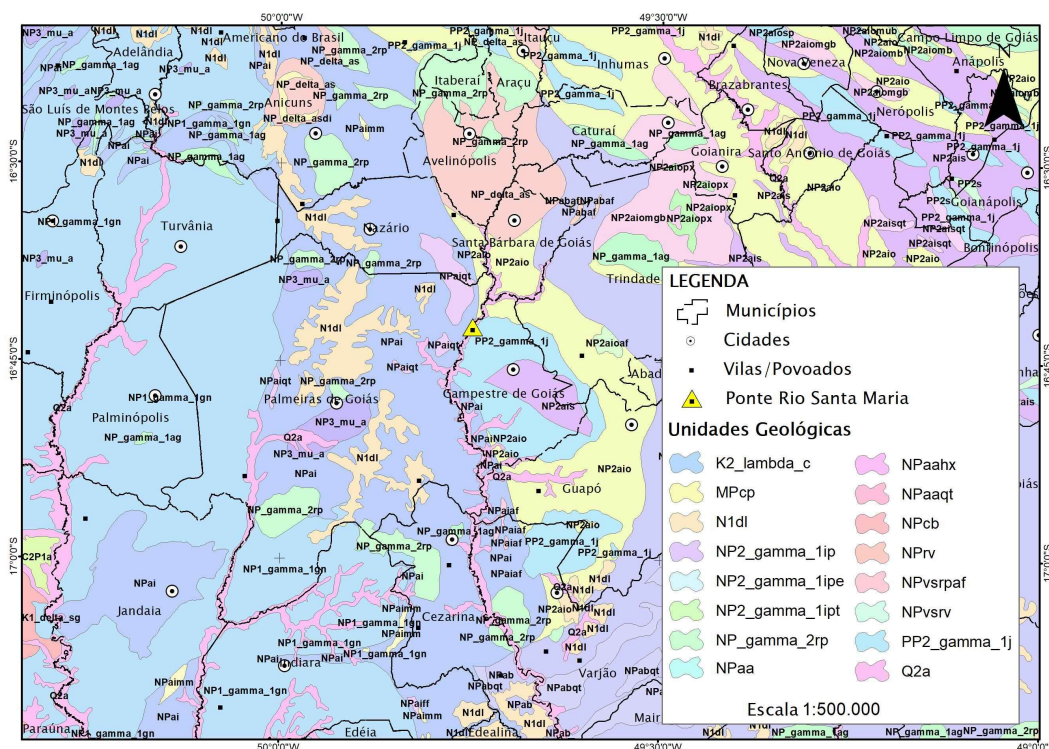


Figura 3: Mapa de Geodiversidade da região da Ponte Rio Santa Maria. FONTE: SIEG

13.5.1.4 Pedologia

Conforme o Mapa de Solos do Estado de Goiás (SIEG, 2021), a Ponte Rio Santa Maria está inserida Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (PVAe), conforme descrição a seguir.

a) Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (PVAe)

São solos formados por material mineral, com horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita. Há predominância do horizonte superficial A do tipo moderado e proeminente, apresentam principalmente a textura média/argilosa, podendo apresentar em menor frequência a textura média/média e média/muito argilosa. Apresentam alta fertilidade natural (EMBRAPA, 2006).

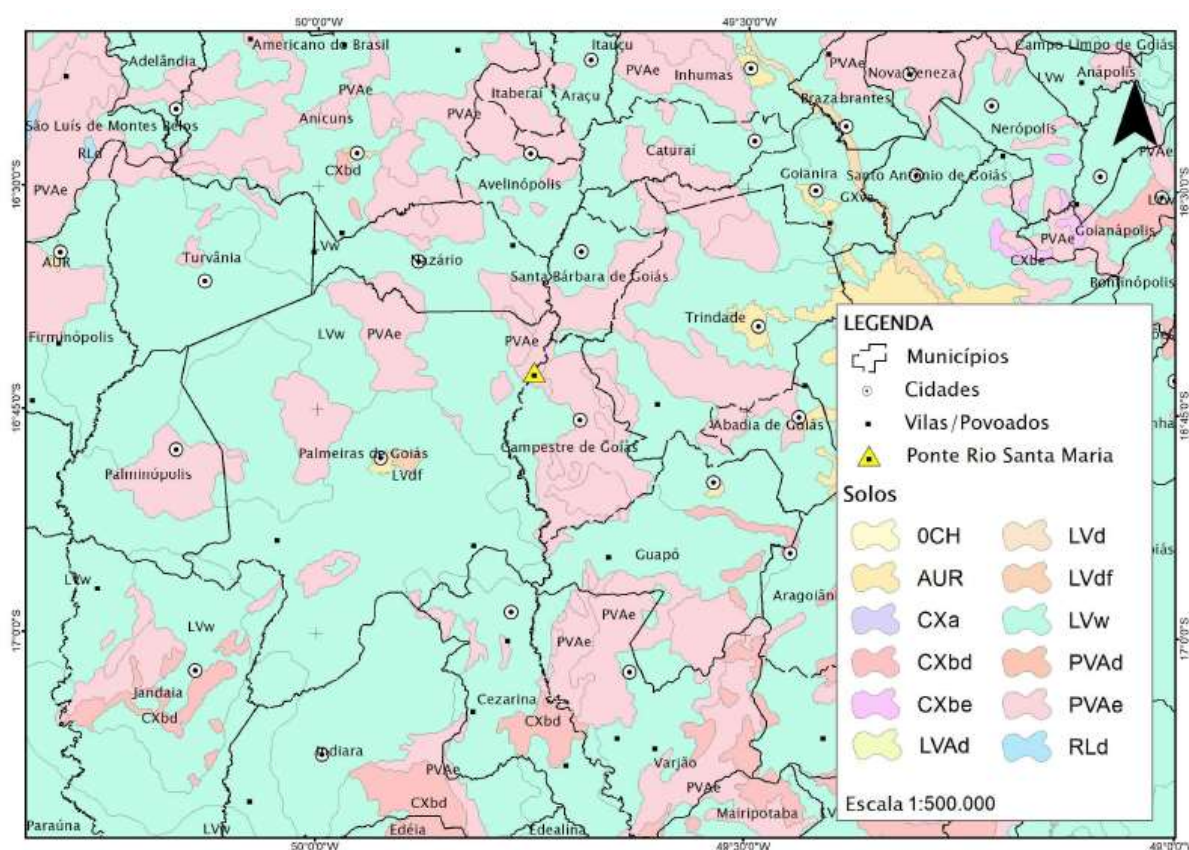


Figura 4: Mapa de Solo do Estado de Goiás. FONTE: SIEG

13.5.1.5 Cavernas Naturais

Nas proximidades do empreendimento não foram identificadas cavernas naturais, conforme podemos constatar na figura a seguir.

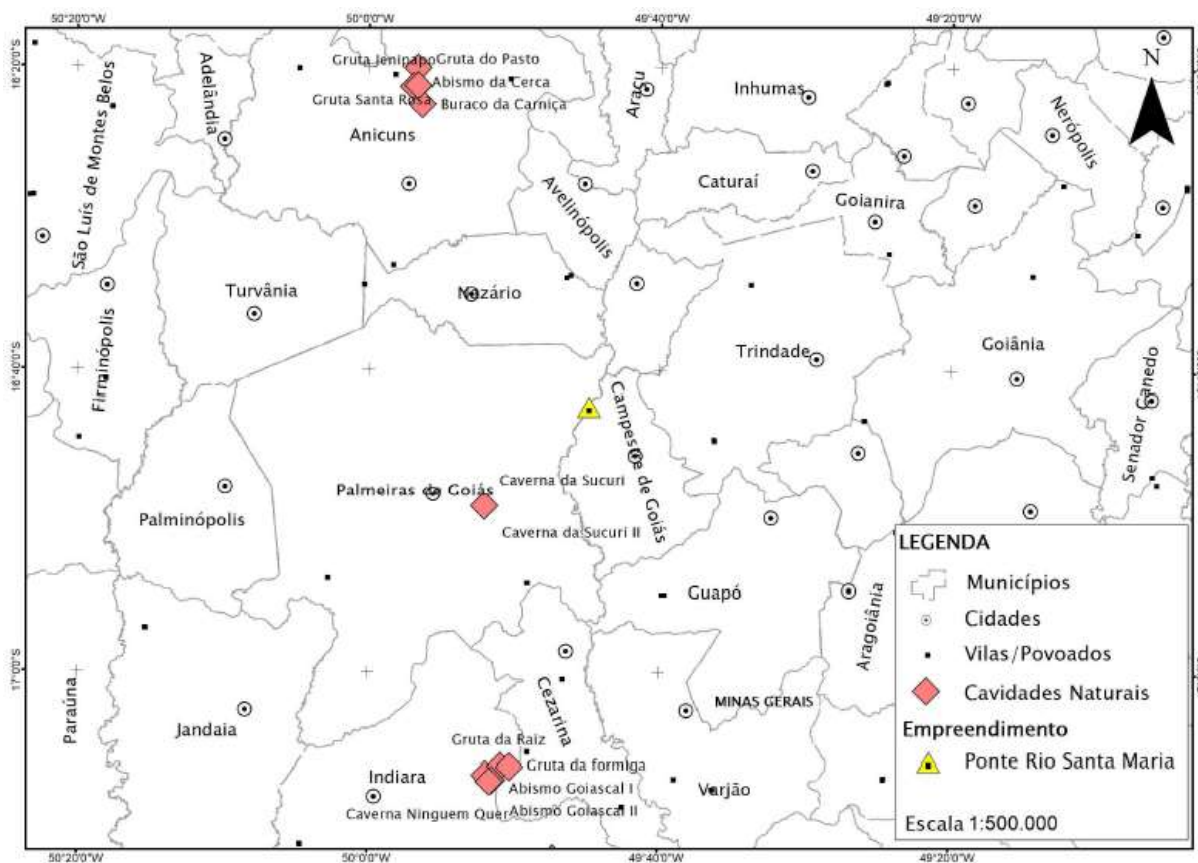


Figura 5: Mapa de Cavernas Naturais. FONTE: Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE).

13.5.1.6 Recursos Hídricos

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Goiás o empreendimento está inserido na Unidade de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos Rio dos Bois. Apresenta uma área de 340.086,00 Km², com uma disponibilidade hídrica superficial (Q95%) de 1.384,62 m³/s, e com um Índice de Cobertura Vegetal de 15% (PERH GO, 2015).

A UPGRH Rio dos Bois possui um uso e cobertura de seu solo marcado por áreas urbanas, cultivos e pastagens. A demanda hídrica está no limite do Balanço Hídrico já foi ultrapassado, ou está muito próximo disso, devido as concentrações populacionais e onde há grande atividade agrícola de irrigação, em destaque o intenso cultivo de cana-de-açúcar. Ainda, verifica-se o despejo de efluentes urbanos e dejetos de pecuária no leito dos rios, o que acarreta a deterioração da qualidade de suas águas (PERH GO, 2015).

A Ponte do Rio Santa Maria está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Anicuns. O rio Anicuns é um dos principais afluentes do rio Santa Maria. A bacia apresenta uma área de 2.117 Km², conforme demonstrado na figura abaixo.

