

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 MARANHÃO, LOCALIZADO NA RODOVIA GO-080, TRECHO BARRO ALTO - GO-237, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE BARRO ALTO E NIQUELÂNDIA - GO

Rodovia: GO-080

Trecho: Barro Alto - GO-237, Barro Alto - Niquelândia / GO.

Segmento: Ponto localizado na ponte sobre:

Rio Maranhão: 14°39'42.00"S / 48°46'32.00"O

PROJETO EXECUTIVO

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 MARANHÃO, LOCALIZADO NA RODOVIA GO-080, TRECHO BARRO ALTO - GO-237, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE BARRO ALTO E NIQUELÂNDIA - GO

Rodovia: GO-080

Trecho: Barro Alto - GO-237, Barro Alto - Niquelândia / GO.

Segmento: Ponto localizado na ponte sobre:

Rio Maranhão: 14°39'42.00"S / 48°46'32.00"O

PROJETO EXECUTIVO

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO E MEMÓRIA JUSTIFICATIVA

Fiscalização: Diretoria de Obras Rodoviárias - DOR

Elaboração: Obra de Arte Engenharia LTDA

Contrato: 147/2021

Processo: 202100036010702

Edital: PE 045/2021 / GOINFRA

OUTUBRO DE 2023

Sumário

1 APRESENTAÇÃO.....	6
2 MAPA DE SITUAÇÃO.....	7
3 ESTUDO TOPOGRÁFICO.....	8
3.1 Rio Maranhão.....	8
3.1.1 Introdução.....	8
3.1.2 Mapa de Localização.....	8
3.1.3 Levantamento Topográfico.....	9
3.1.3.1 Sistema Geodésico de Referência (SGR).....	9
3.1.3.2 Pontos de Referência.....	9
3.1.3.3 Poligonal GPS.....	10
3.1.3.3.1 Poligonal GPS.....	10
3.1.3.3.2 Poligonal secundária.....	10
3.1.3.4 Conversão da Altitude Elipsoidal para Ortométrica.....	11
3.1.3.5 Coordenadas e Altitudes Finais.....	12
3.1.3.6 Levantamento Topográfico Planialtimétrico Cadastral.....	12
3.1.3.7 Processamentos.....	12
3.1.3.8 Desenho.....	12
3.1.3.9 Equipe Técnica.....	13
3.1.3.10 Equipamentos Utilizados.....	13
3.1.4 Anexos.....	15
3.1.4.1 Anexo 01 - Monografia das Estações de Referência.....	15
3.1.4.2 Anexo 02 - Relatório do Processamento da Poligonal GPS.....	17
3.1.4.3 Anexo 03 - Relatório do Processamento da Ondulação Geoidal.....	27
3.1.4.4 Anexo 04 - Monografia dos Marcos Implantados.....	28
3.1.4.5 Anexo 06 – Desenho.....	30
3.1.4.6 Fotos.....	30
4 ESTUDO HIDROLÓGICO.....	34
4.1 Rio Maranhão.....	34
4.1.1 Introdução.....	34
4.1.2 Análise hidrológica.....	34
4.1.2.1 Dados existentes.....	34
4.1.2.2 Análise de vazões máximas médias diárias (Qm) anuais.....	36
4.1.2.3 Regionalização.....	40
4.1.2.4 Análise hidrológica por modelos de chuva-vazão.....	41
4.1.2.5 Análise espacial dos dados pluviométricos e distribuição da chuva.....	41
4.1.2.6 Análise de precipitações máxima.....	43
4.1.2.7 Chuva de Projeto.....	47
4.1.2.8 Distribuição espacial da chuva de projeto na bacia.....	56
4.1.2.9 Modelo Chuva-vazão.....	57
4.1.2.10 Método de perda por infiltração pelo Curva Número (CN).....	58
4.1.2.11 Método de transformação do excedente de precipitação em vazão - hidrograma unitário SCS.....	59
4.1.2.12 Método de escoamento dos rios (propagação da onda de cheia).....	60
4.1.3 Elaboração do modelo HEC-HMS para a bacia do Rio Maranhão.....	61
4.1.3.1 Definição das Sub-Bacias.....	61
4.1.3.2 Cálculo do CN.....	63
4.1.3.3 Cálculo do Lag.....	64

4.1.3.4 Atribuição das chuvas de projeto por sub-bacia.....	65
4.1.3.5 Parâmetros de Muskingum.....	65
4.1.3.6 Resultados do Modelo.....	65
4.1.4 Dimensionamento hidráulico da seção ponte.....	66
4.1.4.1 Modelo HEC RAS.....	67
4.1.5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO.....	69
4.1.5.1 Cenários.....	69
4.1.5.2 Dados topobatimétricos.....	69
4.1.5.3 Níveis de água.....	73
4.1.5.4 Condições de Contorno.....	74
4.1.5.5 Calibração do modelo.....	74
4.1.5.6 Resultados para o cenário natural.....	76
4.1.5.7 Implementação da Ponte no Modelo.....	77
4.1.5.8 Resultados do Cenário Ponte.....	78
4.1.6 Conclusão.....	79
4.1.7 ANEXOS.....	81
5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS.....	95
5.1 Apresentação.....	95
5.2 Croqui de Localização dos Furos.....	96
5.3 Perfis Geológicos das sondagens mistas.....	97
5.3.1 SM-01.....	97
5.3.2 SM-02.....	98
5.3.3 SM-03.....	99
5.3.4 SM-04.....	100
5.3.5 SM-05.....	101
5.3.6 SM-06.....	102
5.3.7 SM-07.....	103
5.3.8 SM-08.....	104
5.3.9 SM-09.....	105
5.3.10 SM-10.....	106
5.3.11 SM-11.....	107
5.3.12 SM-12.....	108
5.3.13 SM-13.....	109
5.3.14 SM-14.....	110
5.4 Croqui de locação dos furos de sondagem à trado.....	111
5.5 Perfis Geológicos das sondagens à trado.....	113
5.5.1 ST-01.....	113
5.5.2 ST-02.....	114
5.5.3 ST-03.....	115
5.5.4 ST-04.....	116
5.5.5 ST-05.....	117
5.5.6 ST-06.....	118
5.5.7 ST-07.....	119
5.6 Fotos dos Testemunhos.....	120
5.7 Ensaios.....	127
5.7.1 Quadro resumo dos ensaios.....	163
5.7.2 Empolamento.....	164

5.8 Fontes Comerciais.....	164
5.8.1 Pedreira.....	164
5.8.1.1 Dados.....	164
5.8.1.1.1 PEDREIRA ITAPACI.....	164
5.8.1.1.2 PEDREIRA RIO VERDE.....	165
5.8.1.1.3 PEDREIRA ÁGUAS LINDAS.....	166
5.8.1.1.4 PEDREIRA BELA VISTA.....	167
5.8.1.1.4.1Localização.....	167
5.8.1.1.4.2Licença de Funcionamento.....	168
5.8.1.1.4.3Ensaio.....	171
5.8.1.1.4.4Declaração de Interesse de Fornecimento.....	179
5.8.1.1.5 SERRA MINERAÇÃO.....	180
5.8.1.1.5.1Localização.....	180
5.8.1.1.5.2Licença de Funcionamento.....	180
5.8.1.1.5.3Ensaio.....	184
5.8.1.1.5.4Declaração de Interesse de Fornecimento.....	193
5.8.1.1.6 MINERAÇÃO RIO DO SAL.....	194
5.8.1.1.6.1Localização.....	194
5.8.1.1.6.2Licença de Funcionamento.....	194
5.8.1.1.6.3Ensaio.....	198
5.8.1.1.6.4Declaração de Interesse de Fornecimento.....	208
5.8.2 Areal.....	209
5.8.2.1 Dados.....	209
5.8.3 Conclusão.....	240
6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	241
6.1 Introdução.....	241
6.2 Identificação do Empreendimento	242
6.2.1 Identificação do Empreendedor	242
6.2.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos	242
6.2.2.1 Equipe Técnica	242
6.3 Caracterização do Empreendimento	242
6.4 Justificativa para o Empreendimento	242
6.5 Diagnóstico Ambiental da Área de Influência do Projeto.....	243
6.5.1 Meio Físico.....	243
6.5.1.1 Clima.....	243
6.5.1.2 Geomorfologia.....	244
6.5.1.3 Geologia.....	245
6.5.1.4 Pedologia.....	246
6.5.1.5 Cavidades Naturais.....	247
6.5.1.6 Recursos Hídricos.....	248
6.5.2 Meio Biótico.....	250
6.5.2.1 Cobertura Vegetal	250
6.5.2.2 Fauna.....	257
6.5.2.2.1 Anfíbios e Répteis.....	257
6.5.2.2.2 Avifauna.....	260
6.5.2.2.3 Mamíferos	269
6.5.2.3 Unidades de Conservação	271
6.5.3 Meio Antrópico	274
6.5.3.1 Município de Niquelândia.....	274
6.5.3.1.1 Características do Território.....	274
6.5.3.1.2 Características Demográficas.....	275

6.5.3.1.3 Características Econômicas.....	276
6.5.3.2 Características Socioculturais	278
6.6 Medidas de Controle, Mitigação e Compensação	279
6.7 Referências Bibliográficas	280
7 PROJETO GEOMÉTRICO.....	283
7.1.1 Coordenadas do Eixo.....	283
7.1.2 Locação das curvas.....	284
8 PROJETO DE TERRAPLENAGEM.....	285
8.1 Serviços Preliminares.....	285
8.2 Cortes.....	285
8.3 Rebaixo de corte.....	286
8.4 Aterros.....	286
8.5 Bota-Fora.....	286
8.6 Nota de Serviço.....	287
8.7 Memória de Cálculo de Quantidades.....	289
9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO.....	293
9.1 Velocidade de Projeto.....	293
9.1.1 Sinalização vertical.....	293
9.1.2 Placas de sinalização.....	293
9.1.3 Painéis.....	293
9.1.4 Suportes.....	293
9.1.5 Película.....	293
9.2 Condições Gerais.....	294
9.2.1 Para a sinalização vertical proporcionar segurança e conforto aos usuários, deve cumprir as seguintes funções:.....	294
9.3 Condições Específicas.....	294
9.3.1 Tipos de sinalização.....	294
9.3.2 Formas e cores.....	295
9.3.3 Insumos.....	296
9.3.4 Posicionamento.....	297
9.3.5 Equipamentos.....	298
9.3.6 Execução.....	298
9.4 Condicionantes Ambientais.....	298
9.5 Inspeções.....	299
9.5.1 Controle dos insumos.....	299
9.5.2 Controle da execução.....	299
9.5.3 Verificação do produto.....	299

9.5.4 Condições de conformidade e não conformidade.....	300
9.6 Memória de Cálculo de Quantidades.....	300
9.6.1 Sinalização Definitiva.....	300
9.6.2 Sinalização Provisória.....	301
10 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS.....	302
10.1 Ponte sobre o rio Maranhão.....	302
10.1.1 Comparativo de Alternativas Estruturais Exequíveis.....	302
10.1.1.1 Superestrutura toda moldada in loco e em concreto armado (Alternativa 1).....	303
10.1.1.2 Superestrutura com longarinas pré-moldadas em concreto protendido e pré-lajes em concreto armado (Alternativa 2).....	304
10.1.1.3 Superestrutura com longarinas metálicas e pré-lajes em concreto armado (Alternativa 3).....	305
10.1.1.4 Conclusão.....	306
10.1.2 Memorial Descritivo.....	307
10.1.2.1 Aspectos locais.....	308
10.1.2.2 Produção e lançamento das longarinas.....	308
10.1.3 Memória de Cálculo Estrutural.....	310
10.1.4 Memória de Cálculo de Quantidades.....	386
11 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES.....	397
11.1 Memória de Cálculo de Quantidades.....	397
12 CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS MATERIAIS	398
13 ART'S.....	400
14 DECLARAÇÕES.....	404

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 Executivo de Engenharia para implantação de 01 Ponte na rodovia GO-080, trecho Barro Alto GO-237, entre os municípios de Barro Alto e Niquelândia – GO.

Número do Contrato: 147/2021.

Data de Assinatura: 18/10/2021

Vigência do Contrato: 08/07/2024

Número do Processo Administrativo Base: 202100036010702

Prazo de Execução:

Prazo de Execução Inicial: 90 dias

Termo Aditivo Prazo de Execução: 60 dias

Ordem de Serviços:

Ordem de Início dos Serviços: 09/05/2022

Ordem de Paralisação dos Serviços: 15/06/2022

Ordem de Reinício dos Serviços: 25/08/2022

Data da Licitação: 09/07/2021

Período de abrangência: 09/07/2021 a 08/07/2024

Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes - GOINFRA

Rodovia: GO-080

Trecho: Barro Alto GO-237; Barro Alto – Niquelândia – GO

Segmento: Ponto localizado na ponte sobre o Rio Maranhão: 14°39'42.00"S / 48°46'32.00"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.

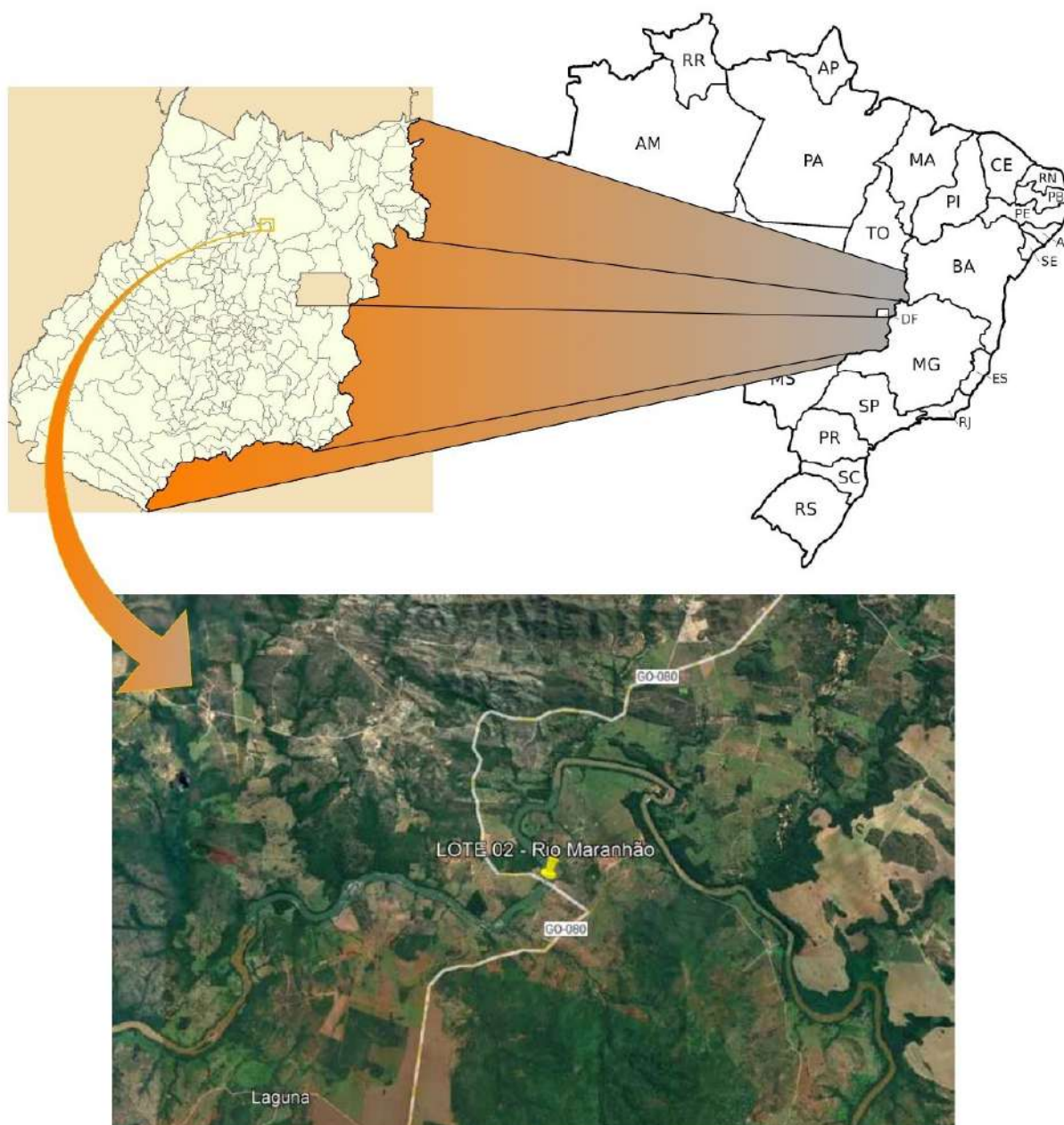
A contratação do serviço de Engenharia Consultiva, de carácter intelectual, visando à elaboração do Projeto Executivo de Engenharia para a construção de uma ponte de concreto armado sobre o Rio do Maranhão se justifica por possibilitar condições de tráfego e segurança para os veículos comerciais que 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 Básico em formato A3;
- Volume 3 – Orçamento em formato A4;

2 MAPA DE SITUAÇÃO

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL ESTADO DE GOIÁS ENTRE OS MUNICÍPIOS DE BARRO ALTO E NIQUELÂNDIA



3 ESTUDO TOPOGRÁFICO

3.1 Rio Maranhão

3.1.1 Introdução

Levantamento topográfico planialtimétrico e cadastral de uma área localizada as margens do Rio Maranhão, na Rodovia Estadual GO-080, na divisa dos municípios de Niquelândia e Barro Alto, Estado de Goiás, para projetos de obras especiais.

O levantamento contemplou o detalhamento topográfico de elementos existentes como, bordos e eixos de pista, cercas, cristas e pés de taludes, valas e rios, árvores, níveis d'água, posteamento, entre outros.

3.1.2 Mapa de Localização

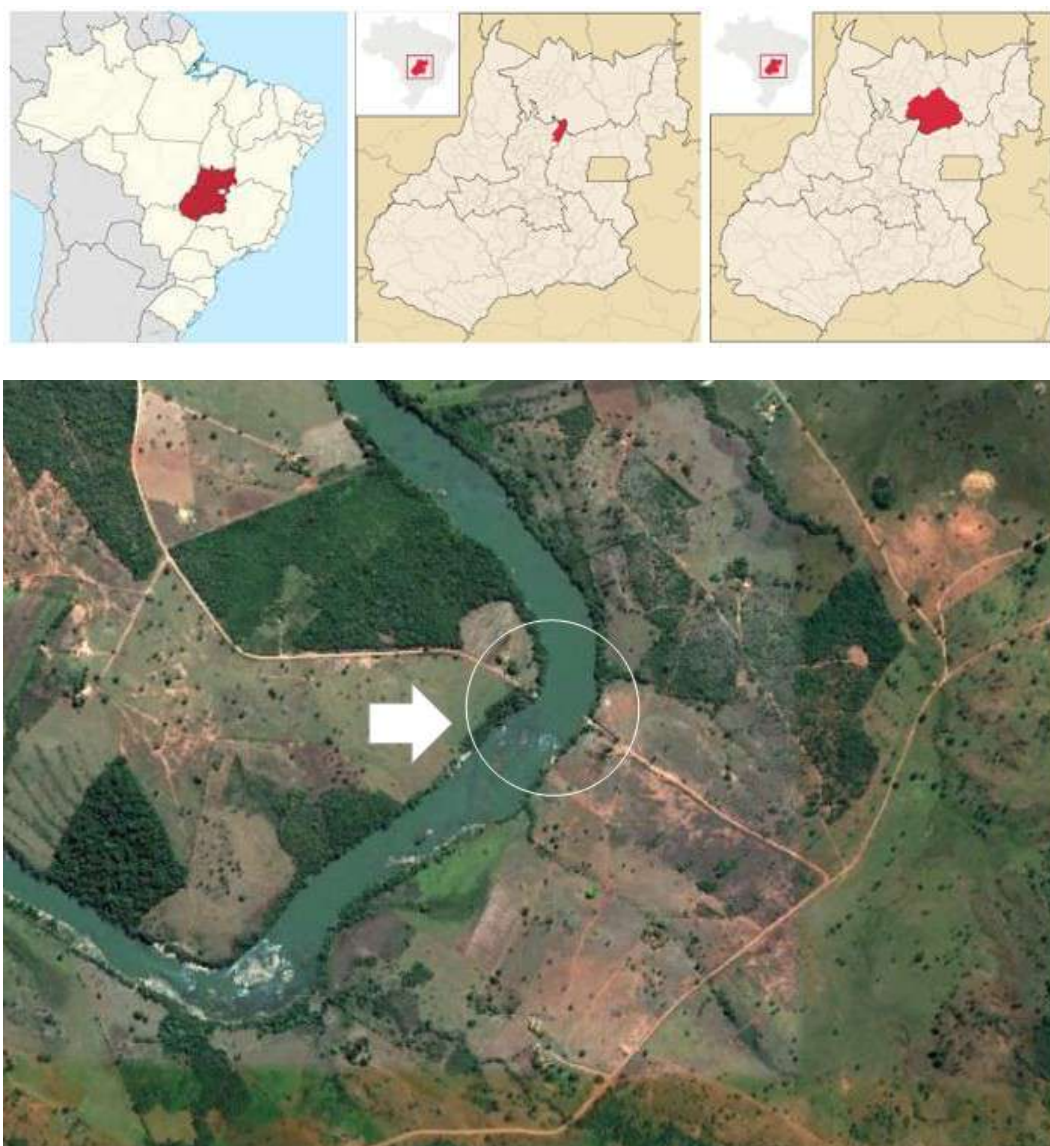


Figura 1 - Localização do levantamento topográfico

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-91200-BRAZ**; com as seguintes coordenadas no MC 45W:

Norte: $8.234.747,340$ m

Este: $191.901,219$ m

Altitude Elipsoidal: $1.106,020$ m

Latitude: $15^{\circ}56'50,91123''$ S

Longitude: $47^{\circ}52'40,32834''$ 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

3.1.3.3.1 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-91200-BRAZ, localizado no canto nordeste do Bloco G das instalações do IBGE, na Reserva Ecológica do Roncador (RECOR) em Brasília - DF; implantação do marco M01, localizado na Rodovia Estadual GO-080, próximo ao Rio Maranhão, no Município de Barro Alto - GO, e fechamento no SAT-96185-GOUR, localizado no Instituto Federal de Goiás - IFG, Rua Formosa, s/nº, na parte superior do prédio principal.