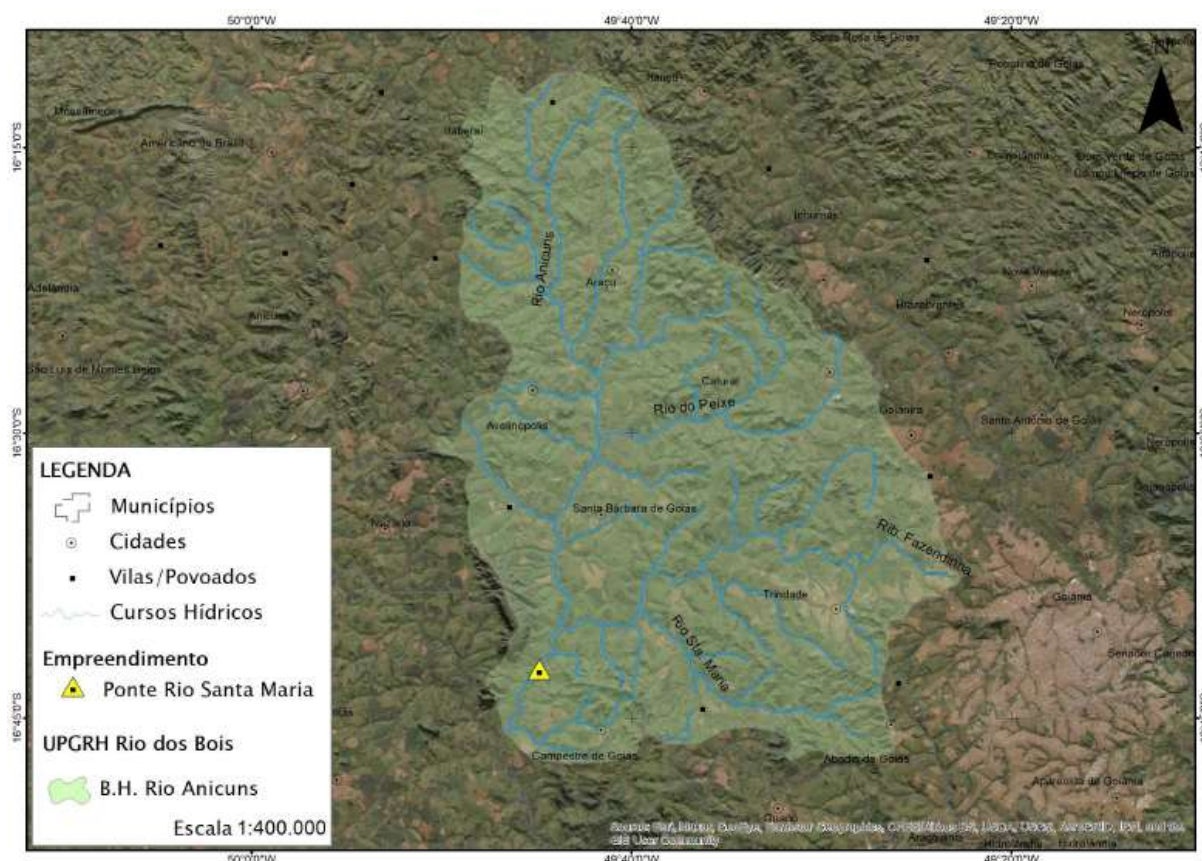


Figura 6: UPGRH Rio dos Bois, Bacia Hidrográfica do Rio Anicuns. FONTE: SIEG, 2021.

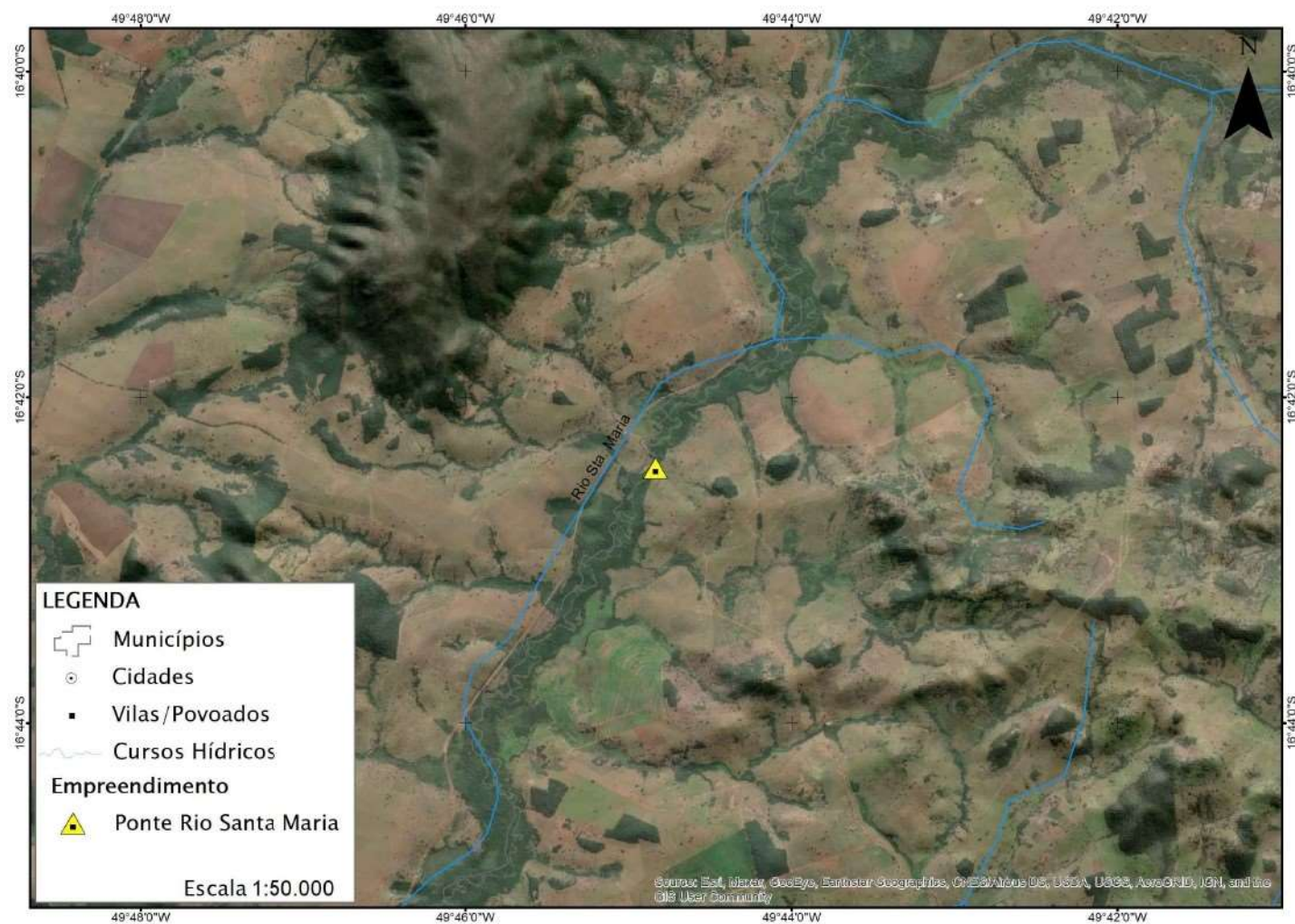


Figura 7: Mapa dos recursos hídricos da Ponte Rio Santa Maria

13.5.2 Meio Biótico

Destaca-se que, constantemente vinculada às formações fitoecológicas a que está inserida, toda a fauna pode atuar como bioindicadora através de sua distribuição espacial e temporal, comportamento especialista e sensibilidade às alterações naturais ou antrópicas sobre a paisagem. Assim sendo, muitos animais, são capazes de revelar através da sua presença ou ausência, tanto em termos de diversidade quanto densidade populacional, se o meio é profícuo e funcional sendo valiosas as conduções de estudos ambientais.

Assim reputa-se aos grupos taxonômicos dos Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos como importantes bioindicadores da qualidade ambiental local, cuja presença ou ausência identifica o grau de preservação ou conservação de uma determinada zona, comunidade ou área amostral, o que denota o quão importante é a realização de estudos sobre esses grupos faunísticos.

13.5.2.1 Cobertura Vegetal

Estudos sobre a cobertura vegetal no noroeste de Goiás são escassos (Souza *et al.*, 2015). Porém, se sabe que no Cerrado há uma ocorrência aleatória de cerrado, cerradão, florestas, campos e, mesmo, de vegetação xerofítica (Oliveira, 2004).

Entretanto, formado por um complexo vegetacional, o bioma Cerrado é composto por três formações vegetais: campestre, que engloba áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas, mas sem a presença de árvores na paisagem; savânicas, com presença de áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de dossel contínuo; e florestais, com formação de dossel contínuo ou descontínuo e predomínio de espécies arbóreas (Ribeiro; Walter, 1998).

O Bioma corresponde a um complexo vegetacional – grande biosistema subcontinental - que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical, África e Austrália (Ribeiro; Walter, 1998). É o segundo maior bioma brasileiro em extensão geográfica com aproximadamente 204 milhões de hectares (IBGE, 2004) e possui uma dinâmica acentuada em termos de sazonalidade e antropismo. Localizado primordialmente no planalto central estendendo-se pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão e Distrito Federal, além, de algumas porções disjuntas em Roraima, Pará, Amazonas, Rondônia, Amapá, São Paulo e Paraná.

Para Proença *et al.* (2000), o Cerrado é o mais brasileiro dos biomas sul-americanos, pois excetuando-se algumas pequenas áreas na Bolívia e no Paraguai, ele está totalmente inserido no território nacional e reúne as mais importantes floras savânicas dos neotrópicos. De forma abrangente a vegetação é revestida por solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda a Zona Neotropical e prioritariamente no Brasil Central.

Sua geologia é uma das mais complexas e diversificadas do país e seu relevo apresenta uma gama enorme de feições morfológicas, destacando-se as depressões, as planícies e os planaltos, estes últimos predominando e caracterizados pelos topos planos constituindo extensas chapadas com escassas redes de drenagem. Além do clima, que segundo Eiten (1994) tem efeitos indiretos sobre a vegetação interferindo sobre a química e física do solo, na disponibilidade de água e nutrientes e na geomorfologia e topografia.

Cabe destacar que, apenas 5,2 % de sua área é integralmente protegida na forma

de alguma unidade de conservação (Jepson, 2005). Em termos de cultura agrícola, no bioma Cerrado, predominam os extensos plantios de soja, milho, feijão, algodão, café e cana-de-açúcar. Regiões como Luís Eduardo Magalhães na Bahia, Jataí e Rio Verde em Goiás e Lucas do Rio Verde e Sinop em Mato Grosso, conhecidas pela sua elevada produtividade e intensa mecanização, estão todas situadas nesse bioma.

Com base no levantamento de dados secundários, foram identificadas para a região do projeto o total de 97 espécies da flora (Quadro 1).

Quadro 1: Lista de espécies da flora de provável ocorrência na região da ponte.