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

3.1.3.3.2 Poligonal secundária

A poligonal secundária consistiu na implantação de mais um marco na região do levantamento topográfico, tendo a seguinte descrição:

Partindo do marco M01 (da poligonal principal), implantação do marco M02, localizado no mesmo lado da Rodovia, fazendo visada entre si, no município de Barro Alto - GO.



Figura 2 - Marcos Implantados

O relatório do processamento da poligonal secundária encontra-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.

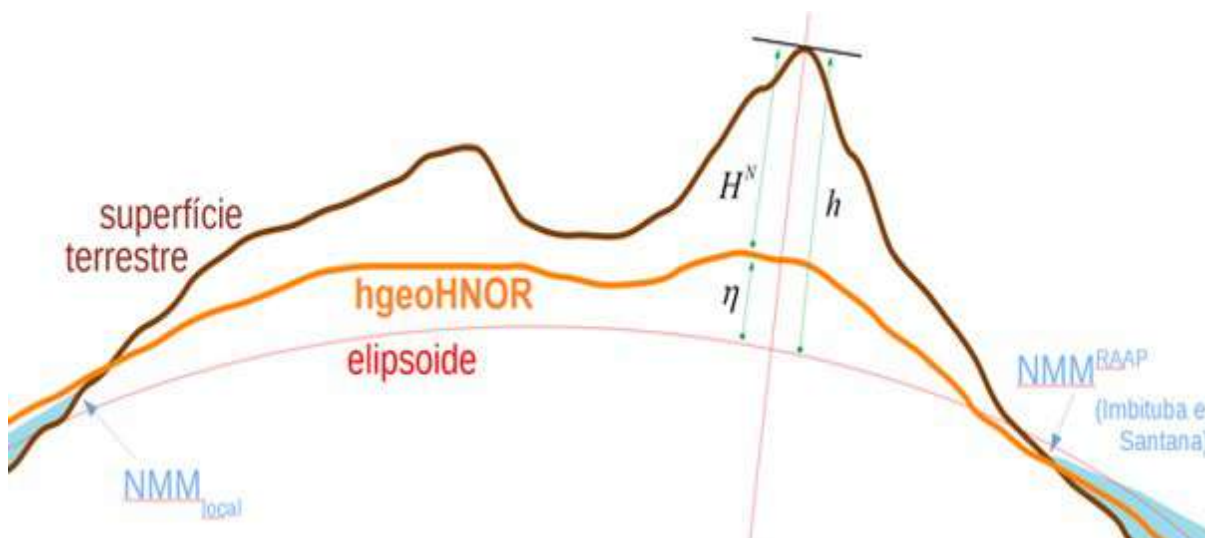


Figura 3 - Modelo Ondulação Geoidal – fonte IBGE

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 51W					
Marco	Norte (m)	Este (m)	Alt. Elipsoidal (m)	Ond. Geoidal (m)	Alt. Ortométrica (m)
M01	8.377.834,810	739.821,475	475,481	-13,83	489,311
M02	8.377.895,183	739.746,359	467,745	-13,83	481,575

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 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, bueiros, valas, rios, 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 “**Survey Office**”, 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 “**Topograph**”, 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:

Jhonathan Souza –Topógrafo

Evandro Pacheco – Auxiliar de Topografia

· Escritório:

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

Jorge Lima da Silveira –Téc. em Agrimensura

· 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 GPS Geodésico da marca CHCNAV, modelo i50, com as seguintes especificações:

Desempenho Tempo-Real

Tempo de Inicialização < 10s

- Horizontal: 8mm+1 ppm

- Vertical: 15mm +1 ppm

- Até 99.9% de confiabilidade.

- Alcance de inicialização RTK: ao longo de 40km.

Acurácia de Pós Processamento (RMS)

Estático e Estático Rápido

- Horizontal: 3mm+0.5ppm

- Vertical: 3.5mm + 0.5 ppm

Estático de Alta Precisão

- Horizontal: 3mm + 0.5 ppm

- Vertical: 3.5mm + 0.5 ppm



Figura 4 - GPS CHCNAV i50

Para o levantamento topográfico foi utilizado uma Estação Total da marca Spectra Precision, modelo Focus 6, com precisão angular de 2" e linear de 2 mm + 2 ppm.



Figura 5 - Estação Total Sanding STS-752R

3.1.4 Anexos

3.1.4.1 Anexo 01 - Monografia das Estações de Referência

IBGE				Relatório de Estação Geodésica	
Estação :	91200	Nome da Estação :	91200	Tipo :	Estação GPS
Município :	BRASILIA			UF :	DF
Última Visita :	12/07/2005	Situação Marco Principal :	BOM	Última Atualização :	30/07/2018
Conexões :	RN : 2369V			Inscrição chapa :	SAT 91200
DADOS PLANIALTIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
Latitude	15° 58' 50,91123" S	Altitude Normal(m)	1.118,6667	Gravidade(mGal)	
Longitude	47° 52' 40,32834" W	Fonte	Nivelamento Geométrico	Datum	
Altitude Geométrica(m)	1.106,020	Sigma Altitude(m)	0,071	Data Medição	
Fonte	GPS Geodésico	Datum	Itabuba	Data Cálculo	
Origem	Ajustada	Data Medição	14/11/1994		
Datum	SIRGAS2000	Data Cálculo	30/07/2018		
Data Medição	15/05/2000	Número Geopotencial (m/s²)	10.943,649		
Data Cálculo	23/11/2004				
Sigma Latitude(m)	0,001				
Sigma Longitude(m)	0,001				
Sigma Altitude Geométrica(m)	0,001				
UTM(N)	8.234.747.340				
UTM(E)	191.901.219				
MC	-45				
- Ajustamento Altimétrico Simultâneo da Rede Altimétrica em 30/07/2018 - REALT 2018 2º edição disponível em : https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv1686.pdf - Ajustamento Planimétrico SIRGAS2000 em 23/11/2004 e 06/03/2006 - Relatório em : ftp://geod.ibge.gov.br/informacoes_niv_e_posicionament/_geodetica/relat_pla_nivmetrica/relat_niv_sirgas2000.pdf - Planificação de Altitude Ortométrica referida a levantamento SAT utilizar o MAPGEOT2015 disponível em : https://www.ibge.gov.br/geociencias/conteudo/altimetria-digital-de-superficies/10825-modelo-de-consultas-geodeticas.html - As informações de coordenadas estão relacionadas ao sistema SIRGAS2000, em conformidade com a RPR 01/2015 de 24/02/2015 disponível em : ftp://geod.ibge.gov.br/biblioteca_e_publicacoes/documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf					
Indisponível temporariamente		Localização			
Indisponível temporariamente		Descrição			





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° 06' 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 Cálculo	
Data Medição	05/09/2015		
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 06/03/2006 - Relatório em : ftp://geofp.ibge.gov.br/informacoes_sobre_posicionamento_geodesico/rede_planialtimetrica/relatorioel_sirgas2000.pdf
- Para obtenção de Altitude Ortométrica referente a levantamento SAT utilizar o MAPGEO2015 disponível em : <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10655-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://geofp.ibge.gov.br/metodologia_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf

Indisponível temporariamente	Localização
Indisponível temporariamente	Descrição
Indisponível temporariamente	Observação

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

POLIGONAL PRINCIPAL - PROCESSAMENTO

Caeté Topografia e Geodésia Eireli EPP
Rua Pedro Álvares Cabral, nº 468
São José - SC 88.106-750
Brasil

Telefone: (**48) 3039 0223
www.caetetopografia.com.br
silvio@caetetopografia.com.br

Dados do Arquivo do Projeto

Nome: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce
Tamanho: 167 KB
Modificado: 23/05/2022 14:24:57 (UTC:-3)
Fuso horário: Hora oficial do Brasil
Número de Referência:
Descrição:
Comentário 1:
Comentário 2:
Comentário 3:

Sistema de coordenadas

Nome: Brasil (SGB) IBGE
Datum: SIRGAS 2000
Zona: UTM-MC51-SIRGAS2000
Geóide:
Datum vertical:
Local calibrado:

Relatório de processamento das linhas de base

Resumo do processamento

Observação	De	Para	Ocupação Horário de Início	Ocupação Horário de parada	Tipo de solução	Precisão de H (Metro)	Prec. V (Metro)	Azimute geodésico	Distância do elip. (Metro)	ΔAltura (Metro)	Satélites usados
M02 --- M01 (B9)	M02	M01	17/05/2022 08:55:03	17/05/2022 16:45:37	Fixo	0,002	0,003	128°13'34"	96,341	7,736 GPS: 18 GLONASS: 14 Galileo: 0 BeiDou: 0 QZSS: 0 NavIC: 0	
96185-GOUR --- M02 (B10)	96185-GOUR	M02	17/05/2022 08:45:45	17/05/2022 16:45:37	Fixo	0,005	0,025	113°01'12"	43265,977	-49,126 GPS: 20 GLONASS: 13 Galileo: 0 BeiDou: 0 QZSS: 0 NavIC: 0	
91200-BRAZ --- M02 (B12)	M02	91200-BRAZ	17/05/2022 08:45:45	17/05/2022 16:45:37	Fixo	0,010	0,030	146°02'25"	171747,015	638,265 GPS: 20 GLONASS: 12 Galileo: 0 BeiDou: 0 QZSS: 0 NavIC: 0	

Resumo da aceitação

Data do Processamento	Passado	Valor	Falha
-----------------------	---------	-------	-------

3	3	0	0
---	---	---	---

Data: 26/05/2022 09:03:31	Projeto: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce	Survey Office
---------------------------	---	---------------

Caeté Topografia e Geodésia Eireli EPP
Rua Pedro Álvares Cabral, nº 468
São José - SC 88.106-750
Brasil

Telefone: (**48) 3039 0223
www.caetetopografia.com.br
silvio@caetetopografia.com.br

Dados do Arquivo do Projeto

Nome: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce

Tamanho: 167 KB

Modificado: 23/05/2022 14:24:57 (UTC:-3)

Fuso horário: Hora oficial do Brasil

Número de

Referência:

Descrição:

Comentário 1:

Comentário 2:

Comentário 3:

Sistema de coordenadas

Nome: Brasil (SGB) IBGE

Datum: SIRGAS 2000

Zona: UTM-MC51-SIRGAS2000

Geóide:

Datum vertical:

Local calibrado:

Relatório de processamento das linhas de base**Detalhes da sessão**

M02 - M01 (08:55:03-16:45:37) (S9)

Observação da linha de base: M02 --- M01 (B9)

Data do Processamento: 23/05/2022 14:19:57

Tipo de solução: Fixo

Frequência usada: Várias frequências

Precisão horizontal: 0,002 m

Precisão vertical: 0,003 m

RMS: 0,012 m

PDOP máximo: 2,469

Efemérides usadas: Misto

Modelo de antena: NGS Absolute

Horário de início do processamento: 17/05/2022 08:57:12 (Local: UTC -3hr)

Horário de parada do processamento: 17/05/2022 16:34:42 (Local: UTC -3hr)

Duração do processamento: 07:37:30

Intervalo de processamento: 5 minutos

Componentes do vetor (Marcar para marcar)

De:	M02				
Grid	Local		Global		
Direção leste	739746,358 m	Latitude	S14°39'42,65611"	Latitude	S14°39'42,65611"
Direção norte	8377895,184 m	Longitude	O48°46'26,07059"	Longitude	O48°46'26,07059"
Elevação	467,738 m	Altura	467,738 m	Altura	467,738 m

Para:	M01				
Grid	Local		Global		

Direção leste	739821,474 m	Latitude	S14°39'44,59568"	Latitude	S14°39'44,59568"
Direção norte	8377834,811 m	Longitude	O48°46'23,54121"	Longitude	O48°46'23,54121"
Elevação	475,474 m	Altura	475,474 m	Altura	475,474 m

Vetor:					
ΔDireção leste	75,116 m	Azimute de avanço NS	128°13'34"	ΔX	51,914 m
ΔDireção norte	-60,373 m	Distância do elip.	96,341	Δy	55,602 m
ΔElevação	7,736 m	ΔAltura	7,736	ΔZ	-59,634 m

Desvio Padrão

Erros nos vetores:					
σ ΔDireção leste	0,001 m	σ Azimute de avanço NS	0°00'01"	σ ΔX	0,001 m
σ ΔDireção norte	0,001 m	σ Distância do elip.	0,001 m	σ Δy	0,001 m
σ ΔElevação	0,002 m	σ ΔAltura	0,002 m	σ ΔZ	0,001 m

Matriz Variância Covariância (Metro²)

	X	y	Z
X	0,0000010599		
y	-0,0000008953	0,0000015780	
Z	-0,0000002967	0,0000003978	0,0000004487

Ocupações

	De	Para
ID do ponto:	M02	M01
Arquivo de dados:	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao\BASE137L.22o	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao\3272931137L.22o
Tipo do receptor:	i50	i50
Número de série do receptor:	3245647	3272929
Tipo de antena:	i50	i50
Número de série da antena:	3245647	-----
Altura da antena (Medido):	1,670 m	1,668 m
Método de medição da antena:	Base da montagem da antena	Alavanca da extensão V10

Estilo do processamento

Máscara de elevação:	10°00'00,0"
Processamento automático:	Sim
Iniciar numeração de ID automática:	AUTO0001
Vetores contínuos:	Não
Gerar resultados:	Sim
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efemérides:	Automático
Frequência:	Várias frequências
Intervalo de processamento:	Automático
Forçar flutuação:	Não
Tipo de processamento de GIS:	Processamento de portadora e código automático
Critérios de aceitação	

Componente do vetor	Valor	Falha
Precisão horizontal >	0,050 m + 1,000 ppm	0,100 m + 1,000 ppm
Precisão vertical >	0,100 m + 1,000 ppm	0,200 m + 1,000 ppm

Data:26/05/2022 09:03:31	Projeto: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras	Survey Office
--------------------------	--	---------------

	de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce	
--	--	--

Caeté Topografia e Geodésia Eireli EPP Rua Pedro Álvares Cabral, n° 468 São José - SC 88.106-750 Brasil	Telefone:(**48) 3039 0223 www.caetetopografia.com.br silvio@caetetopografia.com.br
--	--

Dados do Arquivo do Projeto	
Nome:	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce
Tamanho:	167 KB
Modificado:	23/05/2022 14:24:57 (UTC:-3)
Fuso horário:	Hora oficial do Brasil
Número de Referência:	
Descrição:	
Comentário 1:	
Comentário 2:	
Comentário 3:	
Sistema de coordenadas	
Nome:	Brasil (SGB) IBGE
Datum:	SIRGAS 2000
Zona:	UTM-MC51-SIRGAS2000
Geóide:	
Datum vertical:	
Local calibrado:	

Relatório de processamento das linhas de base

Detalhes da sessão

96185-GOUR - M02 (08:45:45-16:45:37) (S10)

Observação da linha de base: 96185-GOUR --- M02 (B10)

Data do Processamento: 23/05/2022 14:19:41

Tipo de solução: Fixo

Frequência usada: Frequência dupla (L1, L2)

Precisão horizontal: 0,005 m

Precisão vertical: 0,025 m

RMS: 0,024 m

PDOP máximo: 2,505

Efemérides usadas: Misto

Modelo de antena: NGS Absolute

Horário de início do processamento: 17/05/2022 08:46:12 (Local: UTC -3hr)

Horário de parada do processamento: 17/05/2022 16:45:12 (Local: UTC -3hr)

Duração do processamento: 07:59:00

Intervalo de processamento: 3 minutos

Componentes do vetor (Marcar para marcar)

De:	96185-GOUR				
Grid	Local		Global		
Direção leste	700057,274 m	Latitude	S14°30'33,21224"	Latitude	S14°30'33,21223"
Direção norte	8395142,484 m	Longitude	O49°08'36,90369"	Longitude	O49°08'36,90369"
Elevação	516,864 m	Altura	516,864 m	Altura	516,864 m

Para:	M02				
Grid	Local		Global		
Direção leste	739746,358 m	Latitude	S14°39'42,65611"	Latitude	S14°39'42,65611"
Direção norte	8377895,184 m	Longitude	O48°46'26,07059"	Longitude	O48°46'26,07059"
Elevação	467,738 m	Altura	467,738 m	Altura	467,738 m

Vetor:					
ΔDireção leste	39689,084 m	Azimute de avanço NS	113°01'12"	ΔX	27223,134 m
ΔDireção norte	-17247,300 m	Distância do elip.	43265,977	Δy	29400,813 m
ΔElevação	-49,126 m	ΔAltura	-49,126	ΔZ	-16331,636 m

Desvio Padrão

Erros nos vetores:					
σ ΔDireção leste	0,002 m	σ Azimute de avanço NS	0°00'00"	σ ΔX	0,008 m
σ ΔDireção norte	0,002 m	σ Distância do elip.	0,002 m	σ Δy	0,010 m
σ ΔElevação	0,013 m	σ ΔAltura	0,013 m	σ ΔZ	0,004 m

Matriz Variância Covariância (Metro²)

	X	y	Z
X	0,0000682534		
y	-0,0000741842	0,0000904979	
Z	-0,0000289182	0,0000334857	0,0000169037

Ocupações

	De	Para
ID do ponto:	96185-GOUR	M02
Arquivo de dados:	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao\gour1371.22o	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao\BASE137L.22o
Tipo do receptor:	NetR8	i50
Número de série do receptor:	4923K35587	3245647
Tipo de antena:	GNSS Choke Ring	i50
Número de série da antena:	4931353402	3245647
Altura da antena (Medido):	0,008 m	1,670 m
Método de medição da antena:	Base da montagem da antena	Base da montagem da antena

Estilo do processamento

Máscara de elevação:	10°00'00,0"
Processamento automático:	Sim
Iniciar numeração de ID automática:	AUTO0001
Vetores contínuos:	Não
Gerar resultados:	Sim
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efemérides:	Automático
Frequência:	Várias frequências
Intervalo de processamento:	Automático
Forçar flutuação:	Não
Tipo de processamento de GIS:	Processamento de portadora e código automático
Critérios de aceitação	

Componente do vetor	Valor	Falha
Precisão horizontal >	0,050 m + 1,000 ppm	0,100 m + 1,000 ppm
Precisão vertical >	0,100 m + 1,000 ppm	0,200 m + 1,000 ppm

Data:26/05/2022 09:03:31	Projeto:\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce	Survey Office
--------------------------	--	---------------

Rua Pedro Álvares Cabral, n° 468
São José - SC 88.106-750
Brasil

www.caetetopografia.com.br
silvio@caetetopografia.com.br

Dados do Arquivo do Projeto

Nome: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce
Tamanho: 167 KB
Modificado: 23/05/2022 14:24:57 (UTC:-3)
Fuso horário: Hora oficial do Brasil
Número de Referência:
Descrição:
Comentário 1:
Comentário 2:
Comentário 3:

Sistema de coordenadas

Nome: Brasil (SGB) IBGE
Datum: SIRGAS 2000
Zona: UTM-MC51-SIRGAS2000
Geóide:
Datum vertical:
Local calibrado:

Relatório de processamento das linhas de base**Detalhes da sessão**

91200-BRAZ - M02 (08:45:45-16:45:37) (S12)

Observação da linha de base: 91200-BRAZ --- M02 (B12)

Data do Processamento: 23/05/2022 14:21:40

Tipo de solução: Fixo

Frequência usada: Várias frequências

Precisão horizontal: 0,010 m

Precisão vertical: 0,030 m

RMS: 0,028 m

PDOP máximo: 2,507

Efemérides usadas: Misto

Modelo de antena: NGS Absolute

Horário de início do processamento: 17/05/2022 08:46:12 (Local: UTC -3hr)

Horário de parada do processamento: 17/05/2022 16:45:12 (Local: UTC -3hr)

Duração do processamento: 07:59:00

Intervalo de processamento: 3 minutos

Componentes do vetor (Marcar para marcar)

De:	M02				
Grid	Local		Global		
Direção leste	739746,358 m	Latitude	S14°39'42,65611"	Latitude	S14°39'42,65611"
Direção norte	8377895,184 m	Longitude	O48°46'26,07059"	Longitude	O48°46'26,07059"
Elevação	467,738 m	Altura	467,738 m	Altura	467,738 m

Para:	91200-BRAZ				
Grid	Local		Global		
Direção leste	834270,243 m	Latitude	S15°56'50,91105"	Latitude	S15°56'50,91105"
Direção norte	8234370,486 m	Longitude	O47°52'40,32851"	Longitude	O47°52'40,32851"
Elevação	1106,002 m	Altura	1106,002 m	Altura	1106,002 m

Vetor:					
ΔDireção leste	94523,885 m	Azimute de avanço NS	146°02'25"	ΔX	47324,250 m
ΔDireção norte	-143524,698 m	Distância do elip.	171747,015	Δy	91575,968 m

ΔElevação	638,265 m	ΔAltura	638,265	ΔZ	-137394,370 m
-----------	-----------	---------	---------	----	---------------

Desvio Padrão

Erros nos vetores:					
σ ΔDireção leste	0,003 m	σ Azimute de avanço NS	0°00'00"	σ ΔX	0,010 m
σ ΔDireção norte	0,003 m	σ Distância do elip.	0,004 m	σ Δy	0,012 m
σ ΔElevação	0,015 m	σ ΔAltura	0,015 m	σ ΔZ	0,005 m

Matriz Variância Covariância (Metro²)

	X	y	Z
X	0,0000968783		
y	-0,0001043506	0,0001323566	
Z	-0,0000419140	0,0000418174	0,0000287090

Ocupações

	De	Para
ID do ponto:	M02	91200-BRAZ
Arquivo de dados:	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao\BASE137L.22o	\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao\braz1371.22o
Tipo do receptor:	i50	NetR9
Número de série do receptor:	3245647	5607R50135
Tipo de antena:	i50	Zephyr Geodetic 2 RoHS
Número de série da antena:	3245647	2612117300
Altura da antena (Medido):	1,670 m	0,008 m
Método de medição da antena:	Base da montagem da antena	Base da montagem da antena

Estilo do processamento

Máscara de elevação:	10°00'00,0"
Processamento automático:	Sim
Iniciar numeração de ID automática:	AUTO0001
Vetores contínuos:	Não
Gerar resultados:	Sim
Modelo de antena:	Automático
Tipo de efemérides:	Automático
Frequência:	Várias frequências
Intervalo de processamento:	Automático
Forçar flutuação:	Não
Tipo de processamento de GIS:	Processamento de portadora e código automático
Critérios de aceitação	

Componente do vetor	Valor	Falha
Precisão horizontal >	0,050 m + 1,000 ppm	0,100 m + 1,000 ppm
Precisão vertical >	0,100 m + 1,000 ppm	0,200 m + 1,000 ppm

Data:26/05/2022 09:03:31	Projeto:\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce	Survey Office
--------------------------	--	---------------

POLIGONAL PRINCIPAL – AJUSTAMENTO

Caeté Topografia e Geodésia Eireli EPP
Rua Pedro Álvares Cabral, nº 468
São José - SC 88.106-750
Brasil

Telefone:(**48) 3039 0223
www.caetetopografia.com.br
silvio@caetetopografia.com.br

Dados do Arquivo do Projeto

Nome: \\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce
Tamanho: 167 KB
Modificado: 23/05/2022 14:24:57 (UTC:-3)
Fuso horário: Hora oficial do Brasil
Número de Referência:
Descrição:
Comentário 1:
Comentário 2:
Comentário 3:
Sistema de coordenadas
Nome: Brasil (SGB) IBGE
Datum: SIRGAS 2000
Zona: UTM-MC51-SIRGAS2000
Geóide:
Datum vertical:
Local calibrado:

Relatório de Ajuste de Rede**Configurações de ajuste****Configuração dos Erros****GNSS**

Erro na altura da antena: 0,003 m

Erro de centralização: 0,000 m

Visualização da covariância**Horizontal:**

Erro linear propagado [E]: EUA

Termo constante [C]: 0,000 m

Escalar em erro linear [S]: 1,960

Tridimensional

Erro linear propagado [E]: EUA

Termo constante [C]: 0,000 m

Escalar em erro linear [S]: 1,960

Estatísticas do Ajustamento

Número de iterações para ajuste bem-sucedido: 2

Fator de referência de rede: 0,84

Teste de Qui Quadrado (95%): Passado

Nível de Confiança: 95%

Graus de Liberdade: 1

Estatísticas do vetor pós-processado

Fator de referência: 0,84

Número da redundância: 1,00

Um escalar a priori: 1,00

Restrições de ponto de controle

ID do ponto	Tipo	Leste σ (Metro)	Norte σ (Metro)	Altura σ (Metro)	Elevação σ (Metro)
91200-BRAZ	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
96185-GOUR	Local	Fixo	Fixo	Fixo	
Fixo = 0,000001(Metro)					

Coordenadas de quadriculas ajustadas

ID do ponto	Direção leste (Metro)	Direção leste Erro (Metro)	Direção norte (Metro)	Direção norte Erro (Metro)	Elevação (Metro)	Elevação Erro (Metro)	Restrição
91200-BRAZ	834270,248	?	8234370,481	?	?	?	LLa

96185-GOUR	700057,274	?	8395142,484	?	?	?	LLa
M02	739746,359	0,003	8377895,183	0,003	?	?	

Coordenadas geodésicas ajustadas

ID do ponto	Latitude	Longitude	Altura (Metro)	Altura Erro (Metro)	Restrição
91200-BRAZ	S15°56'50,91123"	O47°52'40,32834"	1106,020	?	LLa
96185-GOUR	S14°30'33,21224"	O49°08'36,90369"	516,864	?	LLa
M02	S14°39'42,65613"	O48°46'26,07054"	467,745	0,017	

Coordenadas de ECEF ajustadas

ID do ponto	X (Metro)	X Erro (Metro)	Y (Metro)	Y Erro (Metro)	Z (Metro)	Z Erro (Metro)	3D Erro (Metro)	Restrição
91200-BRAZ	4115014,085	?	-4550641,549	?	-1741444,019	?	?	LLa
96185-GOUR	4040466,687	?	-4671618,322	?	-1587718,003	?	?	LLa
M02	4067689,826	0,011	-4642217,513	0,013	-1604049,642	0,005	0,018	

Erro nos componentes de elipses

ID do ponto	Eixo semimaior (Metro)	Eixo semimenor (Metro)	Azimute
M02	0,004	0,004	113°

Observações de GNSS ajustadas

Parâmetros de transformação

Rotação de azimute: 0,001 seg (95%) 0,005 seg
Fator de escala: 1,00000004 (95%) 0,00000003

ID de observação		Observação	Erro a posteriori	Residual	Padronizado Residual
M02 --> 91200-BRAZ (PV12)	Az.	146°02'25"	0,005 seg	0,000 seg	0,996
	ΔAlt.	638,275 m	0,017 m	0,010 m	1,000
	Dist. elips.	171747,015 m	0,006 m	0,000 m	-1,905
96185-GOUR --> M02 (PV10)	Az.	113°01'12"	0,016 seg	0,001 seg	0,999
	ΔAlt.	-49,119 m	0,017 m	0,007 m	1,000
	Dist. elips.	43265,977 m	0,003 m	0,000 m	0,322

Histograma de resíduos padronizados

Valor crítico da tau: ?

Observações que reprovam no Teste Tau: 0

Termos da covariância

A partir do ponto	Para o ponto		Componentes	Erro a posteriori	Precisão horizontal (Razão)	Precisão 3D (Razão)
96185-GOUR	M02	Az.	113°01'12"	0,014 seg	1 : 13879496	1 : 13879845
		ΔAlt.	-49,119 m	0,017 m		
		ΔElev.	?	?		

		Dist. elips.	43265,979 m	0,003 m		
M02	91200-BRAZ	Az.	146°02'25"	0,004 seg	1 : 56649169	1 : 56484519
		ΔAlt.	638,275 m	0,017 m		
		ΔElev.	?	?		
		Dist. elips.	171747,021 m	0,003 m		

Data:26/05/2022 09:07:05	Projeto:\\servi5\Projetos\caete\cad\Obras de Arte\26-Goinfra\01 - Rio Maranhão\Topografia\1 - GPS\Rio-Maranhao.vce	Survey Office
--------------------------	--	---------------

3.1.4.3 Anexo 03 - Relatório do Processamento da Ondulação Geoidal

NOME	LATITUDE	LONGITUDE	ONDULAÇÃO GEOIDAL
M01	-14.66239	-48.77321	-13.83
M02	-14.66185	-48.77391	-13.83

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 MARANHÃO					
MARCO: M01		LOCAL: GO – 080 – BARRO ALTO – GO			
DATA: 17/05/2022		OCUPAÇÃO (Horas): 07:54:15		EQUIPAMENTO: CHCNAV i50	
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): 14°39'44,59570"S Longitude (λ): 48°46'23,54116"W Norte: 8377834,810 m Este: 739821,475 m **Altitude Ortométrica: 489,311m		
Fator de escala			** Ondulação Geoidal (hgeoHNOR2020)		
1,0002366963			Nivelamento Geométrico		
ITINERÁRIO					
FOTO DO MARCO IMPLANTADO			CROQUI DE LOCALIZAÇÃO		
					
					
Marco Intervisível: M02					
Levantamento - data		Processamento - data		Monografia - data	
Jhonathan Souza – 17/05/2022		Leandro dos Santos – 20/05/2022		Jorge L. da Silveira – 26/05/2022	

- 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 MARANHÃO

MARCO: **M02**

LOCAL: GO – 080 – BARRO ALTO – GO

DATA: 17/05/2022

OCUPAÇÃO (Horas): 07:59:53

EQUIPAMENTO: CHCNAV i50

SGR – SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA

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

COORDENADAS DO MARCO

Latitude (ϕ): 14°39'42,65613"S
 Longitude (λ): 48°46'26,07054"W
 Norte: 8377895,183 m
 Este: 739746,359 m
 **Altitude Ortométrica: 481,575 m

Fator de escala

**

Ondulação Geoidal (hgeoHNOR2020)

1,0002374674

Nivelamento Geométrico

ITINERÁRIO

FOTO DO MARCO IMPLANTADO



CROQUI DE LOCALIZAÇÃO



Marco Intervisível: M02

Levantamento - data

Processamento - data

Monografia - data

Jhonathan Souza – 17/05/2022

Leandro dos Santos – 20/05/2022

Jorge L. da Silveira – 26/05/2022

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 Maranhão

4.1.1 Introdução

Área de drenagem total considerada para bacia: 14926 km²

Localizada no Estado de Goiás, a área da bacia do rio Maranhão avaliada fica próxima a Brasília e tem sua foz localizada próxima ao município de Niquelândia. Devido à grande extensão da bacia, pode-se citar outros municípios envolvidos como Barro Alto, Goianésia, Assunção de Goiás, Vereda Padre Bernardo, Mimoso de Goiás, Planaltina, entre outros. A bacia com cerca de 14926 km² apresenta como rios principais os rios Maranhão, Rio dos Patos, Rio Verde, Rio dos Boias e Rio Arraial Velho. O local previsto para construção da ponte não foi considerado com influência de remanso de nenhuma obra hidráulica a jusante.

A ponte projetada sobre o Rio Maranhão está localizada na Rodovia Estadual GO-080. A travessia dos pedestres e automóveis é realizada por balsa, pois não existe nenhuma obra de arte especial nas proximidades.

4.1.2 Análise hidrológica

4.1.2.1 Dados existentes

Em consulta com a base de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), foi verificada a existência de uma estação fluviométrica próxima ao exutório da bacia Rio Maranhão avaliada, conforme apresentado na Figura 1. A estação fluviométrica existente é a UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (20090010), que fica a 25 km a montante do local de implementação da ponte e que tem suas características apresentadas no Quadro 1 e pelas Figuras 1 e 2.

Quadro 1 – Dados da estação fluviométrica 20090010

Rede Hidrometeorológica Nacional:	
Bacia	2 - RIO TOCANTINS
Rio	RIO MARANHÃO
Unidade da Federação	GO
Município	BARRO ALTO
Responsável	FURNAS
Operadora	FURNAS
Tipo	Fluviométrica
Código	20090010
Nome	UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA
Latitude	-14,83
Longitude	-48,75
Área de Drenagem (Km ²)	13.800,00
Réguas Linimétricas	2006 – 2018
Início (Telemétrica)	2019 – 2022

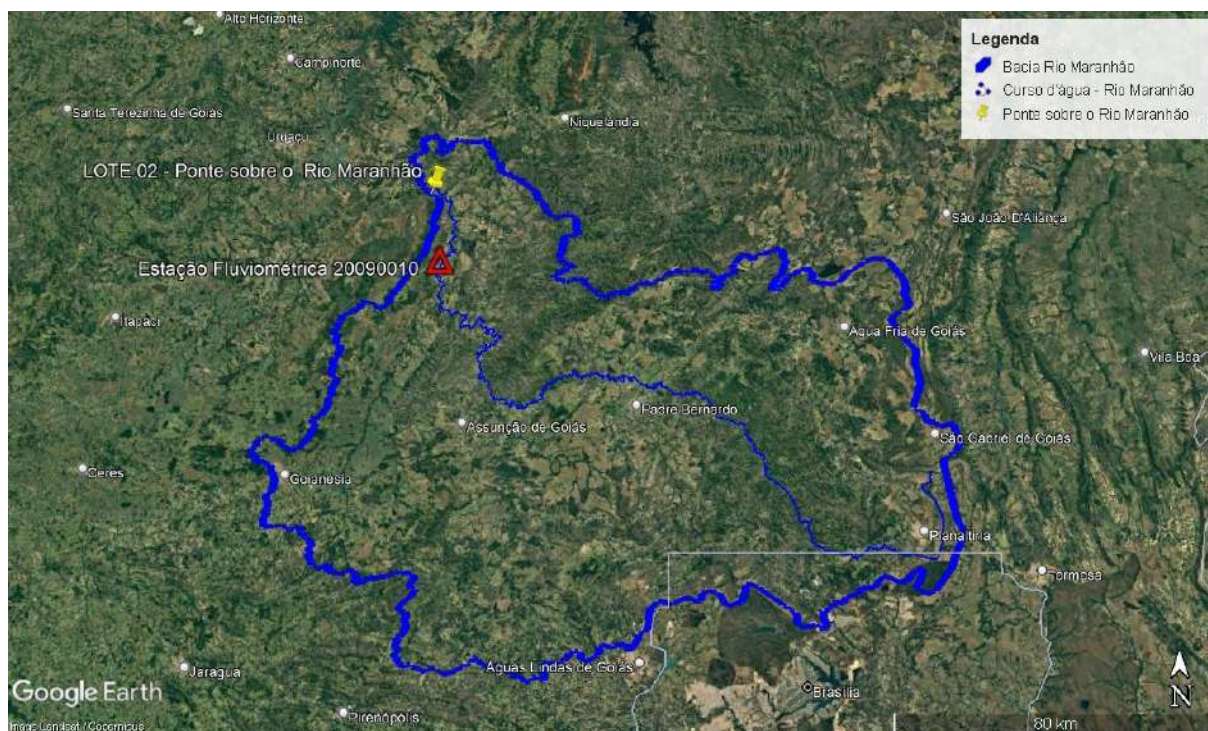


Figura 1 - Bacia do Rio Maranhão avaliada e a localização da estação fluviométrica UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (20090010).

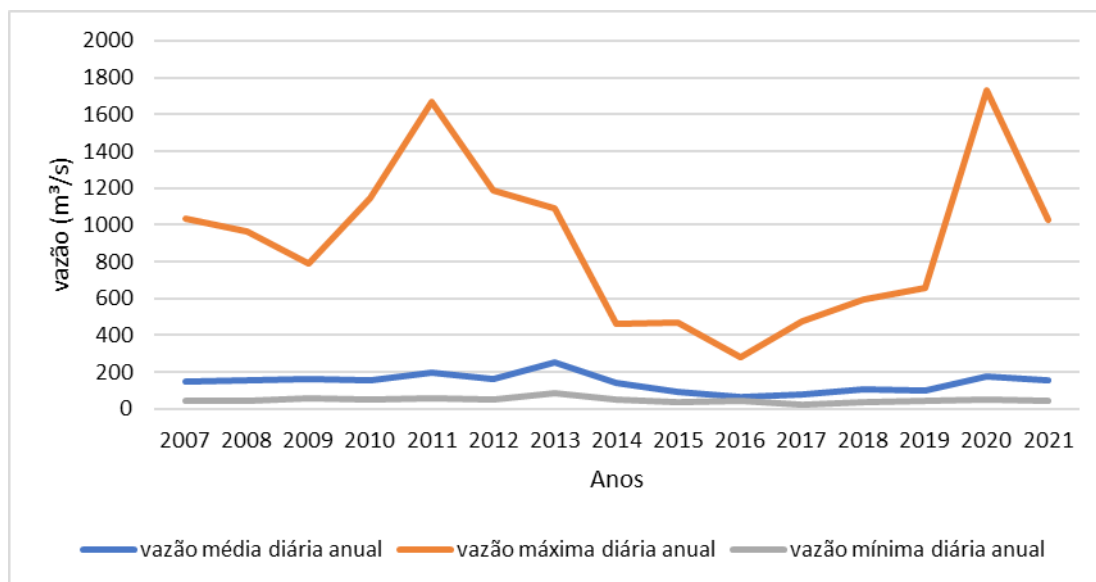


Figura 2 – Variação da vazão média diária anual da estação fluviométrica UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (20090010).

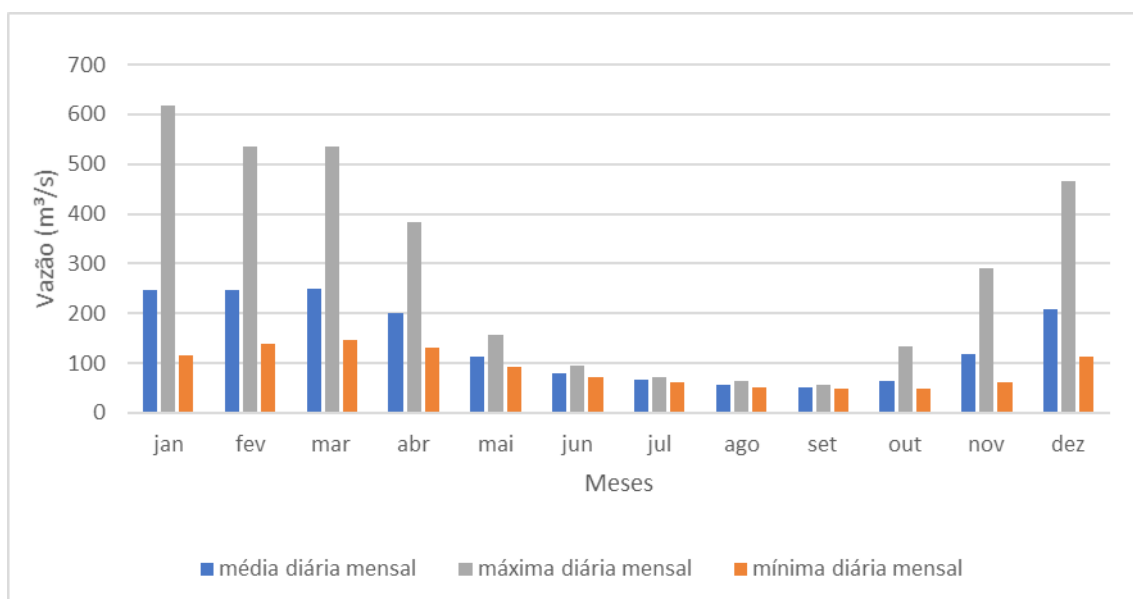


Figura 3 – Variação da vazão média, máxima e mínima diária mensal da estação fluviométrica UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (20090010).



Figura 4 – Curva de permanência da estação fluviométrica UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (20090010).

4.1.2.2 Análise de vazões máximas médias diárias (Qm) anuais

Para obtenção da série histórica vazões máximas médias diárias (Qm) anuais, os dados da estação foram retirados do site da ANA (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>). Não foi feita a consolidação da curva chave e das cotas anotadas, sendo utilizado diretamente os dados de vazão fornecidos pelo órgão oficial. Visto que os dados das réguas linimétricas e os dados telemétricos podem ser complementares, verificou-se uma série histórica para análise de 2007 até 2021, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 – Série histórica de vazões média diárias máximas anuais da estação 20090010

ANO	Q (m³/s)	ANO	Q (m³/s)	ANO	Q (m³/s)	ANO	Q (m³/s)
2007	1034	2011	1668	2015	472	2019	657
2008	967	2012	1183	2016	282	2020	1730
2009	791	2013	1087	2017	478	2021	1029
2010	1148	2014	459	2018	596		

Com a intuição de verificação da vazão correspondente a TR 100 anos, aplicou-se diferentes distribuições probabilísticas, utilizando a série histórica de vazões média diárias máximas anuais. Os modelos de distribuições probabilísticas utilizados foram: Gumbel, Log-Normal, Normal e Distribuição Exponencial. Segue o resumo dos resultados obtidos conforme apresentados nos Quadros 3, 4, 5 e 6.

Quadro 3 – Análise de cheia pela distribuição de Gumbel

TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	GUMBEL	
	CHEIA MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	PICO INSTANTÂNEO (m³/s)
2	835	962
5	1216	1401
10	1467	1691
20	1709	1969
25	1786	2058
50	2022	2330
100	2256	2600
500	2798	3224
1000	3031	3492
10000	3804	4383

Quadro 4 – Análise de cheia pela distribuição de Log-Normal

TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	LOG-NORMAL	
	CHEIA MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	PICO INSTANTÂNEO (m³/s)
2	806	929
5	1246	1436
10	1564	1802
20	1887	2175
25	1993	2297
50	2331	2686
100	2684	3093

500	3569	4113
1000	3983	4590
10000	5512	6352

Quadro 5 – Análise de cheia pela distribuição de Normal

TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	NORMAL	
	CHEIA MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	PICO INSTANTÂNEO (m³/s)
2	906	1044
5	1268	1461
10	1458	1680
20	1614	1860
25	1660	1912
50	1790	2063
100	1907	2198
500	2145	2472
1000	2236	2577
10000	2507	2889

Quadro 6 – Análise de cheia pela distribuição de Exponencial

TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)	EXPONENCIAL	
	CHEIA MÉDIA DIÁRIA (m³/s)	PICO INSTANTÂNEO (m³/s)
2	774	892
5	1168	1346
10	1467	1690
20	1765	2034
25	1861	2145
50	2159	2489
100	2458	2832
500	3151	3631
1000	3449	3975
10000	4441	5117

Os dados utilizados para obtenção da condição de cheia são médias diárias, apresentando divergências frente a condição de pico diária. A variação existente foi abordada por Fuller (1914), que apresentou a razão entre as vazões máximas médias diárias (Q_m) e a máxima instantânea (Q_p) em função da área da bacia. O coeficiente de majoração de Fuller é calculado pelo Equação 1:

$$\frac{Q_p}{Q_m} = 1 + 2,66(A^{-0,3})$$

O valor do coeficiente de majoração para vazão de pico instantâneo aplicado foi de 1.152.