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	pau-pombo
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	marolo-do-cerrado
Annonaceae	<i>Xilopia aromatica</i>	pimenta-de-macaco
Apocynaceae	<i>Rhabdadenia</i> sp.	-
Araceae	<i>Xanthosoma striatipes</i>	banana-do-brejo
Arecaceae	<i>Mauritia flexuosa</i>	buriti
Asteraceae	<i>Eremanthus</i> sp.	coração-de-negro
Asteraceae	<i>Eupatorium</i> sp.	eupatório
Bromeliaceae	<i>Bromelia balansae</i>	caraguatá
Cannabaceae	<i>Celtis</i> cf. <i>iguanaea</i>	esporão-de-galo
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i>	pequi
Chrysobalanaceae	<i>Couepia grandiflora</i>	angelin-doce
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i>	tarumarana
Convolvulaceae	<i>Ipomoea triloba</i>	campainha, corda-de-viola
Cyperaceae	<i>Ascolepis brasiliensis</i>	-
Cyperaceae	<i>Cyperus gardneri</i>	tiririca
Cyperaceae	<i>Eleocharis nudipes</i>	cebolinha
Cyperaceae	<i>Oxycaryum cubense</i>	capim-capivara
Cyperaceae	<i>Rhynchospora globosa</i>	capim-navalha
Cyperaceae	<i>Scleria hirtella</i>	capim-navalha
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i>	lixeirinha
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	lixeira
Eriocaulaceae	<i>Eriocaulon</i> sp.	-
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i>	fruta-de-pomba
Fabaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i>	angico-vermelho
Fabaceae	<i>Andira cujabensis</i>	angelim
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	copaiba
Fabaceae	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	balsaminho
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	jatobá-do-cerrado
Fabaceae	<i>Plathymenia reticulata</i>	candeia
Fabaceae	<i>Sclerolobium aureum</i>	carvoeiro

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Fabaceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão-verdadeiro
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	angelim-do-cerrado
Fabaceae	<i>Dypterix alata</i>	barú
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Aeschynomene</i> sp.	-
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Anadenanthera</i> sp.	angico
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Arachis glabrata</i>	grama-amendoim
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Bauhinia rufa</i>	pata-de-vaca
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Chamaecrista nictitans</i>	maria-dorme-dorme
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Delonix regia</i>	flamboyant
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Desmodium discolor</i>	pega-pega
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Dimorphandra mollis</i>	faveira-do-campo
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Leucaena leucocephala</i>	leucena
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Mimosa pudica</i>	mimosa
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Mimosa</i> sp.1	-
Fabaceae – Caesalpinioideae	<i>Senna</i> sp.	-
Lamiaceae	<i>Hyptis conferta</i>	-
Lauraceae	<i>Mezilaurus crassiramea</i>	tapinhoã
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	mangaba-brava
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i>	paineira
Malvaceae	<i>Helicteres sacarolha</i>	saca-rolha
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	malva-branca
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i>	malva-branca
Melastomataceae	<i>Miconia albicans</i>	canela-de-velho
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.1	canela-de-velho
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp.2	canela-de-velho
Menispermaceae	<i>Cissampelos pareira</i>	orelha-de-onça
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	jaca
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	figueira
Myrtaceae	<i>Eugenia bimarginata</i>	congoba
Onagraceae	<i>Ludwigia lagunae</i>	cruz-de-malta
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	cruz-de-malta
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i>	cruz-de-malta
Onagraceae	<i>Ludwigia tomentosa</i>	cruz-de-malta
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	banana-de-macaco
Piperaceae	<i>Piper</i> sp.2	banana-de-macaco
Poaceae	<i>Andropogon bicornis</i>	rabo-de-burro
Poaceae	<i>Andropogon leucostachyus</i>	rabo-de-burro
Poaceae	<i>Steinchisma laxum</i>	-
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.	-

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Pontederiaceae	<i>Pontederia parviflora</i>	guapé
Pontederiaceae	<i>Pontederia rotundifolia</i>	camalote
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i>	Capororoca
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i>	capororoca
Pteridaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	samambaia-do-brejo
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i>	pessegueiro-do-mato
Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i>	marmelo-do-mato
Saliaceae	<i>Casearia sylvestris</i>	língua-de-tamanduá
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i>	tingui
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i>	curriola
Solanaceae	<i>Solanum palinacanthum</i>	juá
Solanaceae	<i>Solanum paniculatum</i>	jurubeba, juribeda
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	-
Styracaceae	<i>Styrax</i> sp.	-
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris interrupta</i>	samambaia-do-brejo
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	embaúba
Vitaceae	<i>Cissus erosa</i>	cipó de fogo
Vitaceae	<i>Cissus spinosa</i>	cipó-uva
Vitaceae	<i>Cissus verticillata</i>	uva-do-mato
Vochysiaceae	<i>Callisthene major</i>	pau-terra
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	pau-terra-do-campo
Vochysiaceae	<i>Qualea multiflora</i>	pau-terra-liso
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	pau-terra
Vochysiaceae	<i>Vochysia rufa</i>	pau-doce
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i>	pau-terra-roxo
Xyridaceae	<i>Xyris jupicai</i>	cabeçudinho
Xyridaceae	<i>Xyris savanensis</i>	botão-de-ouro

Destaca-se que, não foram identificadas nas listas referenciadas, espécies da flora nativa com *status* de raras ou ameaçadas de extinção, de acordo com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção editada pela Portaria MMA 443/2014.

Também não foram observadas espécies com características adequadas para servirem como bioindicadoras, pois os ambientes presentes na região são, em sua maioria, bastante antropizados e sofrem pressões do uso e ocupação atual do solo.

Conclui-se que a vegetação predominante na região do Rio Santa Maria, é constituída por fragmentos de formações florestais, e áreas de pastagem predominam, além da presença de áreas de lavoura. Em um contexto geral, à área do entorno do projeto da Ponte, encontra-se em ambiente antropizado, com a presença de áreas destinadas à pecuária e agricultura, mas a vegetação nativa dos fragmentos encontra-se em bom estado de conservação (Figura 8 a Figura 11).

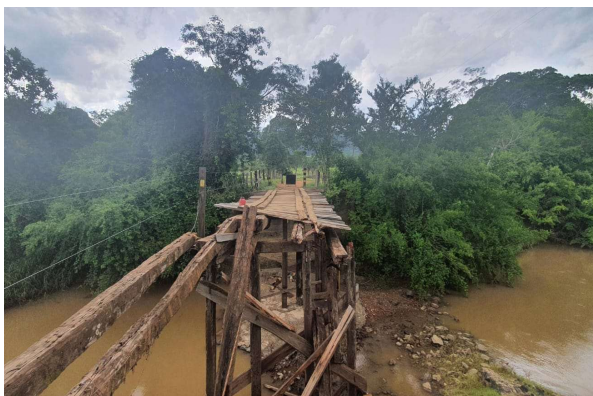


Figura 8: Ponte do Rio Santa Maria.

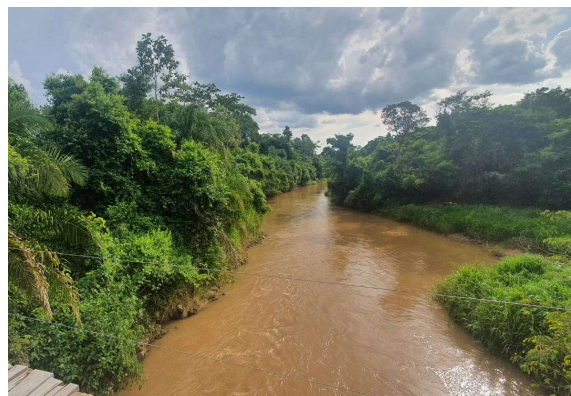


Figura 9: Aspecto da vegetação no Rio Santa Maria.

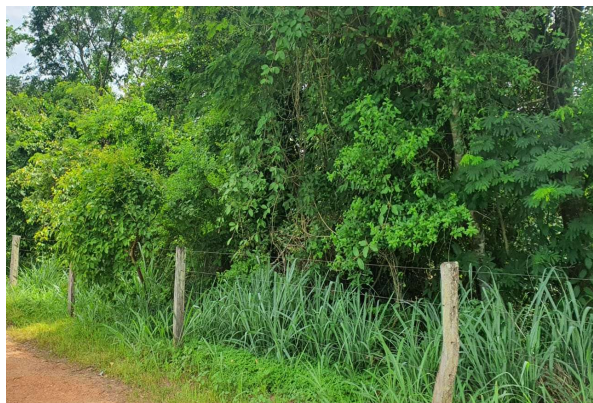


Figura 10: Aspecto da vegetação nos entornos da ponte do Rio Santa Maria.



Figura 11: Área de pastagem nos entornos da ponte do Rio Santa Maria.

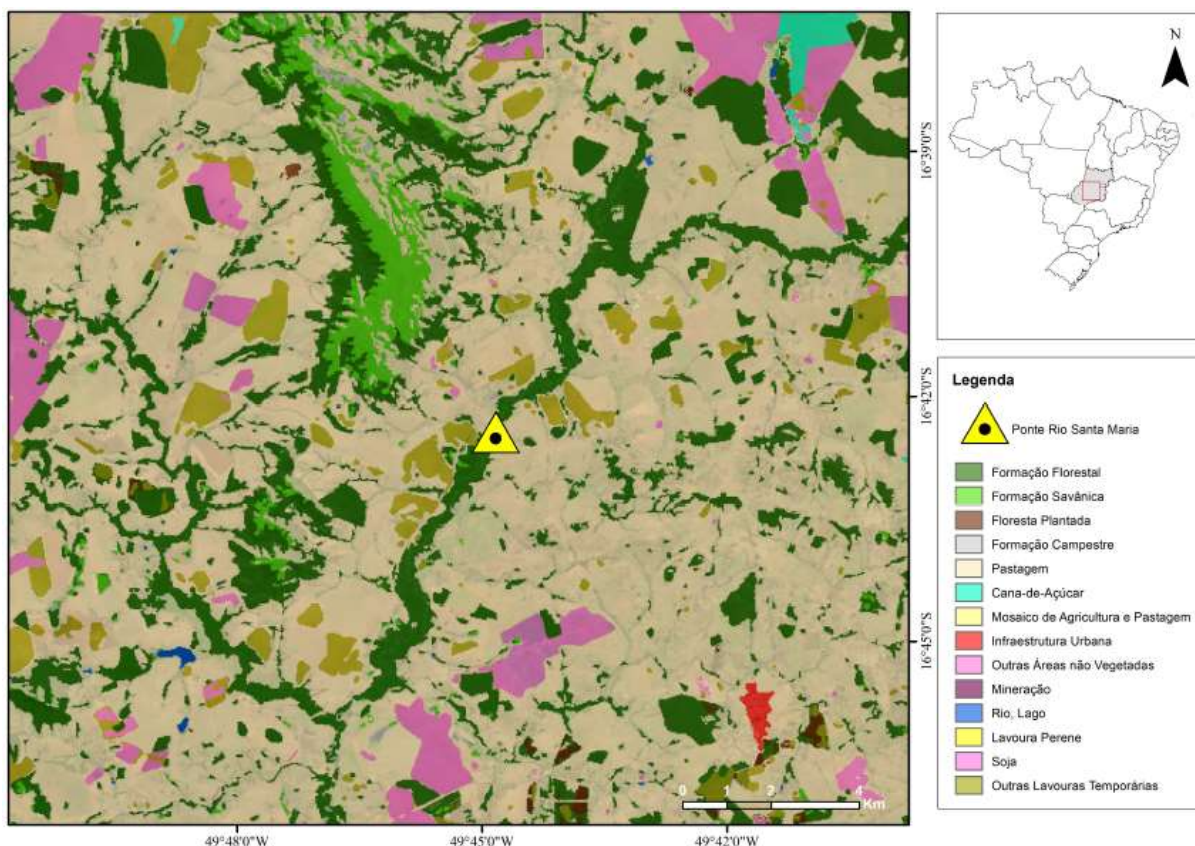


Figura 12: Mapa de uso e ocupação do solo e da vegetação na região da ponte do Rio Santa Maria.

13.5.2.2 Fauna

Para a caracterização da fauna terrestre, realizou-se um levantamento das espécies de provável ocorrência na região, utilizando-se primordialmente as listagens faunísticas extraídas do Levantamento/Diagnóstico Ambiental para Licenciamento das Obras de Implantação da Barragem de Irrigação na Fazenda Maria Goretti (Nova Crixás, Goiás). Realizou-se também consultas em plataformas online para formulação da listagem de fauna (Wikiaves, 2021; Taxeus, 2021). Essa listagem de espécies da fauna e flora foi ajustada com base na localidade do empreendimento e no grau de preservação/degradação do ambiente em questão.

Destaca-se que, constantemente vinculada às formações fitoecológicas a que está inserida, toda a fauna pode atuar como bioindicadora através de sua distribuição espacial e temporal, comportamento especialista e sensibilidade às alterações naturais ou antrópicas sobre a paisagem. Assim sendo, muitos animais, são capazes de revelar através da sua presença ou ausência, tanto em termos de diversidade quanto densidade populacional, se o meio é profícuo e funcional sendo valiosas as conduções de estudos ambientais.