Para se determinar qual das distribuições estatísticas apresentam a melhor correlação, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson (r), sendo apresentado os resultados no Quadro 7. A distribuição de Gumbel apresentou o melhor resultado, se aproximando mais de 1, sendo seguido pela distribuição Log Normal. Analisando os valores obtidos em cada distribuição, verifica-se que a distribuição Log Normal apresentou o valor mais conservador (3093 m³/s) comparado com o valor atingido por Gumbel (2600 m³/s), obtendo uma diferença de aproximadamente 400 m³/s. Considerando os critérios a favor da segurança da obra e que a série histórica utilizada apresenta apenas 15 anos, apensar de não apresentar o melhor resultado pelo coeficiente de correlação de Pearson (r), a distribuição Exponencial apresentou valores intermediários entre as distribuições de Gumbel e Log Normal (Figura 5), tendo o valor da TR 100 de 2832 m³/s aplicada no estudo.

Quadro 7 – Análise das distribuições em função do o coeficiente de correlação de Pearson (r)

Distribuição	r
Gumbel	0.973
Log Normal	0.970
Normal	0.963
Exponencial	0.941

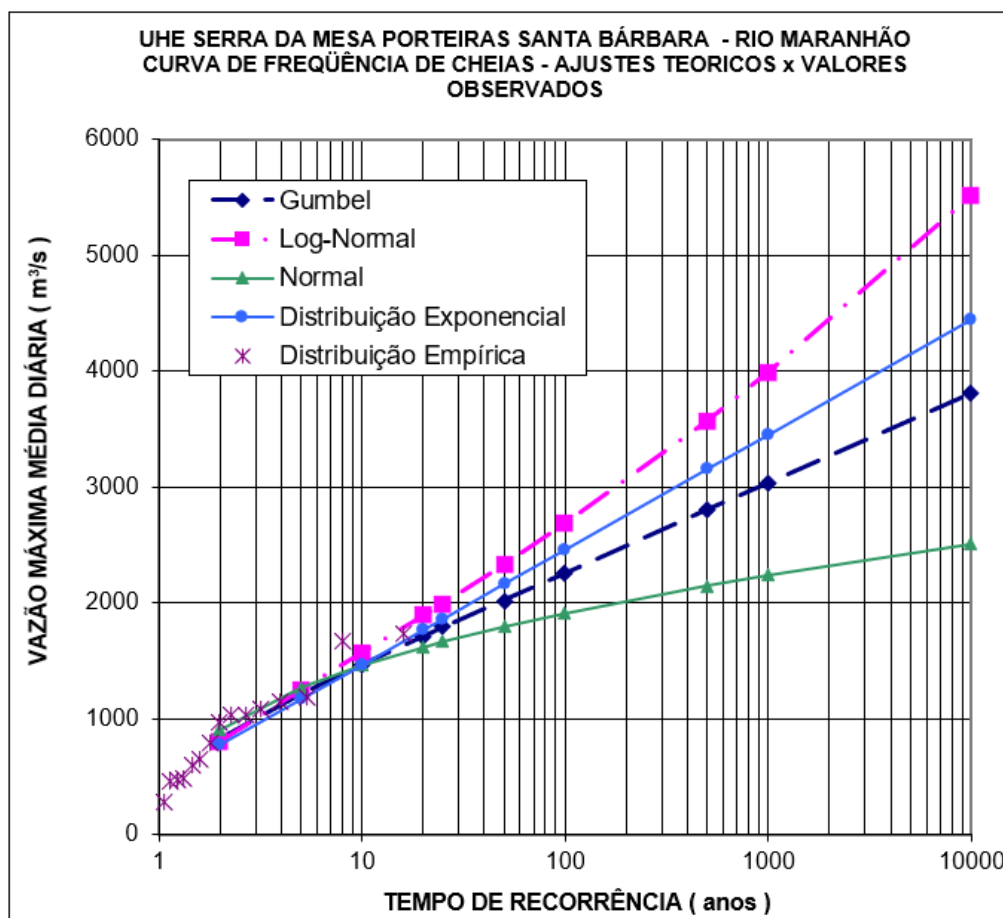


Figura 5 – Análise de cheia da estação 20090010 por diferentes modelos de distribuições probabilísticas.

4.1.2.3 Regionalização

Para se determinar uma condição de cheia em um ponto da bacia pode-se transferir as informações do ponto de coleta de informações para a região de análise. Essa técnica é chamada de regionalização. Para pontos na mesma bacia (mesmo rio), pode-se considerar uma continuidade das características apresentadas na bacia, sendo aplicada uma regionalização diretamente pela área de drenagem do ponto de coleta e do ponto de análise.

Considerando que a vazão de cheia para o pico instantâneo da distribuição Exponencial para uma TR 100 anos é igual 2832 m³/s e que a área de drenagem da estação é de 13800 km². A vazão de cheia para o pico instantâneo do local da ponte, que apresenta uma área de drenagem de 14926 km², foi calculada em 3063 m³/s, conforme Equação 2.

$$Q_p = \frac{14926}{13800} 2832 = 3063 \text{ m}^3/\text{s}$$

O método da regionalização utiliza dados medidos no próprio rio, minimizando possíveis acúmulos de possíveis erros (bias) de outros métodos. Porém, é aconselhável que a análise estatística da estação apresente uma série histórica robusta, com cerca de 30

anos. Devido a série histórica apresentar apenas 15 anos e buscando uma maior confiabilidade, o estudo hidrológico foi complementado por meio da análise do método da chuva-vazão para bacia de estudo.

4.1.2.4 Análise hidrológica por modelos de 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.

Segundo TUCCI (1998), entre as principais dificuldades encontradas para implementação desses modelos em grandes bacias são as possíveis variabilidade espaciais da precipitação, as incertezas dos dados, o fator de escala entre processos pontuais e espaciais.

4.1.2.5 Análise espacial dos dados pluviométricos e distribuição da chuva

Com o intuito de buscar a melhor representação espacial dentro da bacia, o estudo buscou os dados pluviométricos disponíveis do site da ANA (<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>). Ao total foram selecionadas 8 estações pluviométricas, conforme apresentadas no Quadro 8 e com suas posições ilustradas na Figura 4.

Quadro 8 – Resumo das estações pluviométricas avaliadas

Estação	Latitude	Longitude	Série Histórica disponível
UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA - 1448007	-14,83	-48,75	1996-2016
MIMOSO – 1548001	-15,06	-48,17	1974 - 2019
GOIANÉSIA (USINA) - 1549011	-15,22	-48,00	1985 - 1998
CPAC – PRINCIPAL - 1547016	-15,58	-47,70	1974 - 2015
GOIANÉSIA - 1549001	-15,33	-49,12	1969 - 2021
FAZENDA MARAJÁ - 1548011	-15,54	-48,55	1984 - 2019
ÁGUAS LINDAS - 1548020	-15,74	-48,31	2000 - 2021
SÃO JOÃO D'ALIANÇA – 1447002*	-14,71	-47,52	1969 - 2021

A estação de SÃO JOÃO D'ALIANÇA (1447002) foi incluída em substituição a estação FAZ. RIO DE JANEIRO (1547030) que apresentou uma série histórica muito curta, entretanto sendo utilizada para realização da subdivisão da área da bacia para distribuição espacial da chuva. A localização das estações citadas é apresentada na Figura 6.

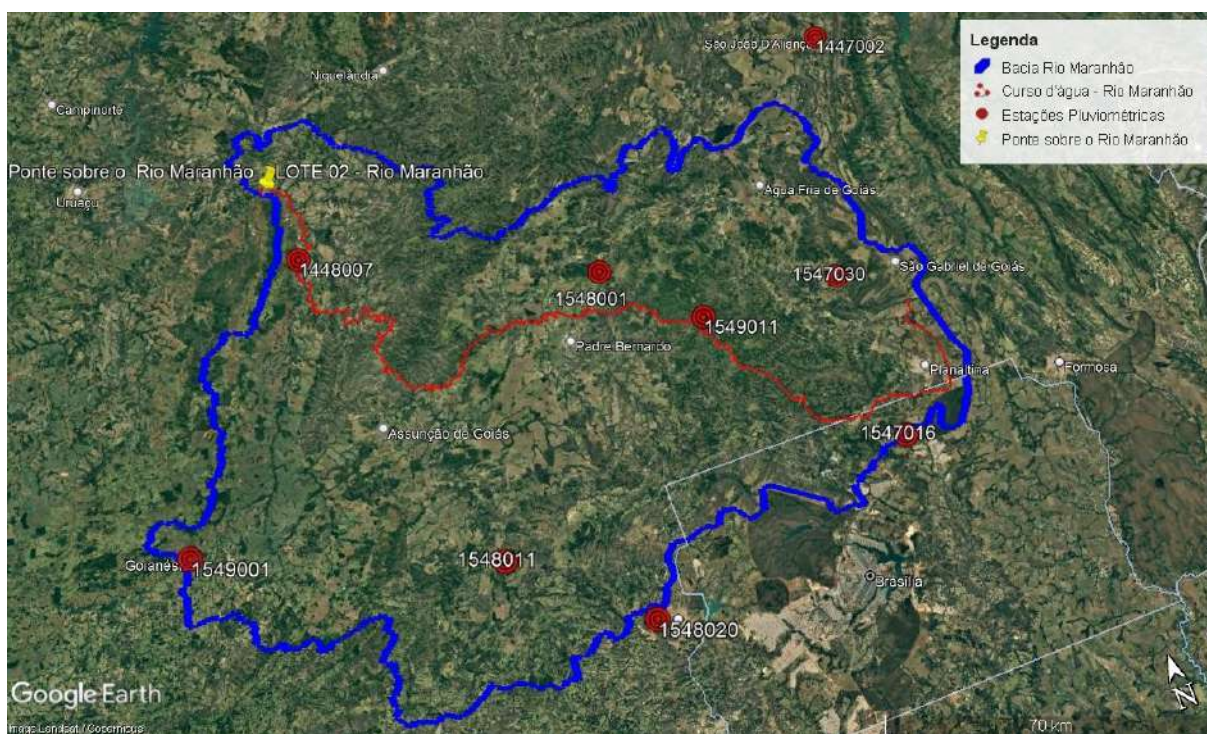


Figura 6 – Localização das estações pluviométricas avaliadas

As informações de base existentes para cada estação analisada podem ser

observadas no Anexo 3, incluindo as informações: média anual de chuvas da região; média mensal; total anual; alturas máximas e mínimas; precipitação total; precipitação máxima em 24 horas.

4.1.2.6 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 pluviométricas 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.

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 cumulativa e de densidade de probabilidade no modelo de Gumbel, gerando assim o valor da precipitação para diferentes tempos de recorrência.

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 cumulativa e de densidade de probabilidade no modelo de Gumbel, gerando assim o valor da precipitação para diferentes tempos de recorrência. O Anexo 1 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 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 e 16 apresentam as séries de máxima diária anual para cada estação avaliada. Os Quadros 17 e 18 apresentam os valores utilizados para aplicação da distribuição de Gumbel e o Quadro 19 resume os valores de precipitação para o tempo de recorrência de 100 anos obtido para as estações.

Quadro 9 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (1448007).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2016	145.8	2008	62.1	2003	128.6	1997	73.2
2012	86.3	2007	77.7	2002	87.4	1996	66
2011	68.3	2006	90.6	2001	72.2		
2010	110.3	2005	60.3	1999	30.4		
2009	80	2004	99.6	1998	26.3		

Quadro 10 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de MIMOSO (1548001).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2019	81.9	2007	65.3	1995	50	1983	56.2
2018	64.2	2006	74.4	1994	60	1982	79.4
2017	60.7	2005	55	1993	80	1981	58.8
2016	67.5	2004	48.2	1992	58	1980	97.2
2015	124	2003	37.2	1991	75	1979	90.2
2014	97.5	2002	75.6	1990	52	1978	115
2013	50.5	2001	72.8	1989	67	1977	53.2
2012	77	2000	54.8	1988	123	1976	65
2011	88	1999	47.2	1987	47.5	1975	59
2010	92.7	1998	135.6	1986	70	1974	64.2
2009	90.7	1997	61	1985	101.8	0	0
2008	71.4	1996	52	1984	60	0	0

Quadro 11 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de GOIANÉSIA (USINA) (1549011).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
1998	98.6	1995	65.8	1990	77.6	1987	66.4
1997	110.9	1992	76.8	1989	67.3	1986	71.1
1996	108	1991	73	1988	90.6	1985	112.8

Quadro 12 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de CPAC – PRINCIPAL (1547016).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2015	76.3	2004	99.3	1993	61.5	1982	83.3
2014	117.6	2003	51.8	1992	79.6	1981	82.5
2013	58.9	2002	51	1991	111.2	1980	88.3
2012	82.5	2001	54.7	1990	77.3	1979	94.2

2011	107.7	2000	87.3	1989	73.4	1978	61.2
2010	46.2	1999	72.6	1988	117.3	1977	80.6
2009	68.6	1998	72	1987	45.1	1976	76.5
2008	34.3	1997	49.5	1986	47.2	1975	61.5
2007	42.4	1996	63.3	1985	79.3	1974	76.2
2006	56.6	1995	60.7	1984	80.5		
2005	80	1994	110	1983	85.8		

Quadro 13 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de GOIANÉSIA (1549001).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2021	76.2	2008	75.2	1995	90	1980	110
2020	131.1	2007	58.1	1994	86.1	1979	100.2
2019	72.1	2006	82.5	1993	79.7	1978	94
2018	91.5	2005	92.5	1992	71	1977	70
2017	77.8	2004	53.6	1991	63.1	1976	75
2016	82.7	2003	75.9	1990	79	1975	36
2015	78.1	2002	82.7	1989	49.2	1974	83
2014	71.2	2001	85	1987	89.3	1973	82
2013	56.8	2000	97	1985	117.2	1972	86.4
2012	55.5	1999	77.3	1984	82	1971	97.6
2011	78.9	1998	86	1983	93	1970	57
2010	145.2	1997	92	1982	78.8	1969	90
2009	57.8	1996	69.2	1981	66		

Quadro 14 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de FAZENDA MARAJÁ (1548011).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2018	92.7	2008	93	2001	65.5	1994	102
2017	102.1	2007	77	2000	75.9	1993	56.3
2015	41.5	2006	108	1999	79.2	1992	70
2014	91	2005	86	1998	66.4	1991	57.7
2012	52	2004	73	1997	92.6	1988	87
2010	67	2003	81.1	1996	87.6	1986	72
2009	90	2002	98.7	1995	99.4	1985	110.8

Quadro 15 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de ÁGUAS LINDAS (1548020).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2021	80	2015	62.4	2008	76.5	2002	60.1
2020	110.5	2014	70.8	2007	64.1	2001	83.7
2019	85.7	2013	71.2	2006	103.1	2000	90.2
2018	95.5	2012	90.7	2005	104.9		
2017	67.4	2011	90.6	2004	101.4		
2016	95.3	2009	81.1	2003	104		

Quadro 16 – Série de precipitação máxima diária anual para a estação de SÃO JOÃO D'ALIANÇA (1447002).

Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária	Ano	Máxima diária
2021	84.2	2008	148.2	1995	52.4	1980	100
2020	61.3	2007	80.1	1994	65.1	1979	65.7
2019	92.4	2006	44.3	1993	49.1	1978	83
2018	146	2005	91.2	1992	77.2	1977	75.2
2017	68.3	2004	66.3	1989	73	1976	148.6
2016	57	2003	50	1988	93.3	1975	140.2
2015	55.2	2002	53.4	1987	42.2	1974	144
2014	75	2001	70.4	1986	45.2	1973	63
2013	90	2000	54.1	1985	66.6	1972	72.6
2012	122.2	1999	89	1984	71	1971	53.6
2011	130	1998	78.4	1983	81.2	1969	112
2010	67	1997	96	1982	87		
2009	96.2	1996	61.2	1981	95		

Quadro 17 – Valores utilizados para a distribuição da Lei de Gumbel para estações de UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (1448007), MIMOSO (1548001), GOIANÉSIA (USINA) (1549011) e CPAC – PRINCIPAL (1547016).

Parâmetro	1448007 Precip (mm)	1548001 Precip (mm)	1549011 Precip (mm)	1547016 Precip (mm)
Média	80.30	72.34	84.91	73.95
Des-Pad	30.31	22.25	18.28	20.85
K 5 anos	0,943	0,826	1,013	0,834
K 10 anos	1.664	1.476	1.777	1.489
K 15 anos	2.066	1.839	2.202	1.854
K 25 anos	2.575	2.298	2.741	2.316
K 50 anos	3.250	2.908	3.476	2.930
K 100 anos	3.921	3.513	4.166	3.539

Quadro 18 – Valores utilizados para a distribuição da Lei de Gumbel para estações de GOIANÉSIA (1549001), FAZENDA MARAJÁ (1548011), ÁGUAS LINDAS (1548020) e SÃO JOÃO D'ALIANÇA (1447002).

Parâmetro	1549001 Precip (mm)	1548011 Precip (mm)	1548020 Precip (mm)	1447002 Precip (mm)
Média	80.93	81.27	85.20	81.67
Des-Pad	19.29	17.61	15.32	28.80
K 5 anos	0,818	0,874	0,911	0,820
K 10 anos	1.464	1.553	1.613	1.466
K 15 anos	1.821	1.932	2.004	1.827
K 25 anos	2.276	2.412	2.500	2.283
K 50 anos	2.881	3.048	3.157	2.889
K 100 anos	3.481	3.681	3.810	3.490

Quadro 19 – Precipitação máxima para cada estação pluviométrica para o tempo de recorrência de 100 anos.

Estação Pluviométrica	Precipitação (mm) para TR100
UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA – 1448007	199
MIMOSO – 1548001	150
GOIANÉSIA (USINA) – 1549011	161
CPAC – PRINCIPAL – 1547016	148
GOIANÉSIA – 1549001	148
FAZENDA MARAJÁ – 1548011	146
ÁGUAS LINDAS – 1548020	144
SÃO JOÃO D'ALIANÇA – 1447002	182

4.1.2.7 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 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), 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 20 à 27.

Quadro 20 – Transformação das chuvas máximas para a estação de UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA – 1448007.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	143.15
15	1.095	156.49
25	1.095	173.38
50	1.095	195.79
100	1.095	218.05
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	59.48
15	0.453	64.74
25	0.449	71.10
50	0.445	79.57
100	0.441	87.82
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	18.17
15	0.1390	19.87
25	0.1390	22.01
50	0.1390	24.85
100	0.1240	24.69

Quadro 21 – Transformação das chuvas máximas para a estação de MIMOSO – 1548001.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	115.17
15	1.095	124.01
25	1.095	135.19
50	1.095	150.05
100	1.095	164.79
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	47.86
15	0.453	51.30
25	0.449	55.44
50	0.445	60.98
100	0.441	66.37
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	14.62
15	0.1390	15.74
25	0.1390	17.16
50	0.1390	19.05
100	0.1240	18.66

Quadro 22 – Transformação das chuvas máximas para a estação de GOIANÉSIA (USINA) – 1549011.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	128.55
15	1.095	137.05
25	1.095	147.84
50	1.095	162.55
100	1.095	176.37
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	53.41
15	0.453	56.70
25	0.449	60.62
50	0.445	66.06
100	0.441	71.03
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	16.32
15	0.1390	17.40
25	0.1390	18.77
50	0.1390	20.63
100	0.1240	19.97

Quadro 23 – Transformação das chuvas máximas para a estação de CPAC – PRINCIPAL – 1547016.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	114.97
15	1.095	123.31
25	1.095	133.86
50	1.095	147.88
100	1.095	161.78
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	47.77
15	0.453	51.01
25	0.449	54.89
50	0.445	60.10
100	0.441	65.16
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	14.59
15	0.1390	15.65
25	0.1390	16.99
50	0.1390	18.77
100	0.1240	18.32

Quadro 24 – Transformação das chuvas máximas para a estação de GOIANÉSIA – 1549001.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	119.55
15	1.095	127.09
25	1.095	136.70
50	1.095	149.48
100	1.095	162.16
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	49.67
15	0.453	52.58
25	0.449	56.05
50	0.445	60.75
100	0.441	65.31
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	15.18
15	0.1390	16.13
25	0.1390	17.35
50	0.1390	18.98
100	0.1240	18.36

Quadro 25 – Transformação das chuvas máximas para a estação de FAZENDA MARAJÁ – 1548011.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	118.93
15	1.095	126.23
25	1.095	135.49
50	1.095	147.75
100	1.095	159.95
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	49.42
15	0.453	52.22
25	0.449	55.56
50	0.445	60.04
100	0.441	64.42
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	15.10
15	0.1390	16.02
25	0.1390	17.20
50	0.1390	18.76
100	0.1240	18.11

Quadro 26 – Transformação das chuvas máximas para a estação de ÁGUAS LINDAS – 1548020.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	120.35
15	1.095	126.91
25	1.095	135.23
50	1.095	146.26
100	1.095	157.21
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	50.01
15	0.453	52.50
25	0.449	55.45
50	0.445	59.44
100	0.441	63.31
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	15.28
15	0.1390	16.11
25	0.1390	17.17
50	0.1390	18.57
100	0.1240	17.80

Quadro 27 – Transformação das chuvas máximas para a estação de SÃO JOÃO D'ALIANÇA – 1447002.

TR (anos)	1 dia / 24 horas	H = 24 horas (mm)
10	1.095	135.66
15	1.095	147.04
25	1.095	161.42
50	1.095	180.53
100	1.095	199.48
TR (anos)	1 hora / 24 horas	H = 1 hora (mm)
10	0.455	56.37
15	0.453	60.83
25	0.449	66.19
50	0.445	73.37
100	0.441	80.34
TR (anos)	0,1 hora / 24 horas	H = 0,1 hora (mm)
10	0.1390	17.22
15	0.1390	18.67
25	0.1390	20.49
50	0.1390	22.92
100	0.1240	22.59

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 anos) de

cada estação pluviométricas avaliada estão apresentados nas Figuras 7 até 14.