Assim considera-se que os grupos taxonômicos (Mastofauna, Ornitofauna e Herpetofauna) são importantes bioindicadores da qualidade ambiental local, cuja presença ou ausência identifica o grau de preservação ou conservação de uma determinada zona, comunidade ou área amostral, o que denota o quão importante é a realização de estudos sobre esses grupos faunísticos.

Com relação a fauna vertebrada apontada para a região noroeste de Goiás, lista-se aproximadamente 47 espécies de anfíbios, 134 espécies de répteis, 487 espécies de aves e 121 espécies de mamíferos (MMA, 2020).

13.5.2.2.1 Anfíbios e Répteis

Considerando a separação da classe *vertebrata* conforme cladística, a anfíbiofauna e a reptíliofauna (que abrangem o grande grupo da herpetofauna) exercem diversas funções ecológicas que se tornam em elos primordiais nas teias alimentares dos ecossistemas. Sua característica ectodérmica, é importante no fluxo de energia de um determinado ambiente, pois convertem parte do que consomem, em massa, ao contrário do que ocorre com seres endotérmicos. Seus ovos e filhotes, servem de alimentos a peixes, aves e a toda comunidade aquática com caráter de predador, assim como os jovens e adultos atuam na composição da dieta de muitas outras espécies de maior porte.

No que tange à amostragem advinda dos estudos referenciados neste documento, tem-se para este grupo um total de 51 espécies de provável ocorrência para a região deste projeto (Quadro 2).

Quadro 2: Lista de Anfíbios e Répteis, registrados por dados secundários na região da ponte, IUCN: CR – criticamente em perigo, EN – ameaçada, VU – vulnerável, NT – quase ameaçada, LC – preocupação menor, DD – Dados insuficientes.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	IUCN
Anura	Hylidae	<i>Boana albopunctata</i>	perereca	LC
Anura	Hylidae	<i>Boana multifasciata</i>	perereca	LC
Anura	Hylidae	<i>Boana punctata</i>	perereca	LC
Anura	Hylidae	<i>Boana raniceps</i>	perereca	LC
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	perereca-de-ampulheta	LC
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>	pererequinha	LC
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus cruzi</i>	pererequinha	LC
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus gr. rubicundulus</i>	pererequinha	LC
Anura	Hylidae	<i>Dendropsophus sp.</i>	perereca	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	rãzinha	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	rã-manteiga	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	rã-assobiadora	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	rã-pimenta	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	rã-estriada	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus podicipinus</i>	rã-goteira	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus pustulatus</i>	rã	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus albonotatus</i>	rã-fórmula-um	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus centralis</i>	rãzinha	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	rã-cachorro	LC
Anura	Leptodactylidae	<i>Physalaemus nattereri</i>	rã-quatro-olhos	LC
Anura	Hylidae	<i>Pithecopus azureus</i>	perereca	DD
Anura	Hylidae	<i>Pseudis platensis</i>	perereca-d'água	DD

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME COMUM	IUCN
Anura	Leptodactylidae	<i>Pseudopaludicola sp.</i>	rãzinha	LC
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella diptycha</i>	sapo-cururu	LC
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella mirandaribeiroi</i>	cururuzinho	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	perereca	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	perereca-de-banheiro	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax aff. nasicus</i>	perereca-de-banheiro	LC
Anura	Hylidae	<i>Scinax constrictus</i>	perereca	LC
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva ameiva</i>	calango-verde	LC
Squamata	Boidae	<i>Boa constrictor</i>	jibóia	LC
Squamata	Viperidae	<i>Bothrops moojeni</i>	Jararaca	LC
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Colobosaura modesta</i>	lagarto	LC
Squamata	Mabuyidae	<i>Copeoglossum nigropunctatum</i>	calango-liso	LC
Squamata	Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	cascavel	LC
Squamata	Boidae	<i>Eunectes murinus</i>	Sucuri	LC
Squamata	Gekkonidae	<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagarticha-de-parede	LC
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Micrablepharus maximiliani</i>	lagarto	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus petolarius</i>	falça-coral	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	falça-coral	LC
Squamata	Dipsadidae	<i>Oxyrhopus guibei</i>	falça-coral	LC
Squamata	Colubridae	<i>Erythrolamprus aesculapii</i>	falça-coral	LC
Squamata	Colubridae	<i>Erythrolamprus reginae</i>	cobra-d'água	LC
Squamata	Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	teiú	LC
Squamata	Teiidae	<i>Tapinambis cf. teguixin</i>	teiú	LC
Squamata	Tropiduridae	<i>Tropidurus gr. torquatus</i>	calango	LC
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	lagarto	LC
Testudines	Chelidae	<i>Chelonoidis sp.</i>	jabuti	LC
Testudines	Chelidae	<i>Phrynops sp.</i>	cágado	LC
Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	tracajá	VU
Testudines	Podocnemididae	<i>Podocnemis expansa</i>	tartaruga-da-amazônia	NA

Dentre a herpetofauna, a listagem das espécies de provável ocorrência é composta, em sua maioria, pela ocorrência de espécies com hábitos generalistas e frequentes não somente ao bioma cerrado, mas com ampla distribuição no território nacional. Ainda assim, houve algumas espécies especialistas de habitat e que dependem de ambientes mais preservados para sobreviverem.

Dentre aquelas mais generalistas, cita-se: *Ameiva ameiva* (calango-verde) e *Dendropsophus minutus* (perereca-ampulheta), dentre as quais são amplamente encontradas em diversas porções América do sul.

Por sua vez, concernente as espécies mais especialistas apontam-se: *Pithecopus azureus* (perereca) e outros hilídeos que dependem das macrófitas de ambientes lênticos e lóticos mais preservados, como a *Pseudis platensis* (rã-verde), ainda que essa espécie

apresente ampla distribuição.

Cita-se ainda a provável ocorrência de *Podocnemis unifilis* (tracajá) listado como vulnerável a extinção pela listagem internacional (IUCN, 2022).

Pontua-se também, aquelas com algum interesse cinegéticos, ou seja, espécies comumente utilizada na dieta de moradores locais, como por exemplo: *Leptodactylus labyrinthicus* (rã-pimenta) e *Salvator merianae* (teiú). Por fim, foram apontadas à lista de provável ocorrência, ao menos duas espécies com algum interesse médico-sanitário, ou seja, espécies associadas à questão de acidentes ofídicos, neste caso as serpentes: *Crotalus durissus* (cascavel) e *Bothrops moojeni* (jararaca).

13.5.2.2.2 Avifauna

A avifauna é um grupo bem definido em relação aos demais vertebrados. Nas últimas décadas, estudos com este grupo tornou-se mais frequente no que tange aos estudos em ambientes naturais, tendo como objetivo a avaliação e monitoramento de qualidade ambiental, uma vez que as aves possuem um papel muito importante na natureza, desde o equilíbrio biológico (controle de pragas), como também na restauração de ambientes ao dispersarem sementes e na polinização. Atuam como termômetros vivos na avaliação da saúde de certos ecossistemas, sendo bioindicadoras naturais mostrando aspectos de um ambiente com qualidades positivas ou negativas (Sigrist, 2009).

Para a avifauna de provável ocorrência na região, foram apontadas 31 espécies, distribuídas, dentre as quais se destacam aquelas pertencentes as famílias Tyrannidae, Thraupidae, Cracidae, Psittacidae, Anatidae, Accipitridae, Rallidae e Dendrocolaptidae, por serem comumente associadas em estudos ambientais como aquelas detentoras das maiores abundâncias.

A seguir, será apresentada a lista de espécies com provável ocorrência para a região do projeto (Quadro 3).

Quadro 3: Lista de Avifauna registrada por dados secundários na região da ponte, IUCN. CR – Criticamente em perigo, EN – ameaçada, VU – vulnerável, NT – quase ameaçada, LC – preocupação menor, DD – Dados insuficientes

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	IUCN
Anseriformes	Anatidae	<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	LC
Galliformes	Cracidae	<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	VU
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Ciconia maguari</i>	maguari	LC
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	LC
Pelecaniformes	Threskiornithidae	<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	LC
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo nitidus</i>	gavião-pedrês	LC
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides ypecaha</i>	saracuruçu	LC
Opisthocomiformes	Opisthocomidae	<i>Opisthocomus hoazin</i>	cigana	LC
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	LC

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	IUCN
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i>	beija-flor-de-garganta-verde	LC
Galbuliformes	Bucconidae	<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	LC
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>	maitaca-de-cabeça-azul	LC
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Dendroplex picus</i>	arapaçu-de-bico-branco	LC
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	LC
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius figulus</i>	casaca-de-couro-da-lama	LC
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	LC
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande	LC
Passeriformes	Poliophtidae	<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	LC
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	LC
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	LC
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis columbiana</i>	canário-do-amazonas	LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	LC
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	LC

Considera-se que a maior parte da avifauna apontada como de provável ocorrência na área do estudo, é caracterizada por possuir hábitos generalistas e de pouca dependência aos ambientes extremamente florestados, uma vez que estas estão associada a ambientes mais savânicos e abertos, como diz respeito aos tiranídeos (suiriris e afins), estrigídeos (corujas), anatídeos (patos e afins) e cuculídeos (cucos e afins). Além disso, uma espécie da avifauna encontra-se com status de ameaça: *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho), a qual possui classificação de Vulnerável (VU).

Extenua-se ainda que, as espécies *Ara ararauna* (arara-canindé), *Pionus menstruus* (maitaca-de-cabeça-azul) e *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-do-cerrado), que são espécie relativamente florestais, especialistas de habitat (visto que são frugívoras, insetívoras e dispersoras de sementes) e sua conservação merece ser avaliada à área.

Além destas, foi identificada para a lista, espécies migratórias de curtas distâncias como a *Progne chalybea* (andorinha). Não houve registros de espécies endêmicas.

De outra análise, levando em consideração os atributos humanos imbuídos às aves, separa-se a classe cinegética (espécies que podem ser consumidas para obtenção de base proteica pelas comunidade ribeirinhas ou lindeiras) e a xerimbabos (quistos às criações quer sejam ou não comerciais). Dentre os cinegéticos citam-se os columbídeos (pombas e afins), tinamídeos (perdizes, codornizes e afins), anatídeos (patos e afins) e cracídeos (jacus e afins); já quanto aos xerimbabos citam-se principalmente os psitacídeos, traupídeos e fringilídeos.

13.5.2.2.3 Mamíferos

Entre os mamíferos há grande diversidade de hábitos e, por consequente, de padrões corporais que exigem a aplicação de métodos variados para a determinação de parâmetros ecológicos (Voss & Emmons, 1996) e segundo Klopfer e Macartur (1960) dada à diversidade de hábitos e formas os mamíferos mantém uma relação de completa dependência com o meio, bem como com a fitofisionomia ao qual está inserido, ocupando grande variedade de nichos.

Os Mamíferos são profundamente afetados pela fragmentação de habitats, principalmente no que tange aqueles de médio e grande porte, uma vez que necessitam de grandes áreas de vida, bem como de ambientes florestados para sua manutenção (Chiarello *et al.* 2008). Considerando o grau de ameaça e a importância ecológica dos mamíferos, torna notória a necessidade de se incluir informações sobre o grupo em inventários e diagnósticos ambientais.

Assim, concernente aos mamíferos, as listas levantadas aponta, para a área de estudo, um total de 29 espécies de provável ocorrência na região, as quais se distribuem em 10 ordens e 19 famílias (Quadro 4).

Quadro 4: Lista de Mamíferos registrados por dados secundários na região da ponte. IUCN: CR – criticamente em perigo, EN – ameaçada, VU – vulnerável, NT – quase ameaçada, LC – preocupação menor, DD – Dados insuficientes.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	IUCN
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado catingueiro	LC
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	cateto	LC
Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	LC
Carnivora	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	LC
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	LC
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Onça parda	VU
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	LC
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	LC
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus sp.</i>	morcego	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	morcego-de-cauda-curta	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga soricina</i>	morcego-beija-flor	LC
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus lineatus</i>	Morcego fruteiro	LC
Chiroptera	Molossidae	<i>Molossus molossus</i>	Morcego-de-cauda-grossa	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu peba	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-china	LC
Cingulata	Dasypodidae	<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-rabo-de-couro	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gamba-de-orelha-branca	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Monodelphis domestica</i>	catita	LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	EN
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestres</i>	anta	VU

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR	IUCN
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá bandeira	VU
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá mirim	LC
Primates	Callitrichidae	<i>Callithrix penicillata</i>	Sagui	LC
Primates	Cebidae	<i>Sapajus libidinosus</i>	macaco-prego	NT
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	LC
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	paca	LC
Rodentia	Muridae	<i>Holochilus sp</i>	rato-d'água	LC

Tendo como base a lista de espécies apontada nos dados secundários, considera-se que, dentre os demais grupos a mastofauna é a que apresenta a maior taxa de espécies ameaçadas (IUCN, 2021), tais como: *Puma concolor* (onça-parda), *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) e *Tapirus terrestris* (anta). Assim, atribui-se que 11% da mastofauna apontada para a região do estudo possui status de ameaçada.

Também são inferidas oito espécies como sendo potencialmente cinegéticas, dentre as quais se destacam os tatus, cutias, veados e porcos.

Não são referidas espécies endêmicas, raras ou recentemente descritas; e a maior diversidade obtida já está mais estabilizada às alterações sobre a paisagem no Estado de Goiás; haja vista que até a *T. terrestris*, sendo folívora, se beneficia dos ambientes agrícolas. O mesmo se refere à *Pecari tajacu* (cateto) que, mesmo sendo uma espécie com hábitos mais associada aos ambientes florestais, se beneficia desses sistemas agrícolas (como uma adaptação devido à alta supressão de seu habitat natural e indisponibilidade de alimentos).

13.5.2.3 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação (UC's) são os melhores mecanismos para a preservação de recursos naturais (Hassler, 2005). As UCs têm a função de salvaguardar a representatividade de porções significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente. Além disso, garantem às populações tradicionais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional e ainda propiciam às comunidades do entorno o desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (Oeco, 2013).

O estado de Goiás possui 23 unidades de conservação, sendo 13 pertencentes ao grupo de proteção integral (12 parques e 1 estação ecológica) e 10 ao grupo de uso sustentável (08 áreas de proteção ambiental, 1 floresta estadual e 1 área de relevante interesse ecológico).

Eles promovem a conservação e pesquisa da biodiversidade, da água, do solo, da regulação do clima, da geração de energias renováveis e da produção de medicamentos, gerando mais renda e lazer para cidadãos e visitantes.

Os parques estaduais goianos possibilitam a realização de pesquisas científicas do uso sustentável dos recursos naturais e do desenvolvimento de atividades de educação e de interpretação ambiental, além de recreação e turismo ecológico.

Dentre as Unidades de Conservação distribuídas no território noroeste goiano, verificou-se que a ponte do Rio Santa Maria encontra-se nos limites da Área de Proteção Ambiental da Serra da Jibóia (Figura 13).

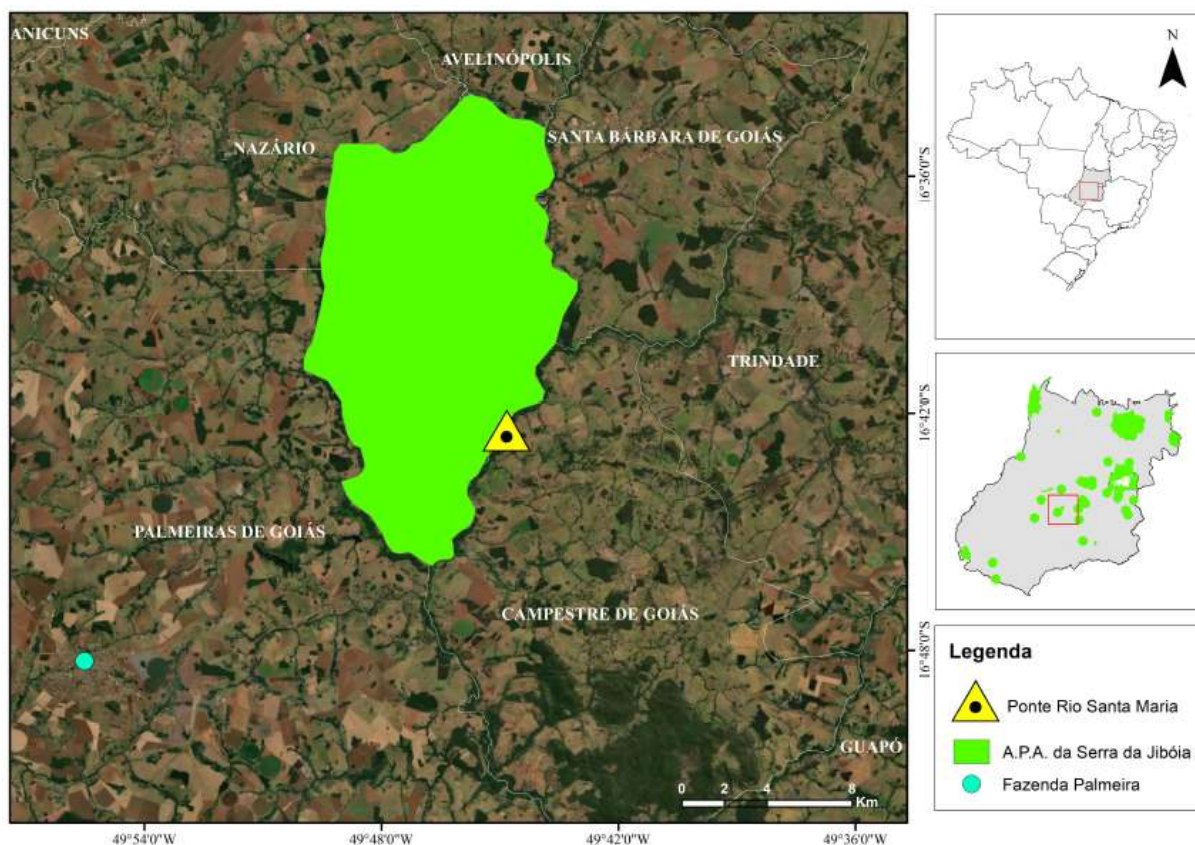


Figura 13: Unidades de conservação na região da ponte no Rio Santa Maria.

13.5.3 Meio Antrópico

13.5.3.1 Município de Campestre de Goiás

13.5.3.1.1 Características do Território

Por volta de 1949, foram construídas as primeiras residências à margem esquerda do córrego Campestre, sendo Dimas e Antônio José Vieira os primeiros habitantes. Mais tarde, outras famílias também fixaram residência à margem do córrego. Um ano mais tarde foi construída a primeira capela da localidade, que naquela época já tinha a denominação de povoado do Campestre. Em 1951, existia no povoado dois comerciantes, uma escola particular, trinta e cinco casas e a população de aproximadamente duzentos habitantes (IBGE, 2022).

Em 1963 foi criado o Distrito de Campestre, subordinado ao município de Trindade. Quatro meses depois o Distrito foi elevado à categoria de município com a denominação de Campestre de Goiás, sendo a sua sede no atual distrito de Campestre de Goiás (ex-Campestre) (IBGE, 2022).

Atualmente o Estado de Goiás apresenta uma divisão político-administrativa em 10 Regiões e 18 Microrregiões, sendo o Município de Campestre de Goiás pertencente a Microrregião de Vale do Rio dos Bois, Região Oeste Goiano.

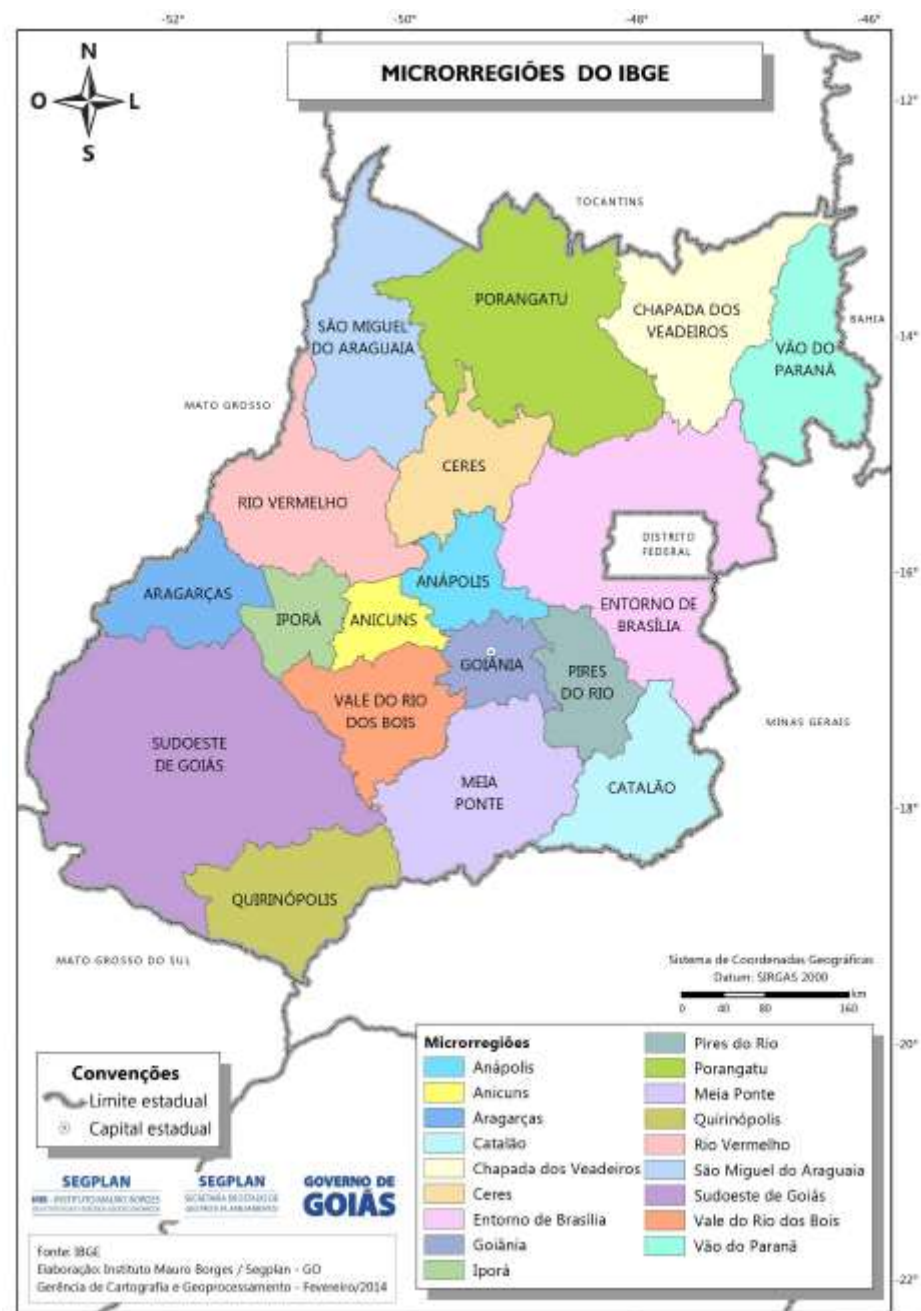


Figura 14: Microrregiões de Planejamento. FONTE: IMB, 2021.