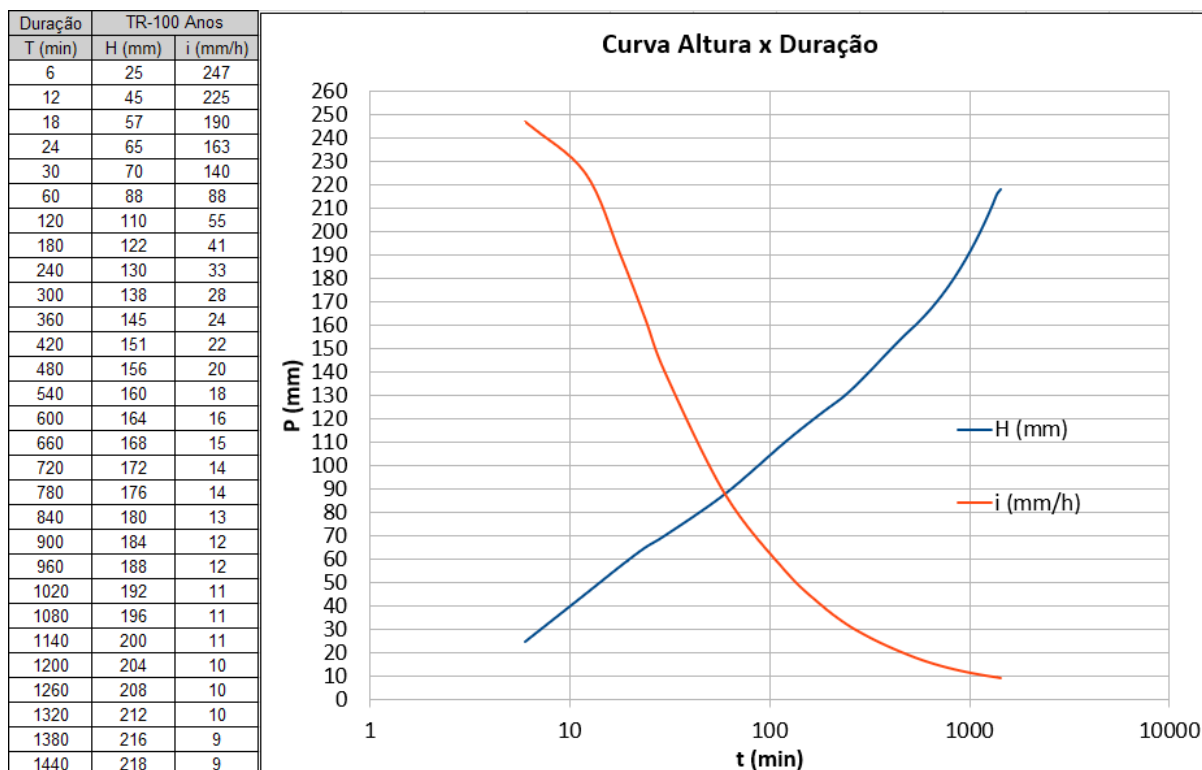


Figura 7 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de UHE SERRA DA MESA PORTEIRAS SANTA BÁRBARA (1448007).

Duração	TR-100 Anos	
T (min)	H (mm)	i (mm/h)
6	19	187
12	28	140
18	35	117
24	41	103
30	46	92
60	66	66
120	90	45
180	104	35
240	114	29
300	122	24
360	128	21
420	133	19
480	137	17
540	141	16
600	144	14
660	147	13
720	149	12
780	151	12
840	153	11
900	155	10
960	156	10
1020	157	9
1080	158	9
1140	159	8
1200	160	8
1260	161	8
1320	162	7
1380	163	7
1440	165	7

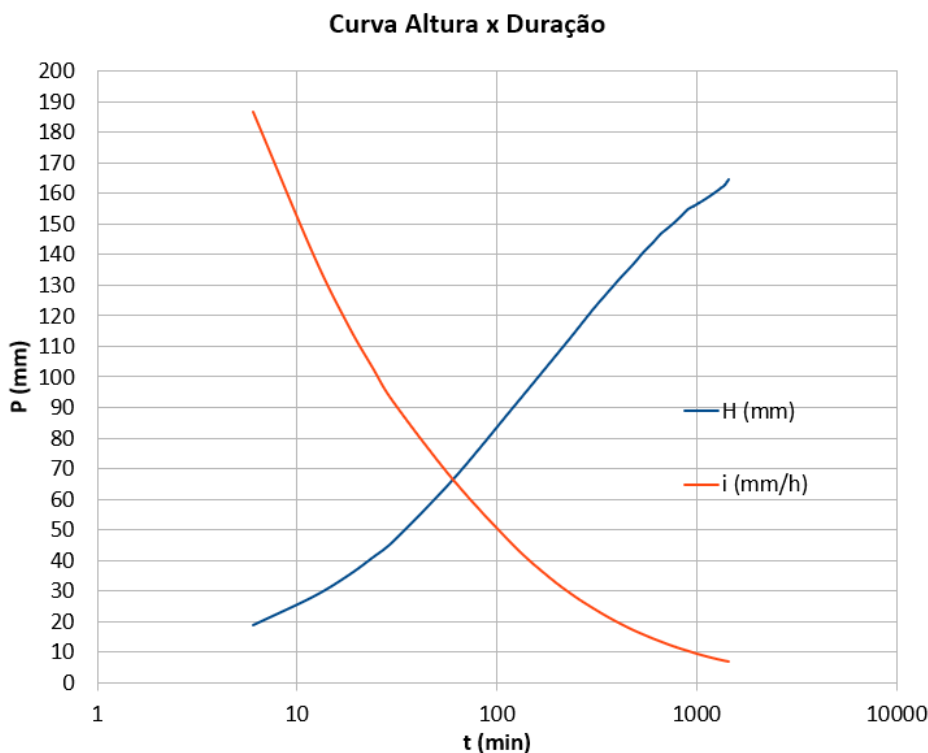


Figura 8 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de MIMOSO (1548001).

Duração	TR-100 Anos	
T (min)	H (mm)	i (mm/h)
6	20	200
12	28	140
18	35	117
24	41	103
30	46	92
60	71	71
120	102	51
180	116	39
240	126	32
300	134	27
360	140	23
420	145	21
480	149	19
540	153	17
600	156	16
660	159	14
720	161	13
780	163	13
840	165	12
900	167	11
960	168	11
1020	169	10
1080	170	9
1140	171	9
1200	172	9
1260	173	8
1320	174	8
1380	175	8
1440	176	7

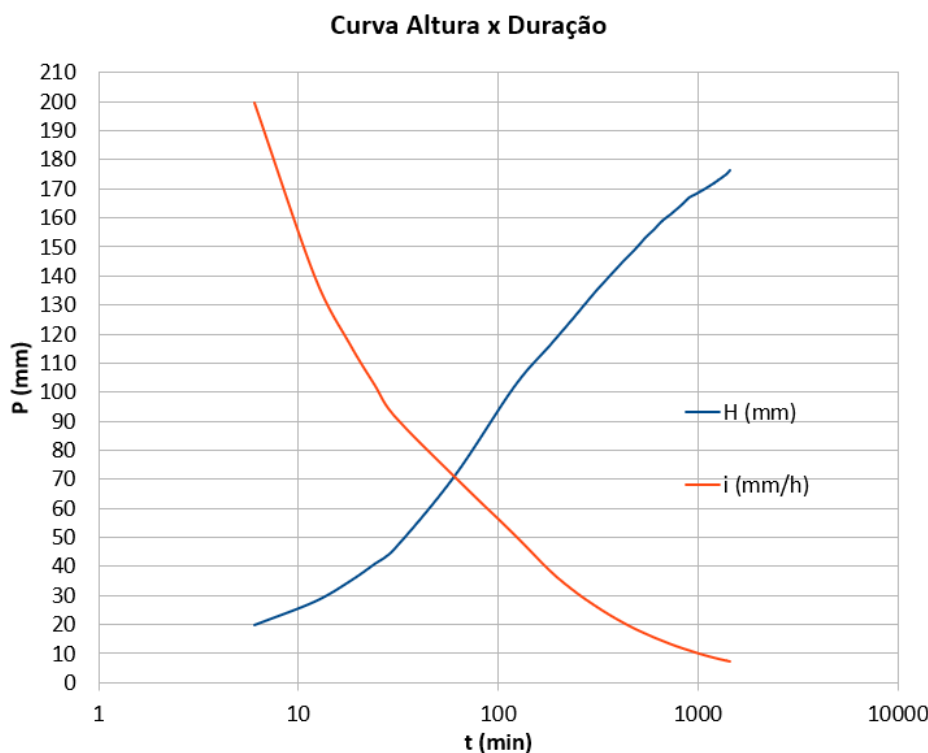


Figura 9 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de GOIANÉSIA (USINA) (1549011).

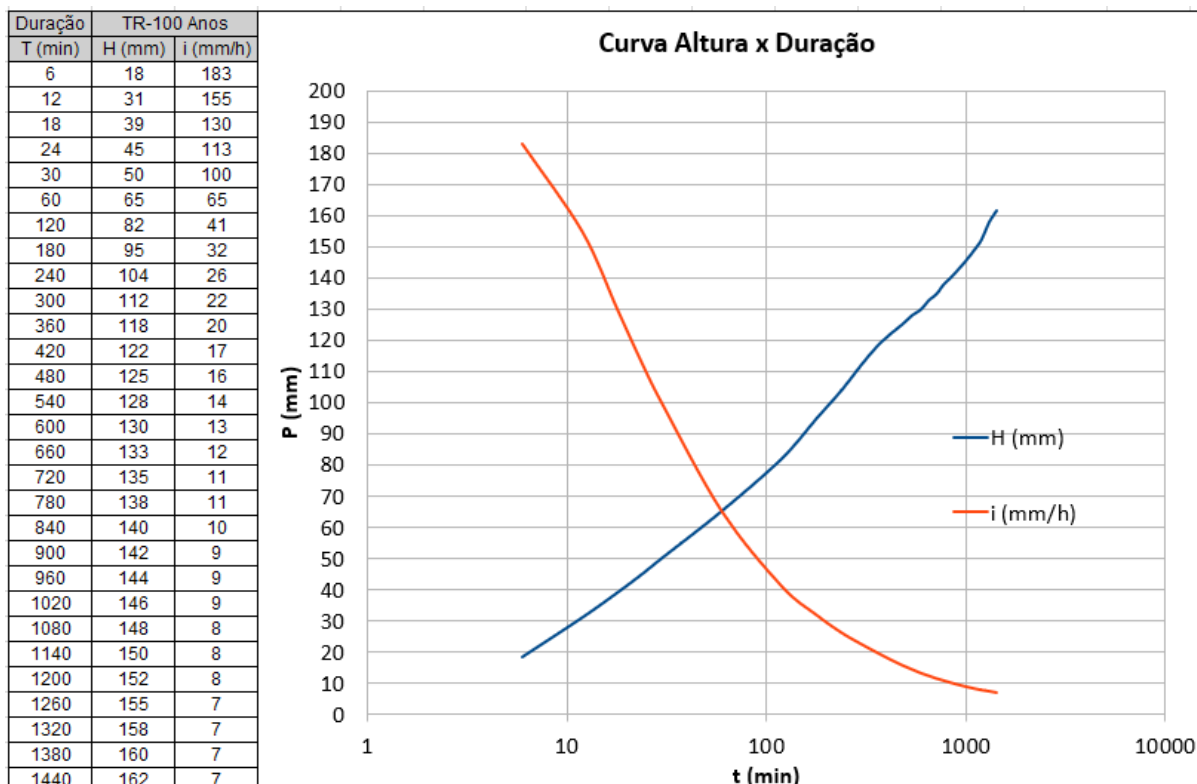


Figura 10 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de CPAC – PRINCIPAL (1547016).

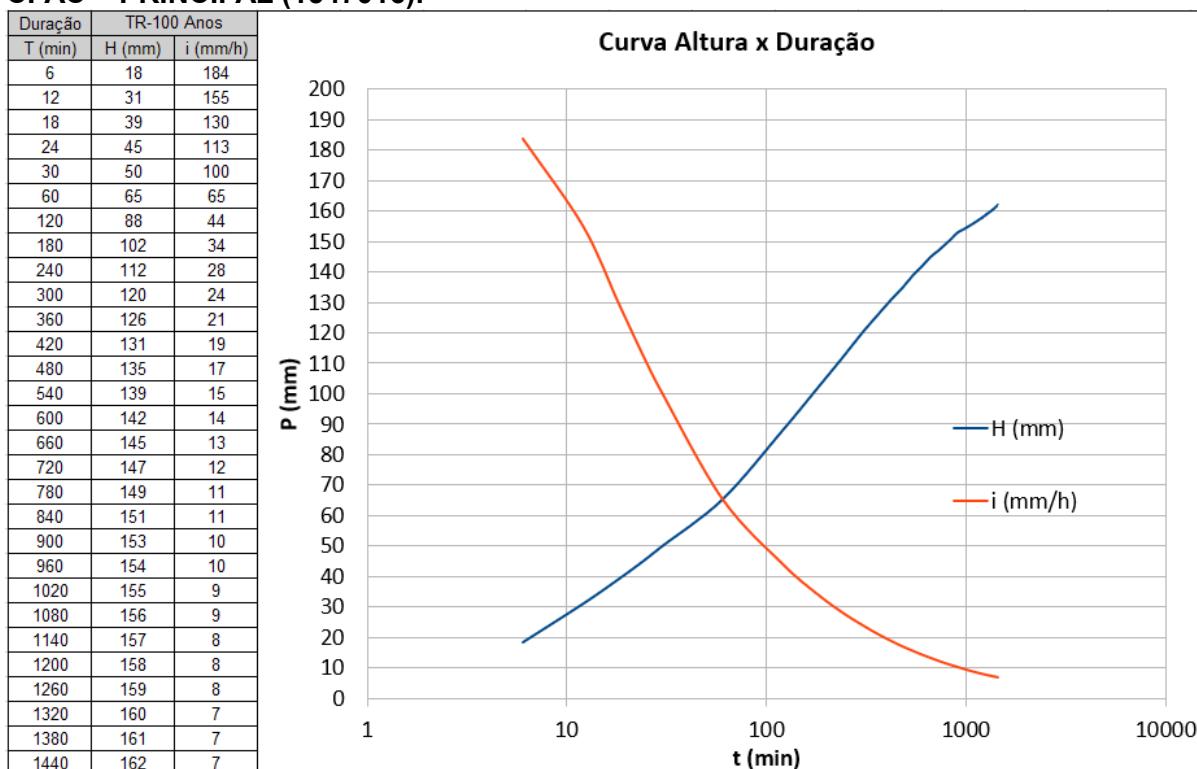


Figura 11 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de GOIANÉSIA (1549001).

Duração	TR-100 Anos	
T (min)	H (mm)	i (mm/h)
6	18	181
12	32	160
18	40	133
24	45	113
30	50	100
60	64	64
120	80	40
180	90	30
240	98	25
300	105	21
360	110	18
420	115	16
480	119	15
540	122	14
600	125	13
660	128	12
720	131	11
780	135	10
840	138	10
900	141	9
960	144	9
1020	147	9
1080	150	8
1140	153	8
1200	155	8
1260	157	7
1320	158	7
1380	159	7
1440	160	7

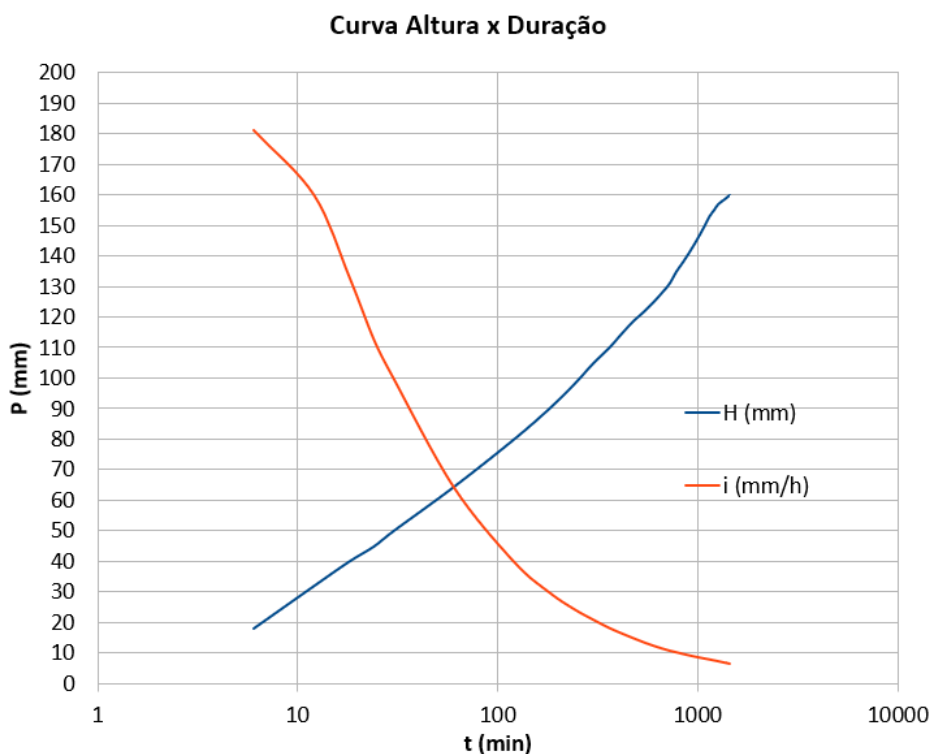


Figura 12 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de FAZENDA MARAJÁ (1548011).

Duração	TR-100 Anos	
T (min)	H (mm)	i (mm/h)
6	18	178
12	28	140
18	35	117
24	40	100
30	45	90
60	63	63
120	83	42
180	97	32
240	107	27
300	115	23
360	121	20
420	126	18
480	130	16
540	134	15
600	137	14
660	140	13
720	142	12
780	144	11
840	146	10
900	148	10
960	149	9
1020	150	9
1080	151	8
1140	152	8
1200	153	8
1260	154	7
1320	155	7
1380	156	7
1440	157	7

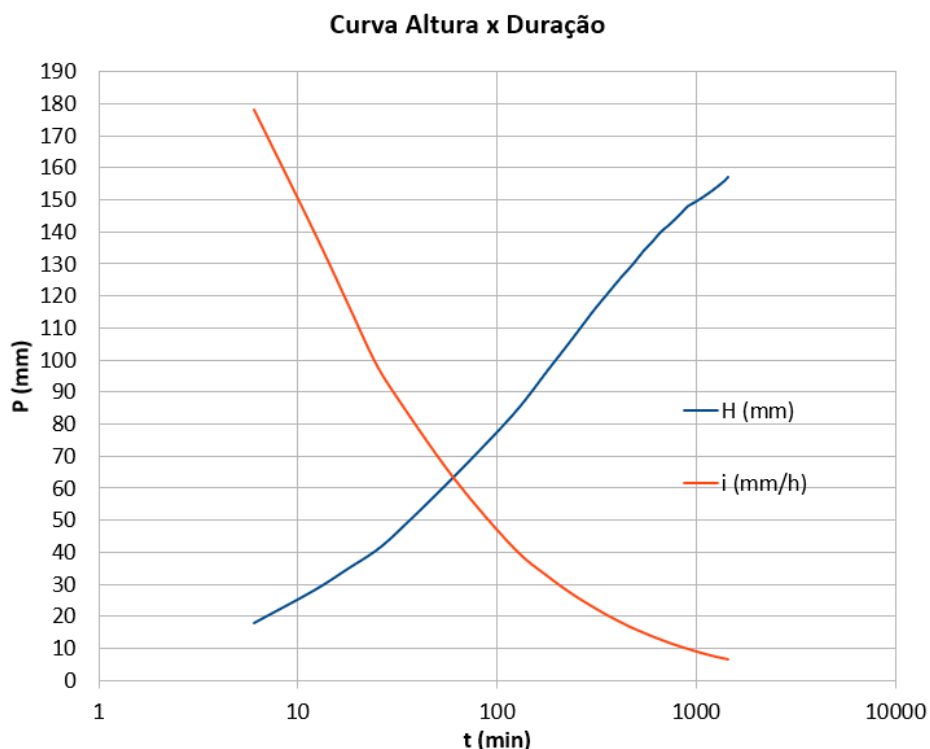


Figura 13 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de ÁGUAS LINDA (1548020).

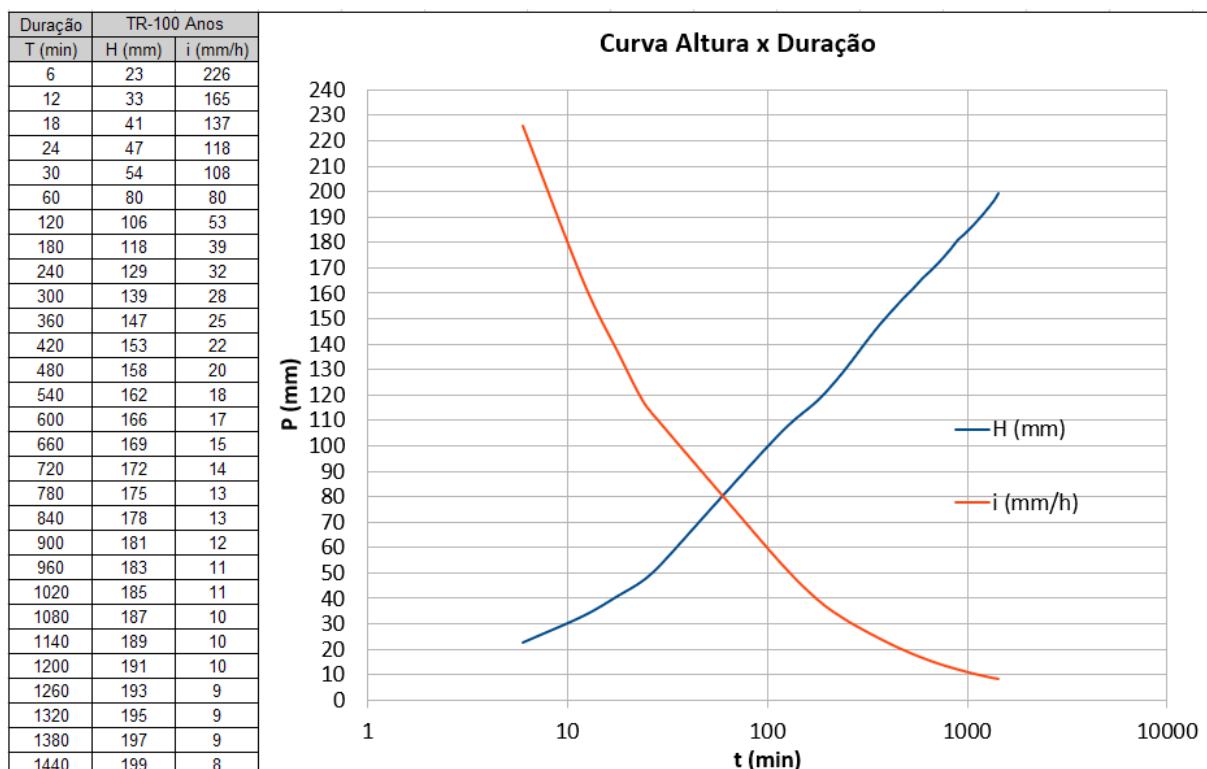


Figura 14 – Chuva de projeto para TR 100 anos calculada para a estação de SÃO JOÃO D'ALIANÇA (1447002).