13.5.3.1.2 Características Demográficas

Segundo o IBGE (2022), a população do município de Campestre de Goiás passou de 3.387 hab., em 2010, para 3.662 hab. (estimado), em 2021. Comparado com os outros municípios da sua microrregião, Campestre de Goiás apresenta a 13º (de 14) maior população. Em relação ao estado, o município é o 191º mais populoso, ficando atrás de Goiânia (1º), Aparecida de Goiânia (2º), Anápolis (3º) e Rio Verde (4º), ambos com mais de cem mil habitantes.

Conforme o Censo de 2010, a grande maioria de sua população, 70,16%, vive na zona urbana, ficando a zona rural com apenas 29,84% (IBGE, 2022).

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano (2022), entre 2013 e 2017, a população do município de Campestre de Goiás, cresceu a uma taxa média anual de 2,35% frente a 5,36% que cresceu o estado de Goiás. A sua composição apresenta maioria de homens (52,32%) e negros (67,78%), conforme figura abaixo apresentada.

População total por sexo e cor no município - Campestre de Goiás/GO - 2013 e 2017

	População	% do Total	População	% do Total
	2013	2013	2017	2017
População total	3.539	100,00	3.622	100,00
Mulher	1.687	47,67	1.727	47,68
Homem	1.852	52,33	1.895	52,32
Negro	2.398	67,76	2.455	67,78
Branco	1.089	30,77	1.114	30,76

Figura 15: Tabela de População Total por sexo e cor. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022

Acompanhando a tendência do estado, Campestre de Goiás passou por um processo de envelhecimento populacional e uma diminuição na razão de dependência total. O município passou de 54,79%, em 2000, para 45,87% em 2010, na razão de dependência total, e de 4,77% para 8,06%, na taxa de envelhecimento. Já o estado de Goiás passou de 51,49% para 43,41%, na razão de dependência total, e de 4,67% para 6,25%, na taxa de envelhecimento (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2022).

Estrutura etária da população no município - Campestre de Goiás/GO - 2000 e 2010

Estrutura Etária	População	% do Total	População	% do Total
	2000	2000	2010	2010
Menor de 15 anos	970	30,63	792	23,38
15 a 64 anos	2.046	64,60	2.317	68,41
65 anos ou mais	151	4,77	278	8,21
Razão de dependência	54,79	-	45,87	-
Taxa de envelhecimento	4,77	-	8,06	-

Figura 16: Tabela de Estrutura Etária da População. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022.

13.5.3.1.3 Características Econômicas

Com a economia bastante dependente da agropecuária, a cidade tinha 58,64% da sua população economicamente ativa (pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais) ocupada em 2010. Dessa população ativa, 85,56% tinham rendimento até 2 salários mínimos (ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO, 2022).

Situação ocupacional da população de 18 anos ou mais, por sexo e cor no município - Campestre de Goiás/GO - 2000 e 2010

Situação de Ocupação	Total	Total	Negros	Branco	Mulheres	Homens
	2000	2010	2010	2010	2010	2010
Taxa de atividade - 18 anos ou mais de idade	65,51	58,64	-	-	-	-
Taxa de desocupação - 18 anos ou mais de idade	9,37	5,31	-	-	-	-
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	37,81	37,44	-	-	-	-
Nível educacional dos ocupados						
% dos ocupados com ensino fundamental completo	20,46	44,35	-	-	-	-
% dos ocupados com ensino médio completo	10,57	25,13	-	-	-	-
Rendimento dos ocupados						
% dos ocupados com rendimento de até 1 salário mínimo (de ...)	65,61	19,12	-	-	-	-
% dos ocupados com rendimento de até 2 salários mínimo (de ...)	89,14	85,56	-	-	-	-

Figura 17: Tabela de Ocupação da população com 18 ou mais. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano (2022), em 2000, 6,96% da população eram extremamente pobres, 32% eram pobres e 63,55% eram vulneráveis à pobreza; em 2010, essas proporções eram, respectivamente, de 8%, 16,83% e 41,31%. O índice de Gini no município passou de 0,49, em 2000, para 0,42, em 2010, indicando uma redução na desigualdade de renda.

Territorialidades	% de extremamente pobres Censo	% de extremamente pobres Censo	% de pobres Censo	% de pobres Censo	% de vulneráveis à pobreza Censo	% de vulneráveis à pobreza Censo	% de crianças com até 14 anos de idade extremamente pobres Censo	% de crianças com até 14 anos de idade extremamente pobres Censo
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Brasil	12,48	6,62	27,90	15,20	48,39	32,56	20,19	11,47
Campestre de Goiás (GO)	6,96	8,00	32,00	16,83	63,55	41,31	11,42	13,99

Figura 18: Tabela de população pobre, extremamente pobre e vulnerável à pobreza. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022.

Segundo o IBGE (2021), o PIB per capita em 2019 era de R\$ 15.994,13 e o total de receitas realizadas, no ano de 2017 era de R\$ 14.697,21 (×1000), conforme a figura a seguir.

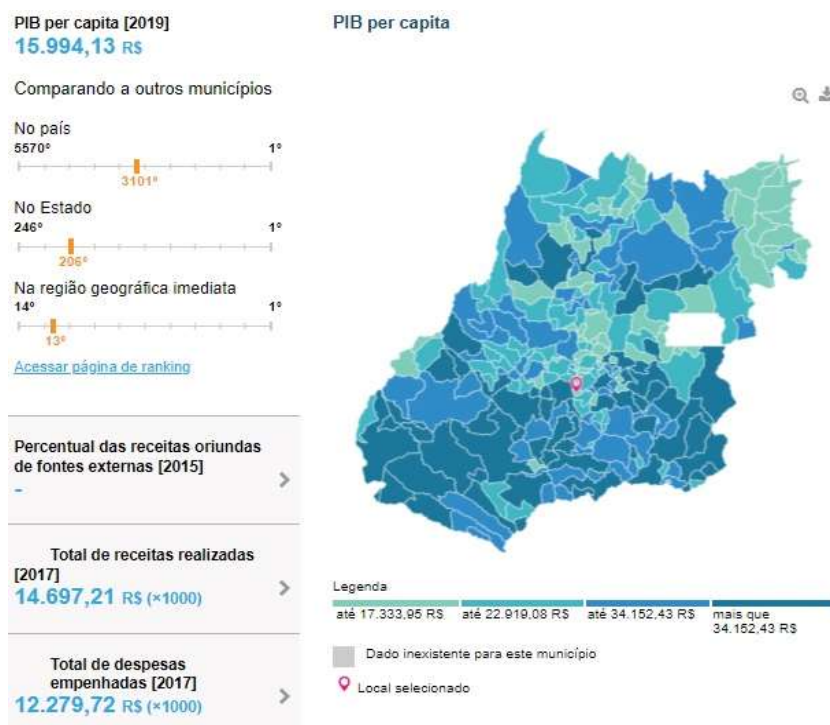


Figura 19: Caracterização Econômica da População de Campestre de Goiás . FONTE: IBGE CIDADES@.

13.5.3.2 Características Socioculturais

Na caracterização sociocultural foi levantado a localização de comunidades Indígenas, comunidades Quilombolas e de Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico, na área em estudo.

Conforme a Figura 20, o Mapa da Situação Antrópica da área de estudo demonstra que não existem na localidade do empreendimento a presença de comunidades Indígenas, comunidades Quilombolas e de Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.

O Bem Arqueológico localizado mais próximo da ponte está a cerca de 1,5 Km de distância e possui o número IPHAN GO5204607BAST00002.

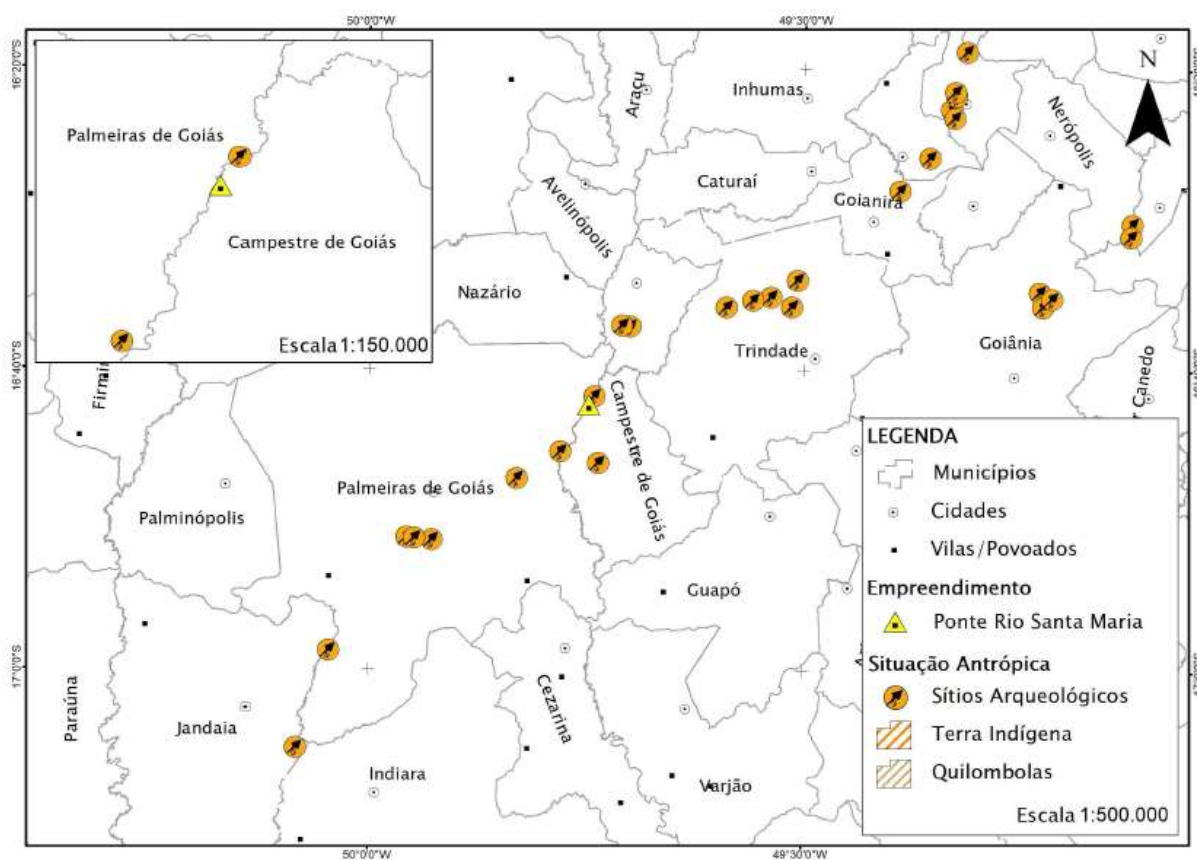


Figura 20: Mapa da Situação Antrópica da área de estudo. FONTE: IPHAN, INCRA, FUNAI, PALMARES.

13.6 Medidas de Controle, Mitigação e Compensação

Florestas tropicais são extremamente complexas e sua dinâmica está fundamentada na interação planta versus animal. Um dos temas centrais do manejo da vida silvestre é entender como a fauna influencia as populações vegetais. As constantes transformações ambientais sobre a paisagem, principalmente as antrópicas, tais como o desmatamento ou a destruição de habitats, nem sempre produzem impactos previsíveis, e algumas espécies podem até mesmo serem favorecidas, ampliando sua densidade populacional (HEYER *et al.*, 1994). Galatti (2005) ressalta a importância de inventários em áreas de influência, tendo em vista que a perda do habitat natural constitui uma séria ameaça à biodiversidade brasileira (RODRIGUES, 2005; VITT, 2008). Mediante o exposto propõem-se as seguintes medidas para assegurar parte da biodiversidade faunística e florística durante a instalação e execução do projeto:

- Controle dos processos erosivos e assoreamento: o controle de processos erosivos e, consequente, o carreamento de sedimentos para o Rio Santa Maria, favorecendo o assoreamento faz-se necessário. A implantação de barreiras de siltagem ao entorno das escavações, bota-espera e bota-fora são fundamentais para conter o carreamento de sedimentos para o curso hídrico. Ainda, dissipadores de energia temporários e sistema de drenagem provisórios devem ser implantados.
- Resgate e afugentamento de fauna: faz-se necessário a realização do afugentamento e resgate de fauna durante a implantação do empreendimento se houver a supressão da vegetação nativa, de modo que os espécimes locais sejam remanejados para área adjacentes potencialmente preservadas.
- Recuperação das áreas degradadas: recuperação das áreas em desuso após a implantação da ponte. A recuperação florestal pode ser realizada com espécies nativas da região contemplando espécies comuns, zoocóricas e ameaçadas. Plantas com frutos zoocóricos apresentam uma série de características, como a presença de uma porção comestível envolvendo a semente e cores atrativas, que estimulam e facilitam o seu consumo pelas aves e, consequentemente, a dispersão de suas sementes (VAN DER PIJL, 1972). A implantação de corredores ecológicos podem ser parte de uma solução criativa para diminuir as diferenças ecológicas entre florestas naturais e cultivadas e para manter a harmonia da vida silvestre com as práticas florestais (NOHLGREN & GUSTAFSSON, 1995).
- Evitar a fragmentação: evitar a supressão supérflua, além da extração de madeira e implantar corredores de vegetação nativa (com espécies comuns, zoocóricas e com algum grau de ameaça e endêmicas) ligando as áreas suprimidas durante a implantação. Pois essa medida é capaz de garantir o fluxo gênico entre as populações isoladas pela fragmentação.
- Propor campanhas de educação ambiental: implantar um programa de educação ambiental tanto com a comunidade local, ribeirinha e rural, bem como com os trabalhadores inseridos durante qualquer fase de operação do projeto. Por meio destas campanhas muitas espécies que outrora eram consumidas (através da caça), podem ser preservadas (não vindo a ser cinegéticas). A educação ambiental é ferramenta de basal importância para o combate ao tráfico de animais silvestres e à preservação de suas populações. Toda a comunidade da área de estudo deve ser conhecedora das relações existentes entre meio ambiente e homem, bem como os fatores sociais e econômicos que estão intrinsecamente relacionados aos processos de degradação ou preservação.

13.7 Referências Bibliográficas

AGROFORT CONSULTORIA. 2021. Levantamento de Fauna na Fazenda Maria Goretti, Nova Crixás, Goiás. Dados não publicados.

Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em 26/04/2022.

BRUNER, A. G.; GULLISON, R. E.; RICE, R. E.; FONSECA, G. A. B. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291: 125-127.

CHIARELLO, A.G., L.M. AGUIAR, R. CERQUEIRA, F.R. MELO, F.H.G. RODRIGUES AND V.M.F. SILVA. (2008). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil; p. 681-874 In A.B.M.

CITTÁ, Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da Linha de Transmissão (LT) Paraíso (Campo Grande 2 – Paraíso 2 – Chapadão) e o Seccionamento da LT 230 kV Campo Grande 2. Campo Grande, MS: PARAÍSO TRANSMISSORA DE ENERGIA S/A, 2016.

COIMBRA, A.M. & FERNANDES, L.A., 1994. O Grupo Caiuá (Ks): Revisão Estratigráfica e Contexto Depositional. *Revista Brasileira de Geociências*. 24(3): 164-176.

CPRM. Mapa Geodiversidade do Brasil. Escala 1:2.500.000. 2006. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=623&sid=97>. Acesso em 26/04/2022.

CPRM. Geodiversidade do estado de Goiás e do Distrito Federal. Organização: Juliana Maceira, 131 p. Goiânia/GO, 2014.

CPRM/SIC – FUNMINERAL. GEOLOGIA do Estado de Goiás e Distrito Federal. Org. por Maria Luiza Osório Moreira, Luiz Carlos Moreton, Vanderlei Antônio de Araújo, Joffre Valmório de Lacerda Filho e Heitor Faria da Costa. Escala 1:500.000. Goiânia, 2008.

CPRM. Levantamento da Geodiversidade. Nota Explicativa, Apêndice II – Biblioteca de Padrões de Relevo do Território Brasileiro. Rio de Janeiro, 2016.

CPRM. Biblioteca de padrões de relevo: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. Repositório Institucional de Geociências (DANTAS, M.E), 2016.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF, 2018.

ECOPLAN. 2007. Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para o Licenciamento das Obras da Pavimentação da BR-158/MT (ECOPLAN, 2007). Relatório Técnico.

EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. In cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas (M. N. Pinto coord). Brasília UNB; SEMATEC. p. 1-65.

GALATTI, U. 2005. Anfíbios In: Diagnóstico do “Estado da Arte” do Conhecimento sobre a Fauna da região da Serra dos Carajás: Floresta Nacional de Carajás, Floresta Nacional do Tapirapé - Aquiri. Coordenação de Zoologia (CZO): Belém.

HASSLER, M. L. 2005. A Importância das Unidades de Conservação no Brasil. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 17 (33): 79-89.

HEYER, W. R, M. A. DONNELLY, R W. MCDIARMID, L.-A. C. HAYEK, AND M. FOSTER. 1994. Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for amphibian diversity. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C., USA.

IBGE. Mapa de biomas do Brasil: escala 1:5.000.000. 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em 26/04/2022.

IBGE. @Cidades. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 26/04/2022.

IMB, Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Disponível em <<https://www.imb.go.gov.br/>>. Acesso em 26/04/2022.

ICMBio/MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos, 1ª. ed. Brasília, DF, 2018.

IUCN. 2020.2. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020.2. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em: 26/04/2022.

JEPSON, W. A disappearing biome?: reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. *The Geographical Journal*, v. 171, n. 2, p. 99-111, 2005.

KER, J.C. Latossolos do Brasil: Uma Revisão. *Revista Geonomos* 5(1):17-40, 1997

KLOPFER, P.H. & MACARTHUR, R.H. 1960. Niche size and faunal diversity. *The American Naturalist*, 94 (877), pp. 293-300.

MACHADO, G.M. DRUMMOND AND A.P. PAGLIA (Eds.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Volume II. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008. Lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, v. 145, n. 185, 24 set. 2008. Seção 1, p. 75-83.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Lista das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Brasília – DF. 2014.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Caderno da Região Hidrográfica do Paraná / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. 240p. Brasília, 2006.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Informativo MMA fauna e flora / Ministério do Meio Ambiente, Disponível em: <https://www.mma.gov.br/informma/item/383-fauna-e-flora.html>, acessado em: 26/04/2022.

OLIVEIRA, M. E. Mapeamento, florística e estrutura da transição campo-floresta na vegetação (cerrado) do Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil. Campinas (SP). Tese de Doutorado, 2004.

OLIVEIRA, J.B. de; JACOMINE, P.K.T.; CAMARGO, M.N. Classes gerais de solos do Brasil: Guia auxiliar para o seu reconhecimento. Jaboticabal, FUNEP, 1992, 201p.

OECO. A importância das Unidades de Conservação. Disponível em <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27099-o-que-sao-unidades-de-conservacao/>>. Acesso em 03/12/2020.

PROENÇA, C.; OLIVEIRA, R.S.; SILVA, A.P. Flores e frutos do cerrado. Brasília: EdUnB, São Paulo: Imprensa oficial, 2000. 226p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. cap. 3, p. 87-166.

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação de Répteis Brasileiros. *Revista Megadiversidade*. vol.1. Nº1.

SIGRIST, T. (2009) Iconografia das Aves do Brasil, Bioma Cerrado. São Paulo: Avis Brasilis.

SIEG – Sistema Estadual de Geoinformação. Governo do Estado de Goiás. Disponível em <<https://www.imb.go.gov.br/sieg>>. Acesso em 26/04/2022.

SEMAS. 2021. Unidades de Conservação em Goiás Disponível em <<https://www.meioambiente.go.gov.br/acesso-a-informacao/118-meio-ambiente/unidades-de-conserva%C3%A7%C3%A3o/1082-unidade-de-conserva%C3%A7%C3%A3o-em-goias.html>>. Acesso em 26/04/2022.

TAXEUS (2021). Lista de espécies do Brasil. Disponível em <<https://www.taxeus.com.br/>>. Acesso em 26/04/2022.

VAN DER PIJL, L., 1972. Principles of dispersal in higher plants. SpringerVerlag, New York, 2.^a ed., xi+ 162 pp.

VITT, L.; MAGNUSSON, W. E.; AVILA - PIRES, T. C. S. & LIMA, A. P. 2008. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke: Amazônia Central. Manaus: Attema Design Editorial.

VOSS, R.S. & L.H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, 230: 1-115.

WIKIAVES, 2021. Disponível em: <https://ox.socioambiental.org/sites/default/files/ficha-tecnica//node/199/edit/2019-02/RIMA_BR_158_MT.pdf>. Acesso em 26/04/2022.

14 ART'S



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2023 9003720-4

Substituição de ART 8463179-1

Individual

1. Responsável Técnico

VILSON RENAN BRILLINGER

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2502819369

Registro: 082564-2-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA.

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento: Esq. c BR-153 Km 3,5
Cidade: GOIANIA
Valor: R\$ 73.000,00
Contrato: 153/2021

Celebrado em: 21/10/2021 Vinculado à ART:

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GO
Ação Institucional:
Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 16/11/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 18/10/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo	Coordenação	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Coordenação de Projetos				
Estudo	Coordenação	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Hidrologia				
Estudo	Desenho Técnico	Levantamento		Coordenação
Topografia				
Orçamento	Diagnóstico Ambiental	Memorial Descritivo	139.689,00	Metro(s) Quadrado(s)
Ponte em Concreto				
Projeto	Desenho Técnico	Especificação	936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Ponte em Concreto				Coordenação
Projeto	Desenho Técnico		936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Traçado viário - projeto geométrico				
Estudo	Coordenação	Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)
Traçado viário				
Projeto	Desenho Técnico	Especificação	1.056,00	Metro(s)
Terraplenagem				Coordenação
Projeto	Especificação	Orçamento	1.056,00	Metro(s)
Sinalização				Coordenação
Análise	Avaliação	Parecer	1.056,00	Metro(s)
Sondagem				
Estudo	Levantamento	Laudos	136,19	Metro(s)
Sondagem				Coordenação
Projeto	Desenho Técnico	Coordenação	136,19	Metro(s)
Drenagem				
		Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)

5. Observações

ELAB PROJETO EXECUTIVO DE ENG. EST E ORÇ DE 01 PONTE EM CONCRETO ARMADO, SENDO ELA PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA, LOCALIZADA NA RODOVIA GO-154, TRECHO GO-060 / GO-050 - GO. PROC. Nº 202100036000100.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 18 de Outubro de 2023

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 18/10/2023: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 96,62 | Data Vencimento: 30/10/2023 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107



VILSON RENAN
BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por VILSON
RENAN BRILLINGER:04809231917
Dados: 2023.10.18 16:20:11 -03'00'

VILSON RENAN BRILLINGER
048.092.319-17

Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
03.520.933/0001-06

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**ART OBRA OU SERVIÇO**
25 2023 9003778-6
Complementação - ART 9003720-4
Individual**1. Responsável Técnico****VILSON RENAN BRILLINGER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2502819369

Registro: 082564-2-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA.