4.1.2.8 Distribuição espacial da chuva de projeto na bacia

Com um total de área de contribuição de 14926 km², considera-se que a bacia do Rio Maranhão 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 15 apresenta o resultado do polígono de Thiessen para a área da bacia

considerando as 8 estações pluviométricas avaliadas.

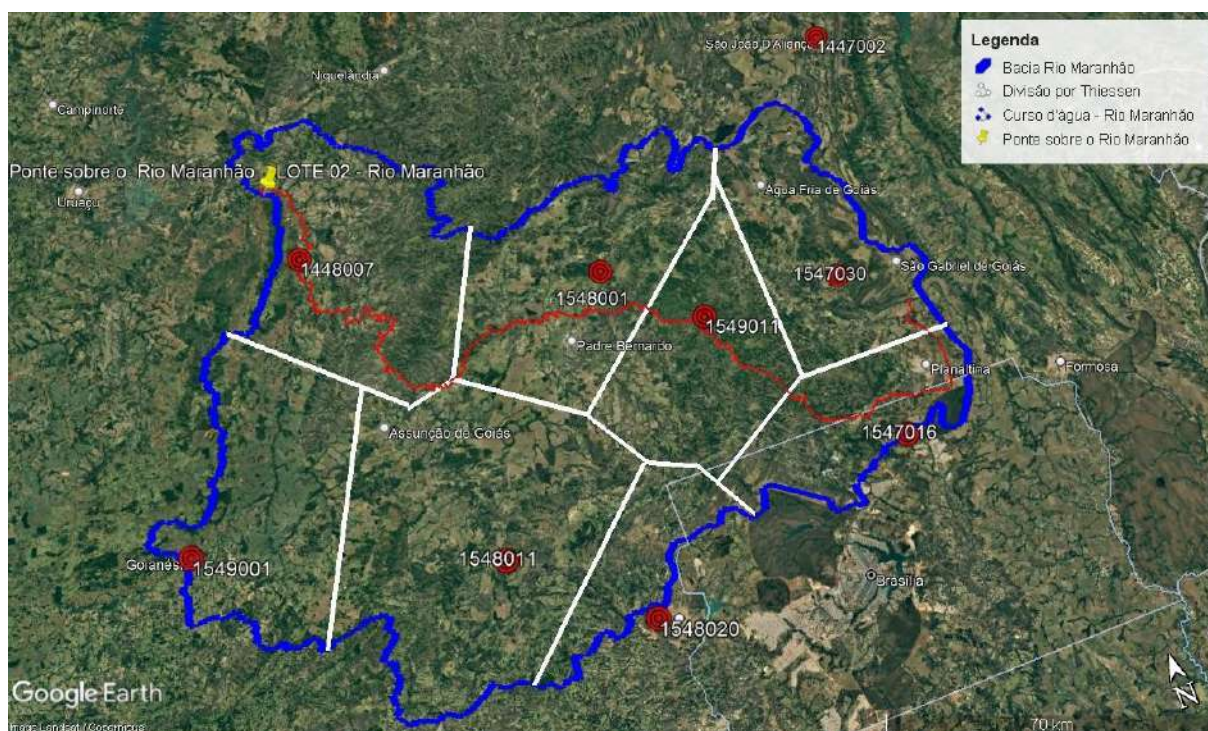


Figura 15 – Área de influência das estações fluviométricas ao longo da área da bacia.

4.1.2.9 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.

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.

4.1.2.10 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 3.

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

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 16.

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

4.1.2.11 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 4:

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

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 HECHMS) 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, apresentada na Equação 5, 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.

4.1.2.12 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 6.

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

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 17.

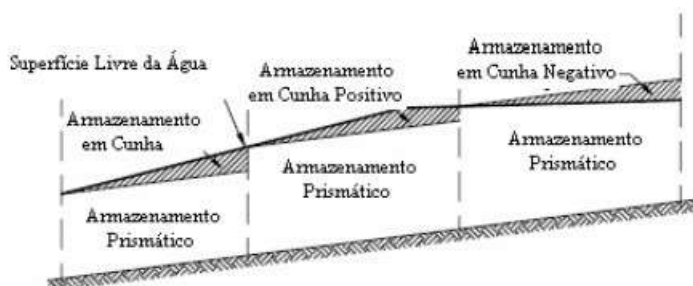


Figura 17 - Método de Muskingum – Armazenamento Prismático e em Cunha (adaptada da US Army Corps of Engineers 2006)

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 7.

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

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 Elaboração do modelo HEC-HMS para a bacia do Rio Maranhão

4.1.3.1 Definição das Sub-Bacias

Avaliando os corpos hídricos presentes na bacia do Rio Santa Maria, foram considerados os contornos das bacias Ottocodificada, conforme apresentadas pelo Sistema Estadual de Geoinformações (SIEGE) do Estado do Goiás, no endereço eletrônico: <http://www.sieg.go.gov.br/siegmapias/mapa.php>. Além disso, foram considerados os rios principais para as sub-bacias os seguintes rios: Maranhão (subdividido em 6 partes), dos Patos (subdividido em 2 partes), Verde (subdividido em 2 partes), dos Bois, Arroio Velho (subdividido em 2 partes). Ao total, a bacia do Rio Maranhão foi dividida em 13 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 Maranhão. Ao leste da bacia (área mais a montante da bacia), o Rio Maranhão foi subdividido em 2 partes, tendo a parte a jusante da divisão conectada até a intersecção com o Rio Arroio Velho. A jusante desse trecho, outro braço do rio Maranhão vai até a intersecção com o Rio dos Bois. O próximo segmento do rio vai até a intersecção com o Rio Verde, 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). Posteriormente, o Rio Maranhão é conectado ao Rio dos Patos, que teve sua sub-bacia dividida em duas partes. O próximo trecho do Rio Maranhão, fica no trecho mais jusante se conectando com o ponto de exutória.

A Figura 18 apresenta a subdivisão, conforme inserida no modelo. O Quadro 28 apresenta o resumo de cada sub-bacia e trecho de rio inserido no modelo.

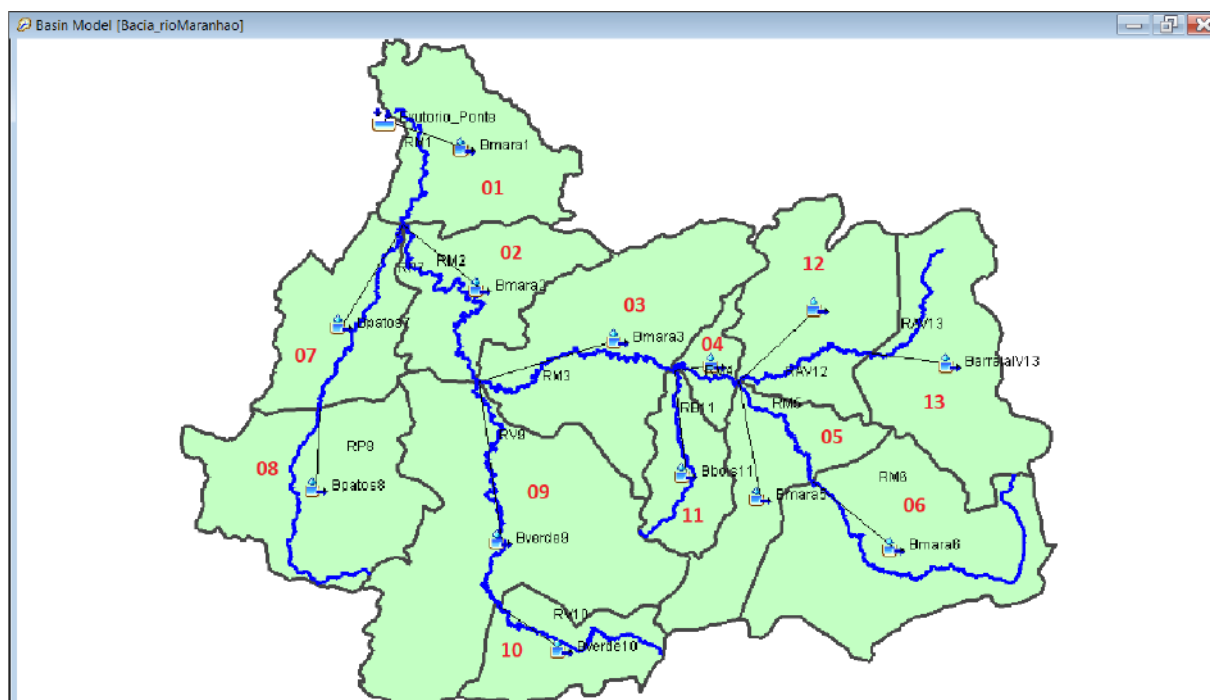


Figura 18 – Definição das 13 sub-bacias e os trechos de rio no HEC-HMS.

Quadro 28– Resumo das sub-bacias

Nome	Área (km²)	Rio Principal	CN	Lag (min)	Estação Pluviométr.
SB01	1091.0	Maranhão (Exu até R. Patos)	55	1018	1448007
SB02	897.76	Maranhão (até R. Verde)	55	1348	1448007
SB03	1597.9	Maranhão (até R. Bois)	56	1299	1548001
SB04	216.05	Maranhão (até R. Arroio V.)	55	899	1548001
SB05	875.67	Maranhão (jusante B. leste)	55	1105	1549011
SB06	1788.4	Maranhão (montan. B. leste)	56	1392	1547016
SB07	862.75	Rio dos Patos (jusante)	56	1227	1549001
SB08	1419.1	Rio dos Patos (montante)	56	1147	1549001
SB09	2465.2	Rio Verde (jusante)	56	1319	1548011
SB10	664.14	Rio Verde (montante)	55	1163	1548020
SB11	501.95	Rio dos Bois	56	1315	1549011

SB12	1127.9	Rio Arroio Velho (jusante)	56	1146	1549011
SB13	1273.9	Rio Arroio Velho (montante)	57	1087	1447002

4.1.3.2 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 o quadro apresentada na Figura 16, em função da média entre os tipos de solo B e C. O Quadro 29 resume os valores de CN atribuídos para cada tipo de uso do solo e a Figura 16 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 28.

Quadro 29 – 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	56
Pastagem Natural	55
Área Agrícola	60
Área Artificial	98
Vegetação Campestre[GPT1] [GPT2]	51
Vegetação florestal	47
Silvicultura	65

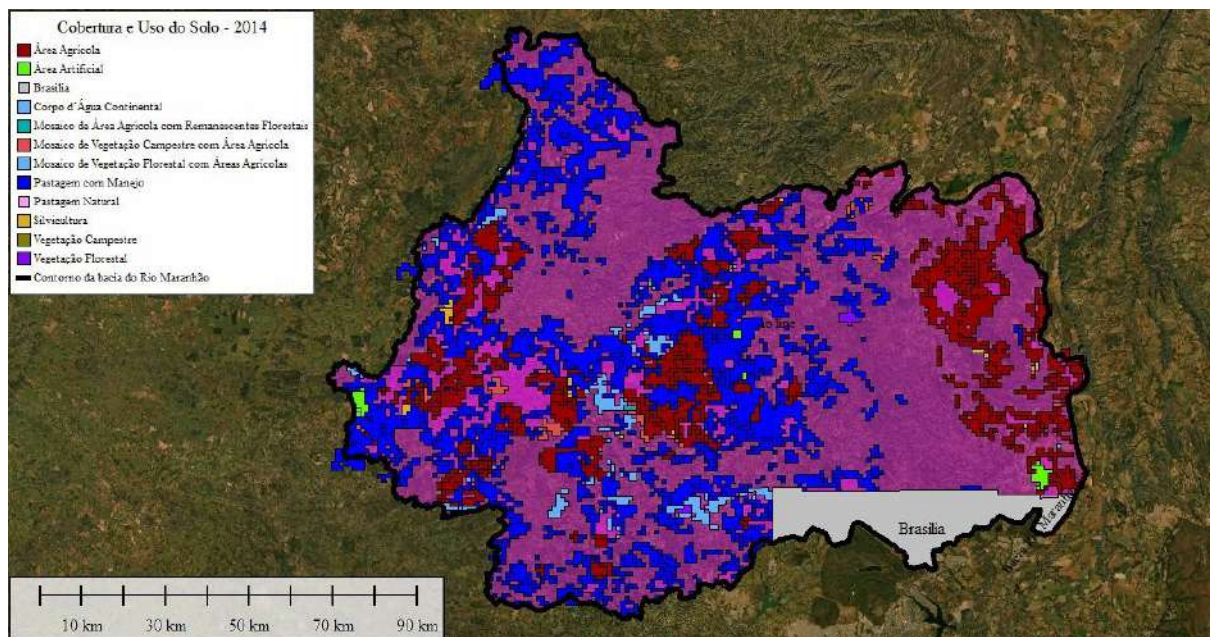


Figura 19 – Uso e ocupação do solo (2014) na bacia do Rio Maranhão (fonte: SIEGE)

4.1.3.3 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 30 resume os dados utilizados para determinação dos tempos de concentração.

Quadro 30 - Dados para determinação do tempo de concentração

Sub-bacia	Rio Principal	Comprimento (km)	Inclinação (%)	Tempo de conc. (min)
SB01	Maranhão (Exu até R. Patos)	66.822	0.2713	1018
SB02	Maranhão (até R. Verde)	94.735	0.5961	1348
SB03	Maranhão (até R. Bois)	78.032	0.5252	1299
SB04	Maranhão (até R. Arroio V.)	87.231	0.1268	899
SB05	Maranhão (jusante B. leste)	53.359	0.3042	1105
SB06	Maranhão (montan. B. leste)	40.85	0.5882	1392
SB07	Rio dos Patos (jusante)	48.095	0.5462	1227
SB08	Rio dos Patos (montante)	73.906	0.6532	1147
SB09	Rio Verde (jusante)	57.251	0.7449	1319
SB10	Rio Verde (montante)	66.035	0.5140	1163
SB11	Rio dos Bois	74.007	0.3643	1315

SB12	Rio Arroio Velho (jusante)	90.345	0.4490	1146
SB13	Rio Arroio Velho (montante)	23.747	0.3407	1087

4.1.3.4 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 28.

4.1.3.5 Parâmetros de Muskingum

O estudo definiu um valor para os parâmetros de Muskingum (K e X) para todas as sub-bacias baseado no comprimento de cada trecho dos rios principais e um valor fixo de velocidade de onda de cheia de 7,2 km/h. Os valores adotados estão apresentados no Quadro 31.

Quadro 31 – Determinação dos parâmetros de Muskingum

Sub-bacia	Rio Principal	Comprimento (km)	K	X
SB01	Maranhão (Exu até R. Patos)	66,822	9,3	0,25
SB02	Maranhão (até R. Verde)	94,735	13,2	0,25
SB03	Maranhão (até R. Bois)	78,032	10,8	0,25
SB04	Maranhão (até R. Arroio V.)	87,231	12,1	0,25
SB05	Maranhão (jusante B. leste)	53,359	7,4	0,25
SB06	Maranhão (montan. B. leste)	40,85	5,7	0,25
SB07	Rio dos Patos (jusante)	48,095	6,7	0,25
SB08	Rio dos Patos (montante)	73,906	10,3	0,25
SB09	Rio Verde (jusante)	57,251	8,0	0,25
SB10	Rio Verde (montante)	66,035	9,2	0,25
SB11	Rio dos Bois	74,007	10,3	0,25
SB12	Rio Arroio Velho (jusante)	90,345	12,5	0,25
SB13	Rio Arroio Velho (montante)	23,747	3,3	0,25

4.1.3.6 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 3296,2 m³/s, sendo atingido, aproximadamente, 69h após o início das chuvas. A Figura 20 ilustra o hidrograma de cheia na região da ponte.

O valor encontrado na análise do modelo chuva-vazão se aproxima do valor encontrado utilizando o método de regionalização. O estudo definiu que a vazão de projeto final para o modelo hidráulico é o obtido pelo método da regionalização com o valor de 3063 m³/s.

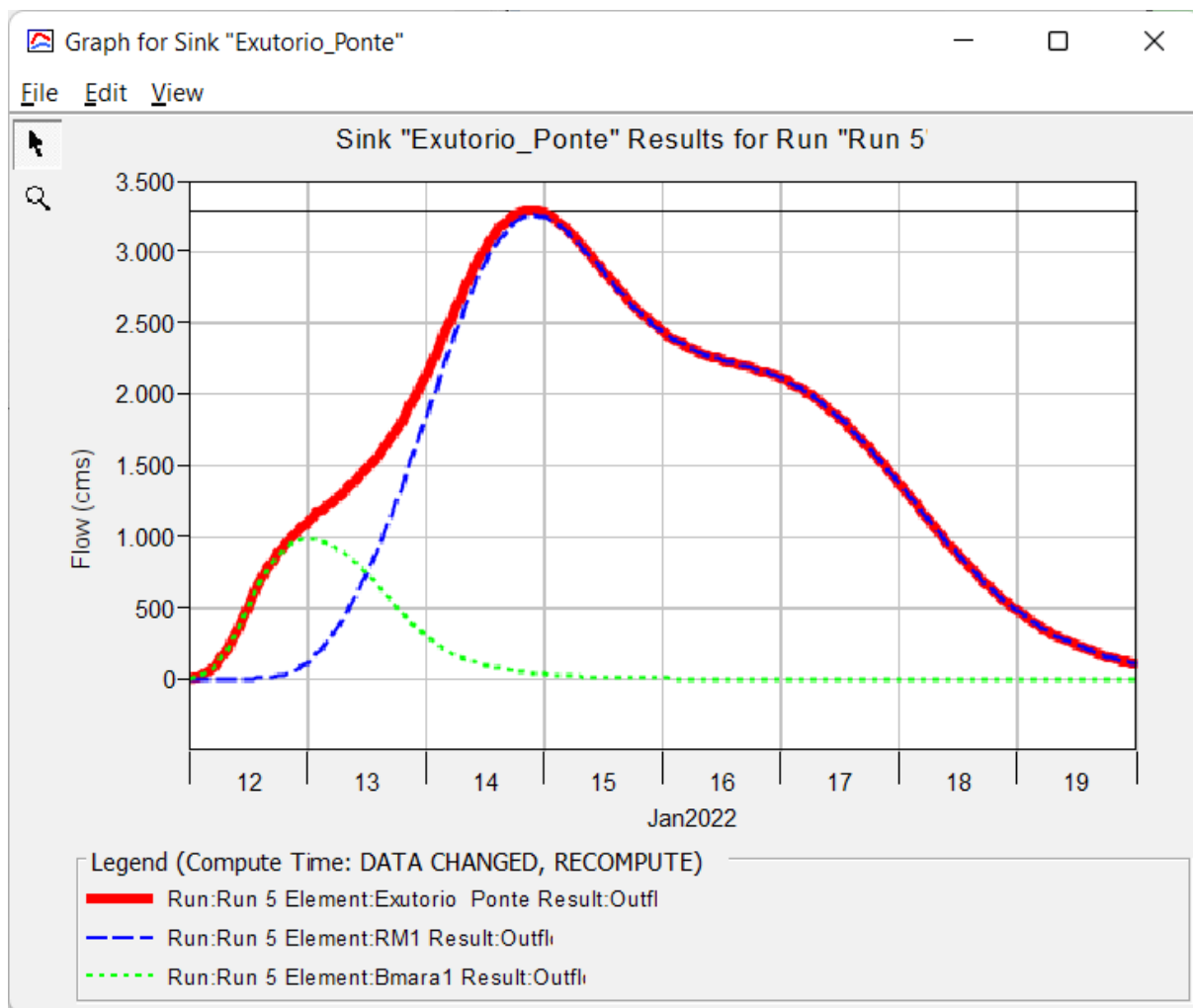


Figura 20 – Hidrograma resultante total (vermelho) no ponto de exutório.

4.1.4 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) 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.

4.1.4.1 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).