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do ContratoContratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento: Esq. c BR-153 Km 3,5
Cidade: GOIANIA
Valor: R\$ 73.000,00
Contrato: 153/2021

Celebrado em: 21/10/2021 Vinculado à ART:

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GOAção Institucional:
Tipo de Contratante:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/ServiçoProprietário: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 16/11/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 18/10/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto	Desenho Técnico	Especificação	Memorial Descritivo
Fundação Profunda			
Coordenação	Dimensão do Trabalho:	936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Fundação Profunda			
Coordenação	Dimensão do Trabalho:	936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Cerca			
Coordenação	Dimensão do Trabalho:	2.006,00	Metro(s)
Topografia			
Coordenação	Dimensão do Trabalho:	72.497,67	Metro(s) Quadrado(s)
Bueiro			
Orçamento	Dimensão do Trabalho:	4,00	Unidade(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO DESCRITO NO SERVIÇO TOPOGRAFIA COM A ATIVIDADE DE PROJETO - ÁREA DE 72.497,67 METROS QUADRADOS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 18 de Outubro de 2023

**VILSON RENAN
BRILLINGER:04809231917**Assinado de forma digital por VILSON
RENAN BRILLINGER:04809231917
Dados: 2023.10.18 16:20:41 -03'00'VILSON RENAN BRILLINGER
048.092.319-17Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
03.520.933/0001-06

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**ART OBRA OU SERVIÇO**

25/2023 9003797-2

Substituição de ART 8463110-4 Individual

1. Responsável Técnico

LEANDRO FERNANDES

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2514771706

Registro: 137687-3-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA.

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento: Esq. c BR-153 Km 3,5
Cidade: GOIANIA
Valor: R\$ 73.000,00
Contrato: 153/2021

Celebrado em: 21/10/2021 Vinculado à ART:

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GO

Ação Institucional:
Tipo de Contratante:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 16/11/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 18/10/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Hidrologia

Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Drenagem				
Estudo	Levantamento	Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)
Sondagem				
Análise	Avaliação	Dimensão do Trabalho:	136,19	Metro(s)
Sondagem				
Projeto	Especificação	Dimensão do Trabalho:	136,19	Metro(s)
Sinalização				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)
Terraplenagem				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)
Traçado viário - projeto geométrico				
Estudo		Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)
Traçado viário				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.056,00	Metro(s)
Ponte em Concreto				
Orçamento	Diagnóstico Ambiental	Dimensão do Trabalho:	936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Ponte em Concreto				
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Topografia				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	139.689,00	Metro(s) Quadrado(s)
Bueiro				
		Dimensão do Trabalho:	4,00	Unidade(s)

5. Observações

ELAB PROJETO EXECUTIVO DE ENG. EST E ORÇ DE 01 PONTE EM CONCRETO ARMADO, SENDO ELA PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA, LOCALIZADA NA RODOVIA GO-154, TRECHO GO-060 / GO-050 - GO. PROC. Nº 202100036000100.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 18/10/2023: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 96,62 | Data Vencimento: 30/10/2023 | Registrada em:
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107



9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 18 de Outubro de 2023

LEANDRO FERNANDES:07647782932Assinado de forma digital por
LEANDRO FERNANDES:07647782932
Dados: 2023.10.18 16:21:11 -03'00'LEANDRO FERNANDES
076.477.829-32Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
03.520.933/0001-06

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**ART OBRA OU SERVIÇO**
25 2023 9003811-4
Complementação - ART 9003797-2
Individual**1. Responsável Técnico****LEANDRO FERNANDES**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2514771706

Registro: 137687-3-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA.

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do ContratoContratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento: Esq. c BR-153 Km 3,5
Cidade: GOIANIA
Valor: R\$ 73.000,00
Contrato: 153/2021

Celebrado em: 21/10/2021 Vinculado à ART:

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GOAção Institucional:
Tipo de Contratante:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/ServiçoProprietário: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 16/11/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 18/10/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto	Desenho Técnico	Especificação
Fundação Profunda		
	Dimensão do Trabalho:	936,00 Metro(s) Quadrado(s)
Cerca	Desenho Técnico	
	Dimensão do Trabalho:	2.006,00 Metro(s)
Topografia		
	Dimensão do Trabalho:	72.497,67 Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO DESCRITO NO SERVIÇO TOPOGRAFIA COM A ATIVIDADE DE PROJETO - ÁREA DE 72.497,67 METROS QUADRADOS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 18 de Outubro de 2023

LEANDRO
FERNANDES:07647782932Assinado de forma digital por
LEANDRO FERNANDES:07647782932
Dados: 2023.10.18 16:21:31 -03'00'LEANDRO FERNANDES
076.477.829-32Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
03.520.933/0001-06

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**ART OBRA OU SERVIÇO**
25 2023 9003831-9
Substituição de ART 8463127-9
Individual**1. Responsável Técnico****EVERTON BRILLINGER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2519044055

Registro: 169998-9-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA.

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do ContratoContratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento: Esq. c BR-153 Km 3,5
Cidade: GOIANIA
Valor: R\$ 73.000,00
Contrato: 153/2021

Celebrado em: 21/10/2021 Vinculado à ART:

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GOAção Institucional:
Tipo de Contratante:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/ServiçoProprietário: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 16/11/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 18/10/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica**Estudo****Hidrologia**

Projeto Desenho Técnico Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Drenagem

Estudo Levantamento Dimensão do Trabalho: 1.056,00 Metro(s)

Sondagem

Análise Avaliação Dimensão do Trabalho: 136,19 Metro(s)

Sondagem

Projeto Especificação Dimensão do Trabalho: 136,19 Metro(s)

Sinalização

Projeto Desenho Técnico Dimensão do Trabalho: 1.056,00 Metro(s)

Terraplenagem

Estudo Traçado viário Dimensão do Trabalho: 1.056,00 Metro(s)

Projeto Desenho Técnico Dimensão do Trabalho: 1.056,00 Metro(s)

Projeto Traçado viário - projeto geométrico Dimensão do Trabalho: 1.056,00 Metro(s)

Projeto Ponte em Concreto Dimensão do Trabalho: 936,00 Metro(s) Quadrado(s)

Orçamento Diagnóstico Ambiental Dimensão do Trabalho: 936,00 Metro(s) Quadrado(s)

Estudo Topografia Dimensão do Trabalho: 139.689,00 Metro(s) Quadrado(s)

Projeto Bueiro Dimensão do Trabalho: 4,00 Unidade(s)

5. Observações

ELAB PROJETO EXECUTIVO DE ENG. EST E ORÇ DE 01 PONTE EM CONCRETO ARMADO, SENDO ELA PONTE SOBRE O RIO SANTA MARIA, LOCALIZADA NA RODOVIA GO-154, TRECHO GO-060 / GO-050 - GO. PROC. Nº 202100036000100.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

8. InformaçõesA ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 18/10/2023: TAXA DA ART A PAGAR

Valor ART: R\$ 96,62 | Data Vencimento: 30/10/2023 | Registrada em:

Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 18 de Outubro de 2023

EVERTON
BRILLINGER:03580706942Assinado de forma digital por EVERTON BRILLINGER:03580706942
Data: 2023.10.18 16:21:54 -03'00'EVERTON BRILLINGER
035.807.069-42Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
03.520.933/0001-06

**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC**

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

**ART OBRA OU SERVIÇO**
25 2023 9003853-0
Complementação - ART 9003831-9
Individual**1. Responsável Técnico****EVERTON BRILLINGER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2519044055

Registro: 169998-9-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA.

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do ContratoContratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento: Esq. c BR-153 Km 3,5
Cidade: GOIANIA
Valor: R\$ 73.000,00
Contrato: 153/2021

Celebrado em: 21/10/2021 Vinculado à ART:

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GOAção Institucional:
Tipo de Contratante:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/ServiçoProprietário: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 16/11/2021
Finalidade: Infra-estrutura

Previsão de Término: 18/10/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Projeto	Desenho Técnico	Especificação	Memorial Descritivo
Fundação Profunda			
	Dimensão do Trabalho:	936,00	Metro(s) Quadrado(s)
Cerca	Desenho Técnico		
	Dimensão do Trabalho:	2.006,00	Metro(s)
Topografia			
	Dimensão do Trabalho:	72.497,67	Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO DESCRITO NO SERVIÇO TOPOGRAFIA COM A ATIVIDADE DE PROJETO - ÁREA DE 72.497,67 METROS QUADRADOS

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: ART ISENTA
ART ISENTA DE TAXA CONFORME RESOLUÇÃO DO CONFEA N 1.067/2015 OU POR DECISÃO JUDICIAL.
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 18 de Outubro de 2023

EVERTON
BRILLINGER:03580706942EVERTON BRILLINGER
035.807.069-42Assinado de forma digital por
EVERTON BRILLINGER:03580706942
Dados: 2023.10.18 16:22:12 -03'00'Contratante: Agência Goiana de Infra. e Transp. - GOINFRA
03.520.933/0001-06

15 DECLARAÇÕES

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelos ESTUDOS TOPOGRÁFICOS, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que acompanhamos todos os levantamentos topográficos para determinação e/ou restauração do eixo da rodovia apresentados nos Estudos Topográficos, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:41:56 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelos ESTUDOS GEOTÉCNICOS, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que acompanhamos todos os trabalhos de investigação e ensaios de campo e de laboratório apresentados nos Estudos Geotécnicos, que essas investigações e ensaios foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:42:24 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelos ESTUDOS HIDROLÓGICOS, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que acompanhamos todos os levantamentos hidrológicos e cadastro dos dispositivos de drenagem existentes apresentados nos Estudos Hidrológicos, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por VILSON

RENAN BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:42:50 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA

RT Engº Vilson Renan Brillinger

CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR QUANTITATIVOS

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17 responsável pelos QUANTITATIVOS, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que calculamos e verificamos os itens de TERRAPLENAGEM, DRENAGEM, OAE, OBRAS COMPLEMENTARES E SINALIZAÇÃO do projeto, e que esses levantamentos foram realizados obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projeto (IP) em vigor e que assumimos total responsabilidade quanto à veracidade das quantidades apresentadas.

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:43:17 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA

RT Engº Vilson Renan Brillinger

CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR PROJETO DE TERRAPLENAGEM

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelo PROJETO DE TERRAPLENAGEM, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN
BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por VILSON
RENAN BRILLINGER:04809231917
Dados: 2023.10.18 16:43:39 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR PROJETO DE DRENAGEM/OAC

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelo PROJETO DE DRENAGEM / OAC, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN
BRILLINGER:04809231917
7

Assinado de forma digital por
VILSON RENAN
BRILLINGER:04809231917
Dados: 2023.10.18 16:43:54 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelo PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:44:14 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA

RT Engº Vilson Renan Brillinger

CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR PROJETO DE SINALIZAÇÃO/OBRAS COMPLEMENTARES

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelo PROJETO DE SINALIZAÇÃO / OBRAS COMPLEMENTARES, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que desenvolvemos o referido projeto obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:44:33 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA

RT Engº Vilson Renan Brillinger

CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelo PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que os levantamentos cadastrais e documentais das propriedades da faixa de domínio foram desenvolvidos obedecendo rigorosamente às normas técnicas e instruções de projetos (IP) em vigor e foram considerados no desenvolvimento do projeto de desapropriação assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:048092319

17

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:44:57 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR COMPONENTE AMBIENTAL / ESTUDO AMBIENTAL

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o Rio Santa Maria, na rodovia GO-154, trecho GO-060 - GO-050, entre os municípios de Palmeiras de Goiás e Campestre de Goiás – GO.

Eu Vilson Renan Brillinger de CPF nº 048.092.319-17, responsável pelo COMPONENTE AMBIENTAL / ESTUDO AMBIENTAL, e a empresa Obra de Arte Engenharia LTDA de CNPJ nº 09.608.622/0001-71, aqui representada pelo seu responsável técnico, o Engº Vilson Renan Brillinger, CREA Nº 082.564-2/SC, declaramos que os passivos ambientais existentes na faixa de domínio foram cadastrados e o estudo ambiental da área de influência foram desenvolvidos obedecendo rigorosamente às normas técnicas, instruções de projetos (IP) e legislação em vigor e consideramos a viabilidade e economicidade das soluções técnicas apresentadas assumindo total responsabilidade quanto à veracidade dos resultados apresentados.

VILSON RENAN

BRILLINGER:0480923191

7

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2023.10.18 16:45:22 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17