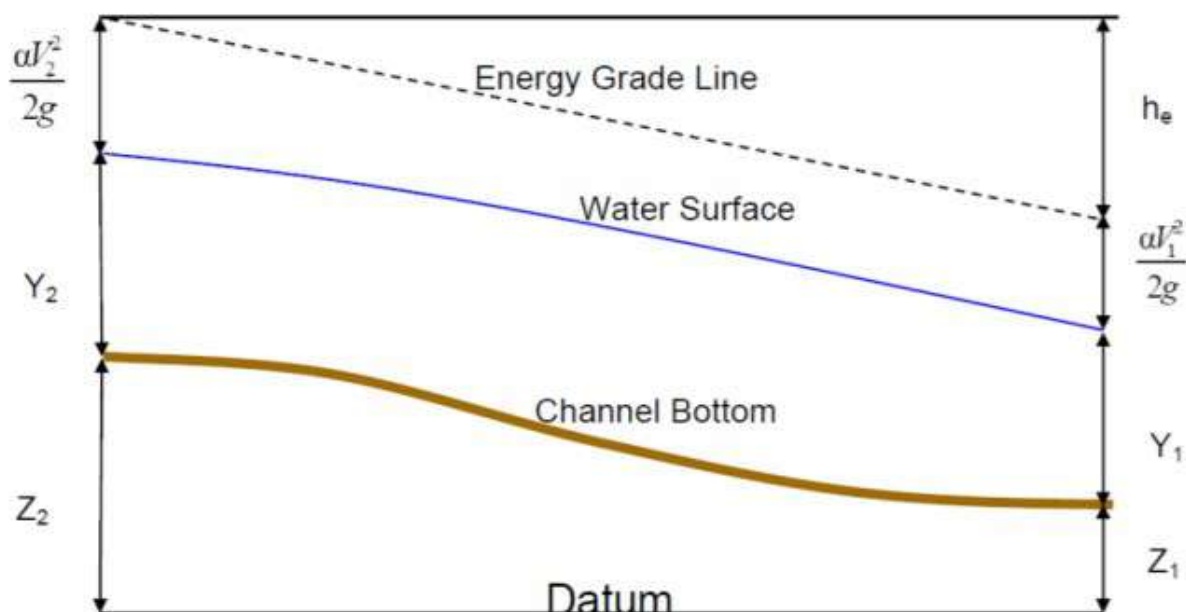


Figura 21- INTERPRETAÇÃO DA SEÇÃO VERTICAL DO MODELO UNIDIMENSIONAL. FONTE: HEC-RAS (2008).

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

Onde:

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

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

Rh = raio hidráulico da seção transversal (m);

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

A perda de carga (hp) 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

4.1.5 DESENVOLVIMENTO DO MODELO

4.1.5.1 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.

4.1.5.2 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 3 a montante da ponte, 1 na seção de construção da ponte e 3 a jusante da ponte. As Figuras 22 a 29 mostram a posição e a seções topobatimétricas utilizadas no modelo. O Quadro 32 apresenta a distância entre as seções, considerando o centro do rio.



Figura 22 – Localização das seções topobatimétricas levantadas e topografia

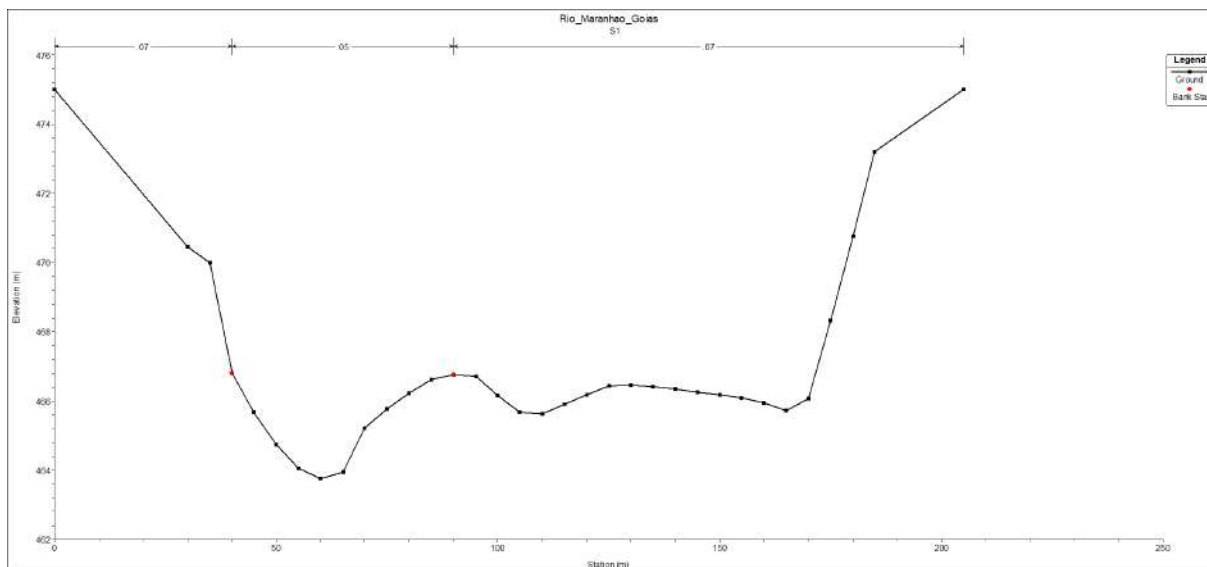


Figura 23 – Seção batimétrica S1

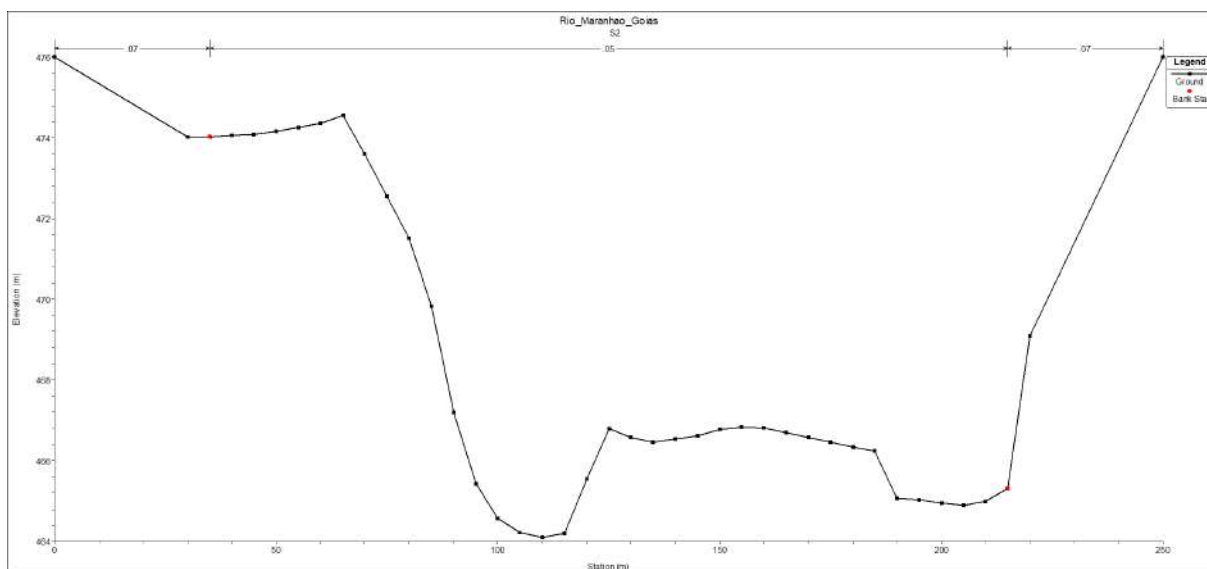


Figura 24 – Seção batimétrica S2

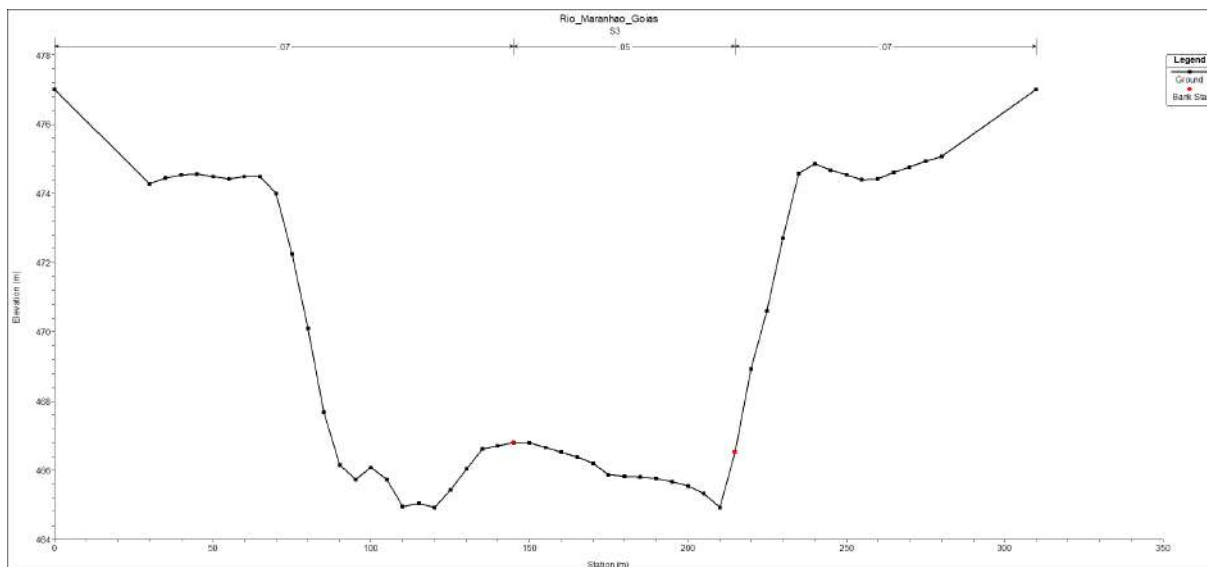


Figura 25 – Seção batimétrica S3

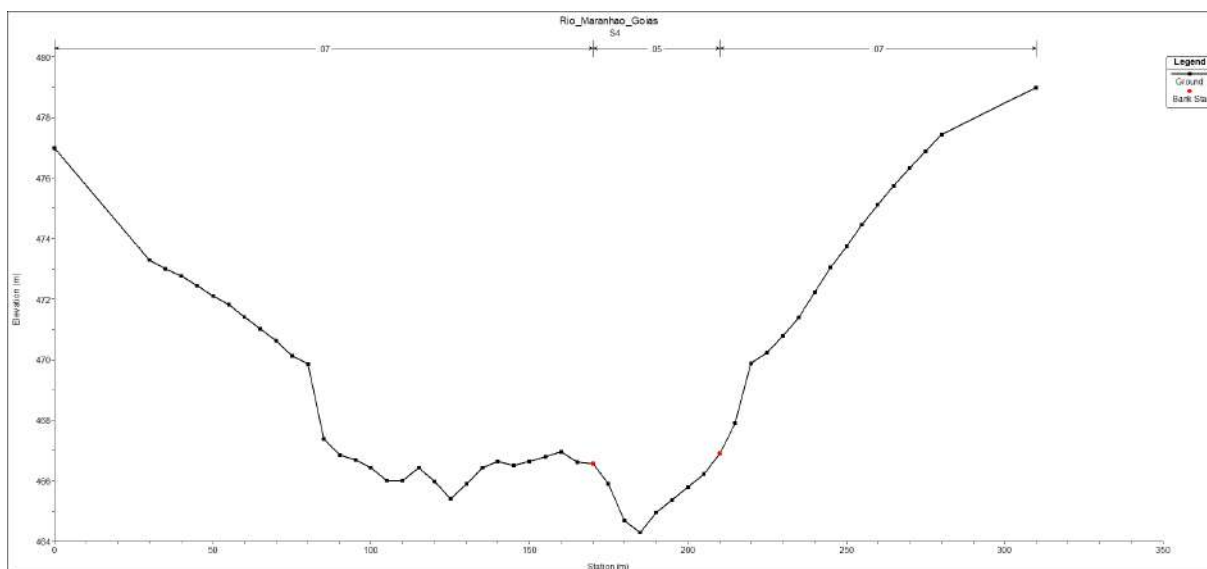
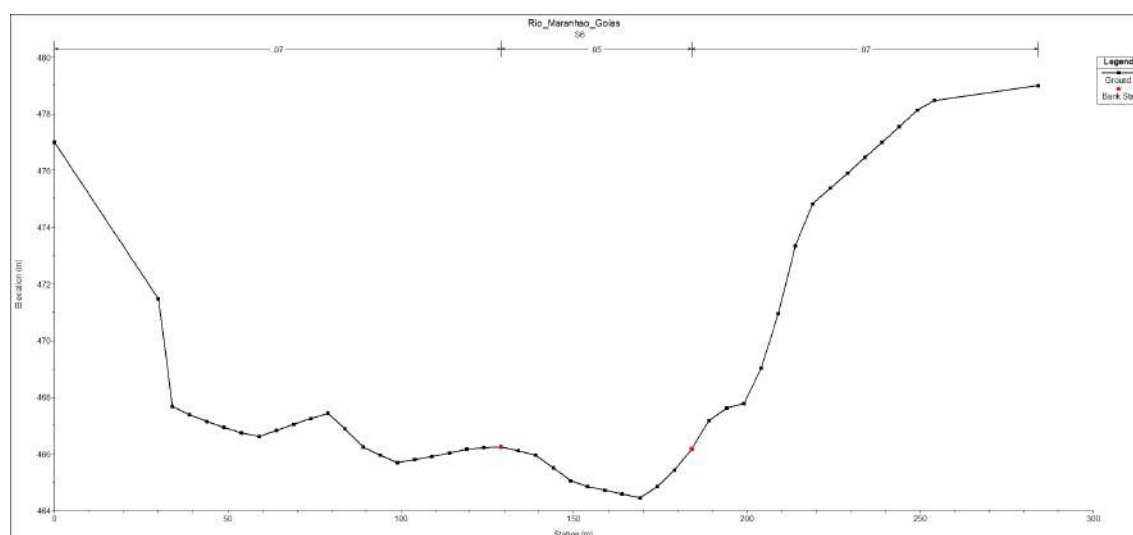
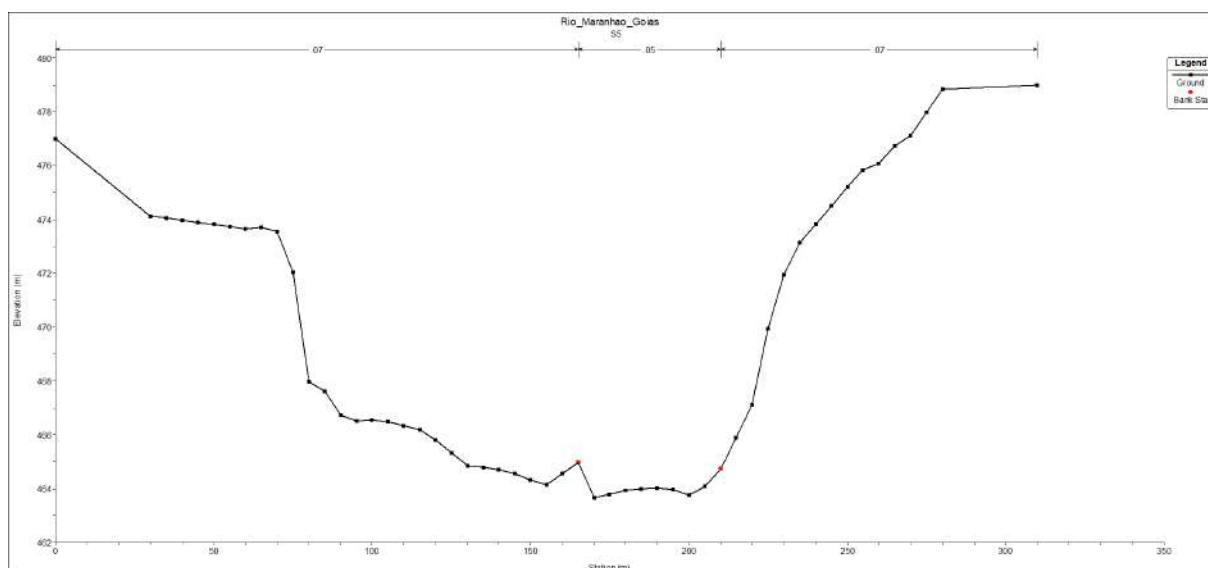


Figura 26 – Seção batimétrica S4



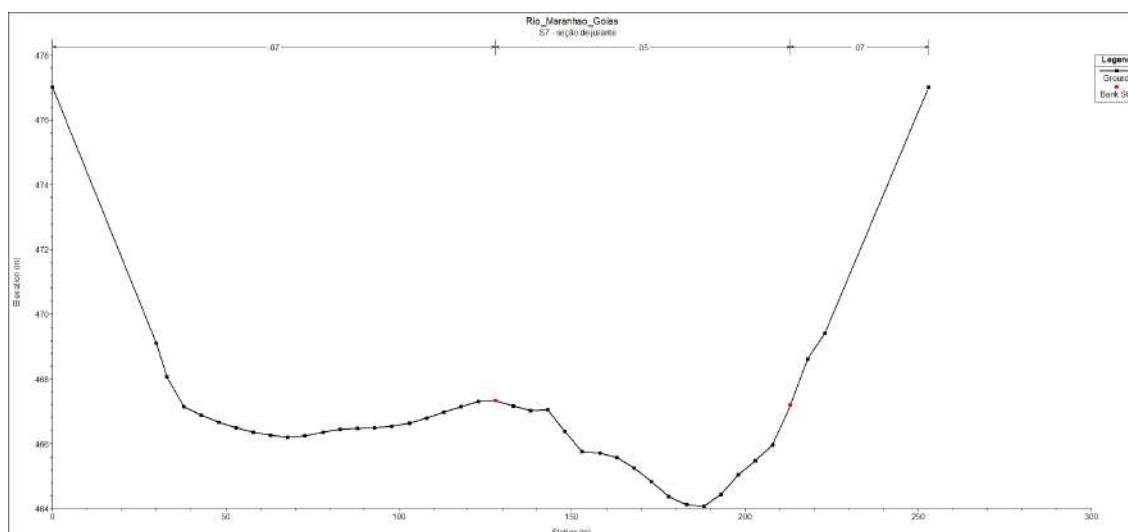


Figura 29 – Seção batimétrica S7

Quadro 32- Distância entre as seções

Seção	Distância centro do rio (m)	Distância Acumulada (m)
S7	0	0
S6	94	94
S5	97	191
S4	55	246
S3	49	295
S2	68	363
S1	97	460

4.1.5.3 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 20/05/2022 e o segundo no dia 21/05/2022. O Quadro 33 apresenta os níveis obtidos:

Quadro 33 - Nível de água medido em cada seção

Seção	20/05/2022	21/05/2022
S1	-	468.414
S2	-	468.307
S3	-	468.271
S4	-	468.239

S5	468.215	-
S6	467.747	-
S7	467.654	-

4.1.5.4 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 3063 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 (S6 e S7). O Quadro 34 mostra a declividade resultante do dia de medição.

Quadro 34 – Determinação da declividade.

DADOS	Dia 25/11/2022
Nível na Seção S6 (m) – montante	467,747
Nível na Seção S7 (m) – jusante	467,654
Diferença de Nível (m)	0,093
Distância (m)	94
Declividade (m/m)	0,000989

4.1.5.5 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 0,04 m^{1/3} 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 0,06 m^{1/3} 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 30.

Table 3-1 Manning's 'n' Values

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

Figura 30 - 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 20/05/2022. A avaliação consiste se os níveis atingidos pelo modelo estão próximos aos valores medidos em campo. Para determinação da vazão presente no dia da medição, foram consultados os dados telemétricos da estação fluviométrica 20090010, sendo verificado um valor equivalente a 187 m³/s. Aplicando o método da regionalização do estudo hidrológico, estima-se que a vazão dia 20/05/22 seja equivalente a 203 m³/s.

A diferença entre o modelo e a medição de campo foi inferior a 10 cm, conforme apresentado no Quadro 35. Visto essa condição, o modelo foi considerado calibrado.

Quadro 35 – Avaliação da calibração

Seção	Modelo – Cenário natural	Medição (20/05/2022)	Diferença (m)
S6	467.75	467.66	0,09
S7	467.65	467.57	0,08

4.1.5.6 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 3063 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 36. As Figura 31 e 32 apresentam os resultados do cenário natural no modelo.

Quadro 36 – Resultado para seção da ponte para o cenário natural

Seção	Nível de Água – Cenário natural
S4	474,08

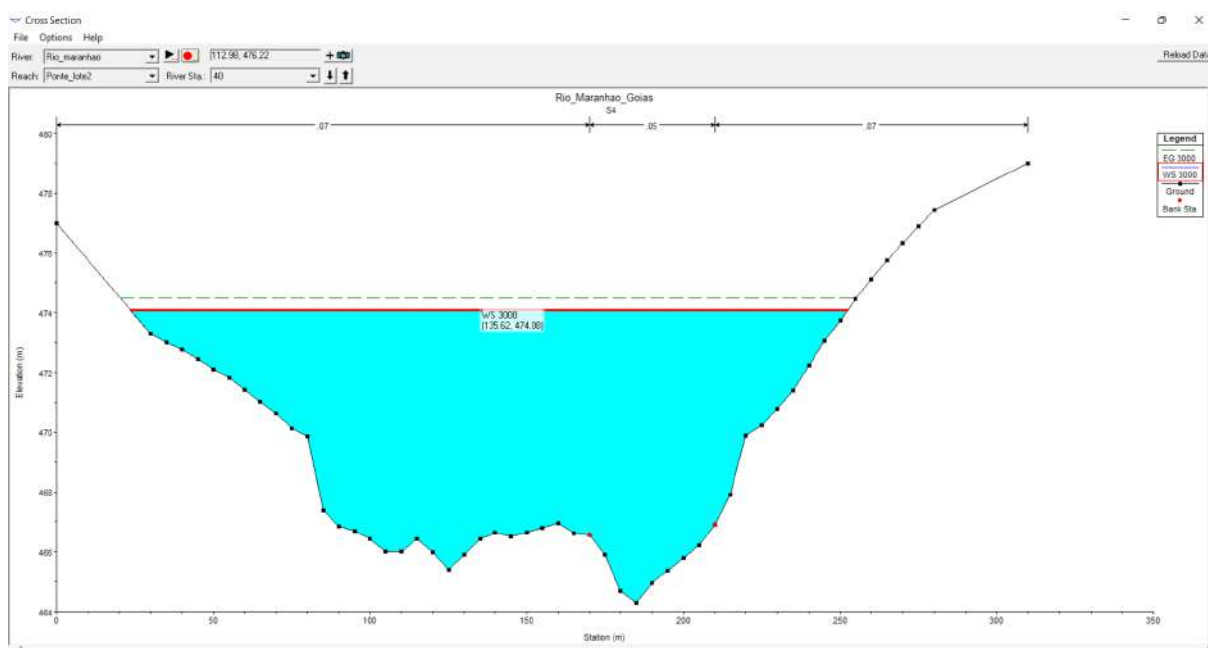


Figura 31 - seção topobatimétrica S4 com o nível de água para TR100 – 3063 m³/s.

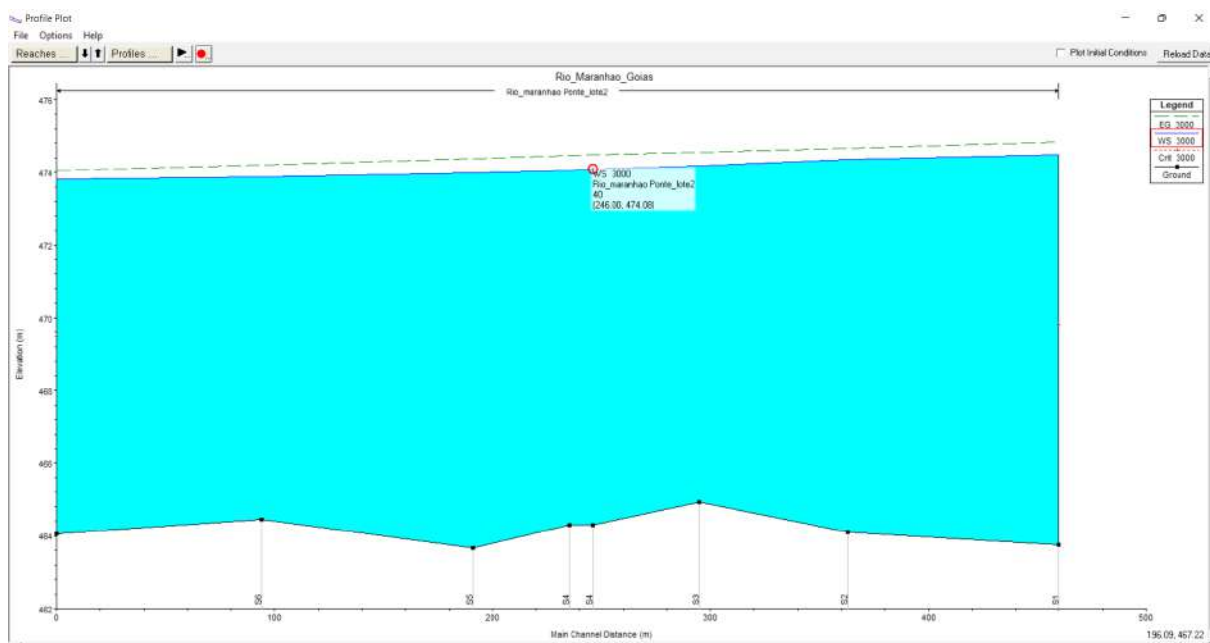


Figura 32 – Perfil resultante do cenário natural

4.1.5.7 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 inclinada, tendo sua cota mais baixa na 476 na margem direita e 480 na margem esquerda, sendo a largura da ponte adotada de 10 m e comprimento de 170 m. Os pilares foram distanciados para criar três vãos de 31 m centrais e outros dois laterais de aproximadamente 30 m. Os pilares foram considerados circulares de concreto com 2,3 m de diâmetro. A Figura 33 e o Quadro 37 apresentam o resumo dos cenários com implementação da ponte. A Figura 34 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 características do modelo e que essa medida não influencia no resultado.

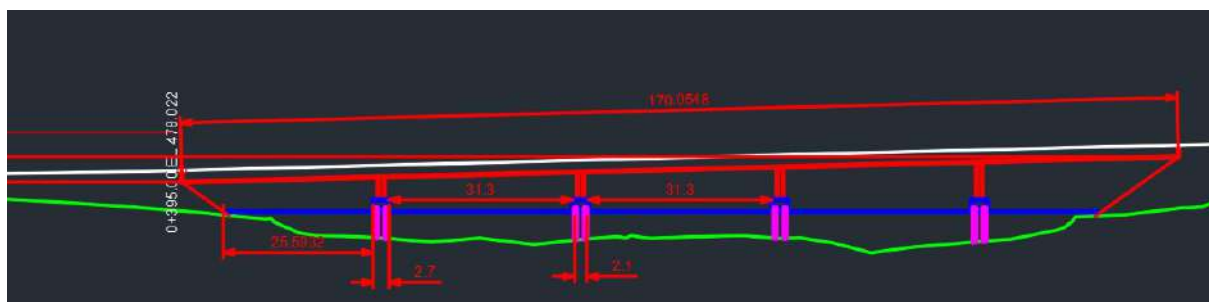
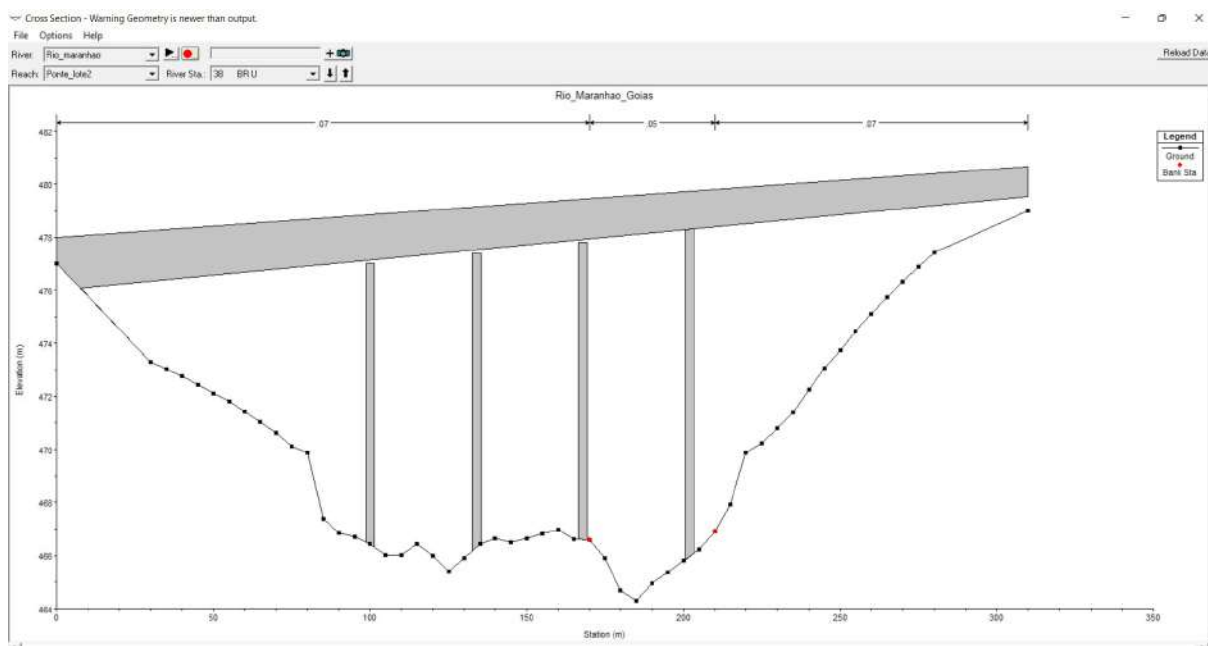


Figura 33 – Seção transversal da ponte projetada

Quadro 37 – Dados da ponte

Cenário	Comp. da Ponte (m)	Número de linhas de pilares
Ponte	170	4

**Figura 34 – Seção da ponte inserida no modelo**

4.1.5.8 Resultados do Cenário Ponte

No cenário Ponte o nível de água resultante na seção da ponte foi de 474,12 m, como ilustrado nas Figuras 35 e 36.

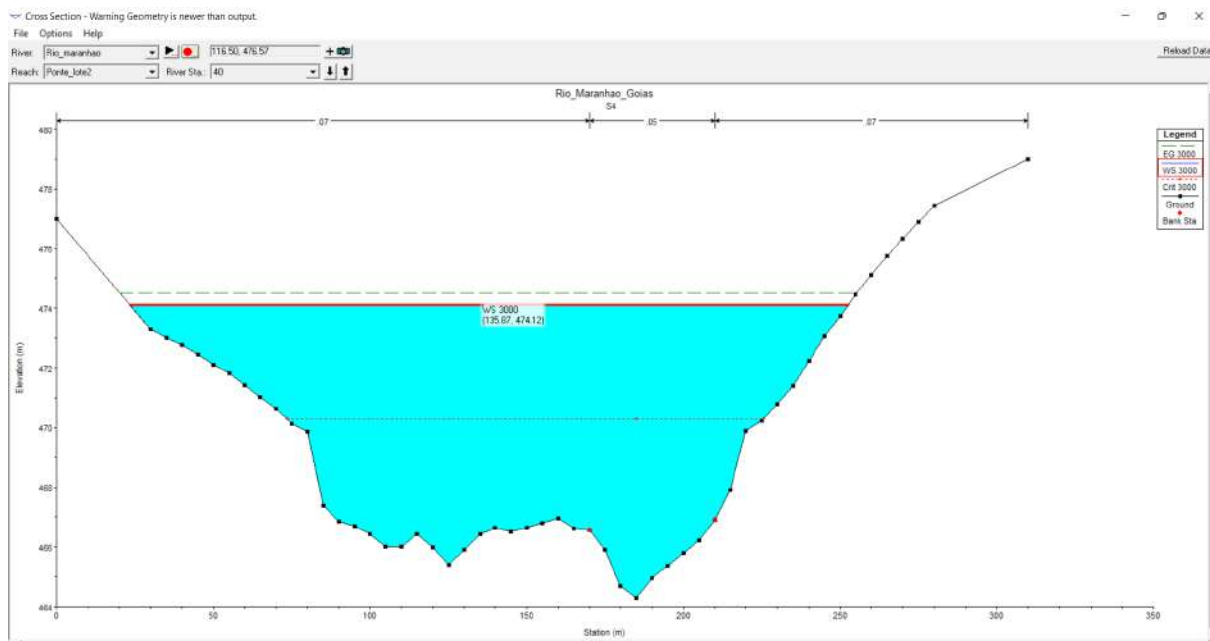


Figura 35 – Resultado no nível de água da Seção S4 (seção da ponte) no cenário Ponte.

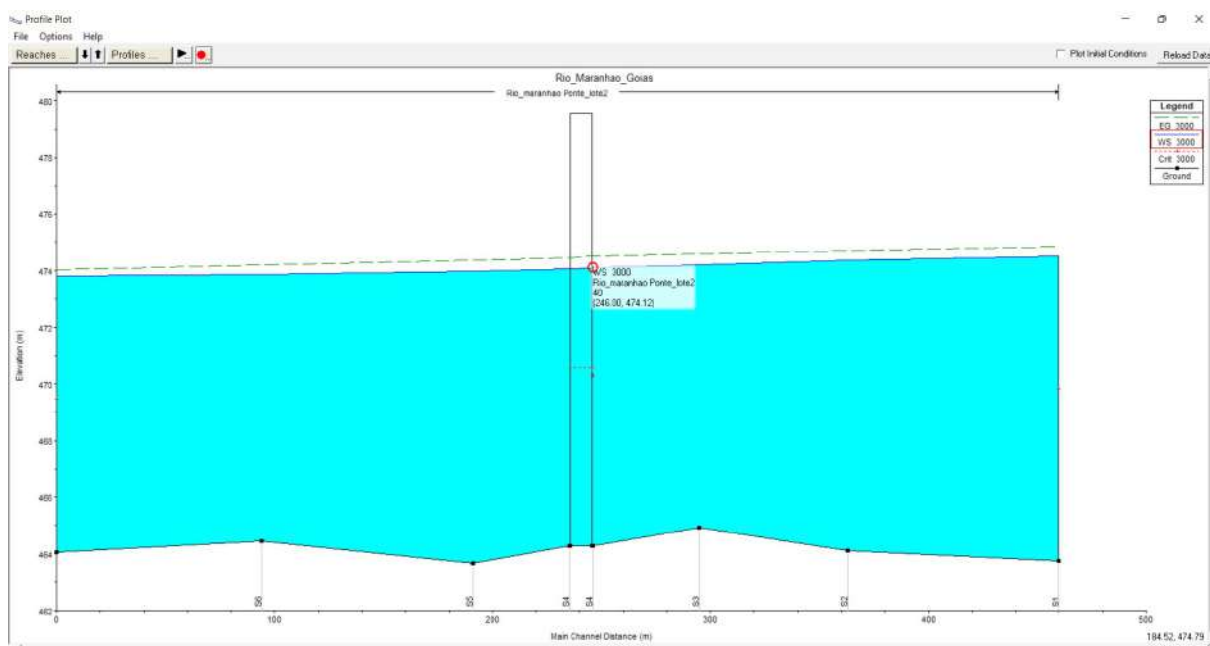


Figura 36 – Perfil resultante do trecho para o cenário Ponte.

4.1.6 Conclusão

O estudo avaliou a implementação da ponte no Maranhão na parte hidrológica e hidráulica.

Para a análise hidrológica foi realizada uma análise de cheia utilizando os dados da

estação fluviométrica 20090010, sendo que a estação está presente no Rio Maranhão e com área de drenagem aproximada ao do local de interesse. A análise considerou uma série histórica de 15 anos, sendo aplicado diferentes tipos de modelo estatísticos. A vazão resultante foi de 2832 m³/s para um tempo de retorno de 100 anos. Para determinação a vazão no local de interesse foi realizado uma regionalização, resultando num valor total de 3063 m³/s.

Buscando complementar 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 em diferentes estações pluviométricas e disponibilizados pela ANA. Como resultado foi obtido um hidrograma para uma TR de 100 anos para a seção da ponte, tendo seu pico no valor de 3296 m³/s.

Avaliando os resultados das análises hidrológicas, o estudo considerou a vazão 3063 m³/s como a vazão de projeto para o dimensionamento hidráulico da ponte.

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 a medições de campo. Para condição de projeto (TR100), a vazão de 3063 m³/s resultou num nível de água de 474,08 m.

O cenário construtivo da ponte demonstrou que sua implementação não apresentou um estrangulamento considerável na seção, elevando pouco os níveis d'água no local. Com a implementação da ponte os níveis atingiram a cota 474,12 m, tendo um acréscimo de 0,04 m.

Visto que o tabuleiro inferior da ponte se encontra na cota 476,12 m, verifica-se um *freeboard* de 2,00m, sendo adequado para obras de arte dessa magnitude.

4.1.7 ANEXOS

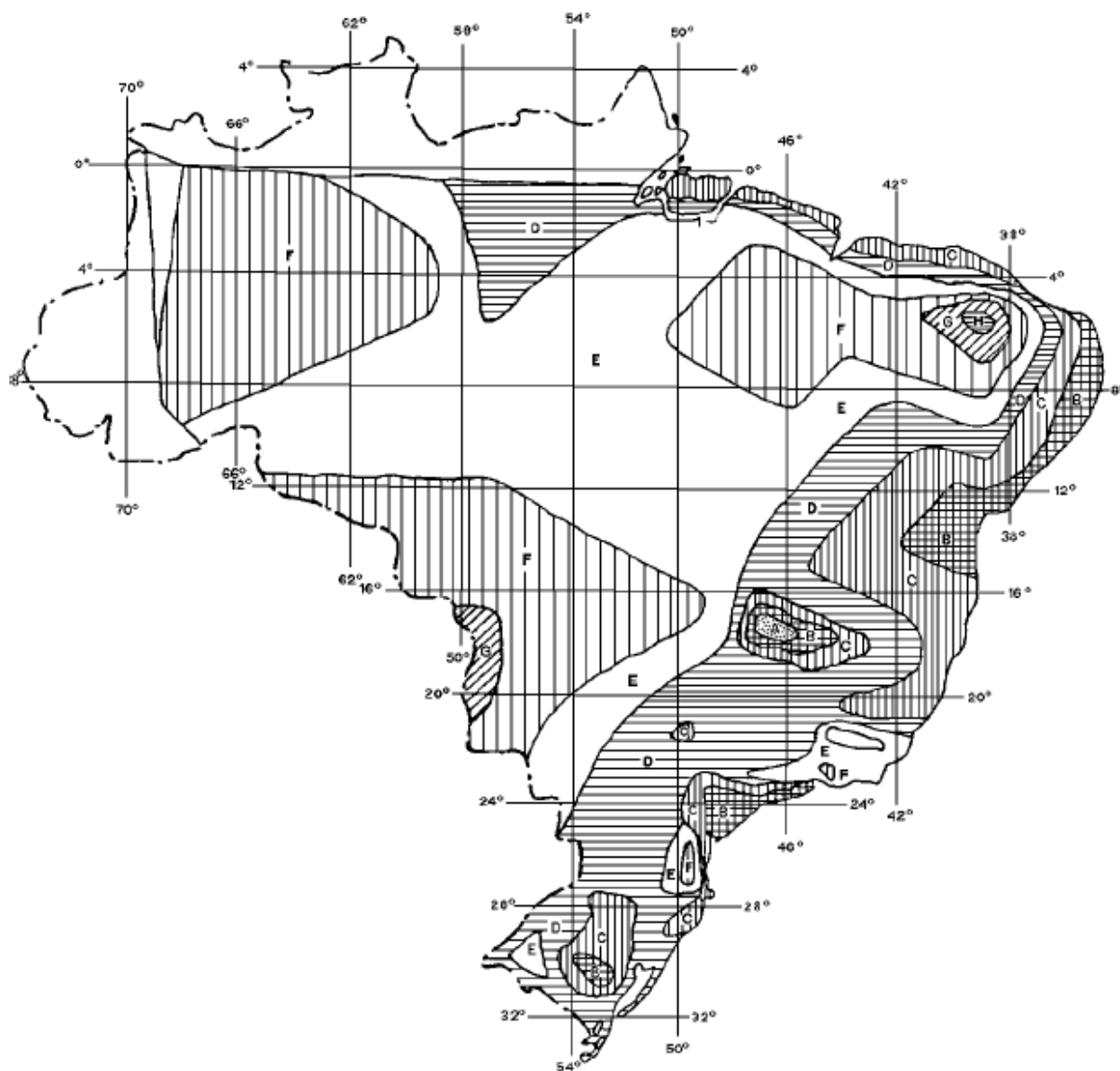
ANEXO 1

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
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



ANEXO 3 – Informações de base das Estações pluviométricas analisadas

Informação da série	Estação 01447002
precipitação média anual de chuvas da região	3.85
precipitação média dos meses de Janeiro	7.89
precipitação média dos meses de Fevereiro	7.08
precipitação média dos meses de Março	6.15
precipitação média dos meses de Abril	3.32
precipitação média dos meses de Maio	0.71
precipitação média dos meses de Junho	0.14
precipitação média dos meses de Julho	0.06
precipitação média dos meses de Agosto	0.19
precipitação média dos meses de Setembro	0.98
precipitação média dos meses de Outubro	4.53
precipitação média dos meses de Novembro	7.78
precipitação média dos meses de Dezembro	8.02
precipitação média do total anual	1394.80
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	3061.70
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	545.3
precipitação máxima em 24 horas	148.6

Informação da série	Estação 1448007
precipitação média anual de chuvas da região	3.38
precipitação média dos meses de Janeiro	8.61
precipitação média dos meses de Fevereiro	6.02
precipitação média dos meses de Março	6.00
precipitação média dos meses de Abril	2.43
precipitação média dos meses de Maio	0.43
precipitação média dos meses de Junho	0.05
precipitação média dos meses de Julho	0.02
precipitação média dos meses de Agosto	0.25
precipitação média dos meses de Setembro	0.99
precipitação média dos meses de Outubro	3.62
precipitação média dos meses de Novembro	7.01
precipitação média dos meses de Dezembro	9.44
precipitação média do total anual	1128.26
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	1552.50
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	551.40
precipitação máxima em 24 horas	162.40

Informação da série	Estação 01547016
precipitação média anual de chuvas da região	3.68
precipitação média dos meses de Janeiro	7.50
precipitação média dos meses de Fevereiro	6.39
precipitação média dos meses de Março	6.63
precipitação média dos meses de Abril	3.31

precipitação média dos meses de Maio	0.76
precipitação média dos meses de Junho	0.19
precipitação média dos meses de Julho	0.13
precipitação média dos meses de Agosto	0.45
precipitação média dos meses de Setembro	1.22
precipitação média dos meses de Outubro	4.01
precipitação média dos meses de Novembro	6.32
precipitação média dos meses de Dezembro	7.32
precipitação média do total anual	1342.62
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	1998.00
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	765.30
precipitação máxima em 24 horas	117.60

Informação da série	Estação 1548001
precipitação média anual de chuvas da região	3.53
precipitação média dos meses de Janeiro	7.12
precipitação média dos meses de Fevereiro	6.22
precipitação média dos meses de Março	5.92
precipitação média dos meses de Abril	3.22
precipitação média dos meses de Maio	0.72
precipitação média dos meses de Junho	0.15
precipitação média dos meses de Julho	0.06
precipitação média dos meses de Agosto	0.26
precipitação média dos meses de Setembro	1.18
precipitação média dos meses de Outubro	3.86
precipitação média dos meses de Novembro	6.70
precipitação média dos meses de Dezembro	7.21
precipitação média do total anual	1284.25
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	1703.00
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	932.60
precipitação máxima em 24 horas	135.60

Informação da série	Estação 1548011
precipitação média anual de chuvas da região	3.98
precipitação média dos meses de Janeiro	7.70
precipitação média dos meses de Fevereiro	6.73
precipitação média dos meses de Março	6.01
precipitação média dos meses de Abril	3.56
precipitação média dos meses de Maio	0.47
precipitação média dos meses de Junho	0.16
precipitação média dos meses de Julho	0.03
precipitação média dos meses de Agosto	0.28
precipitação média dos meses de Setembro	1.07
precipitação média dos meses de Outubro	4.47
precipitação média dos meses de Novembro	7.33
precipitação média dos meses de Dezembro	8.47
precipitação média do total anual	1267.03

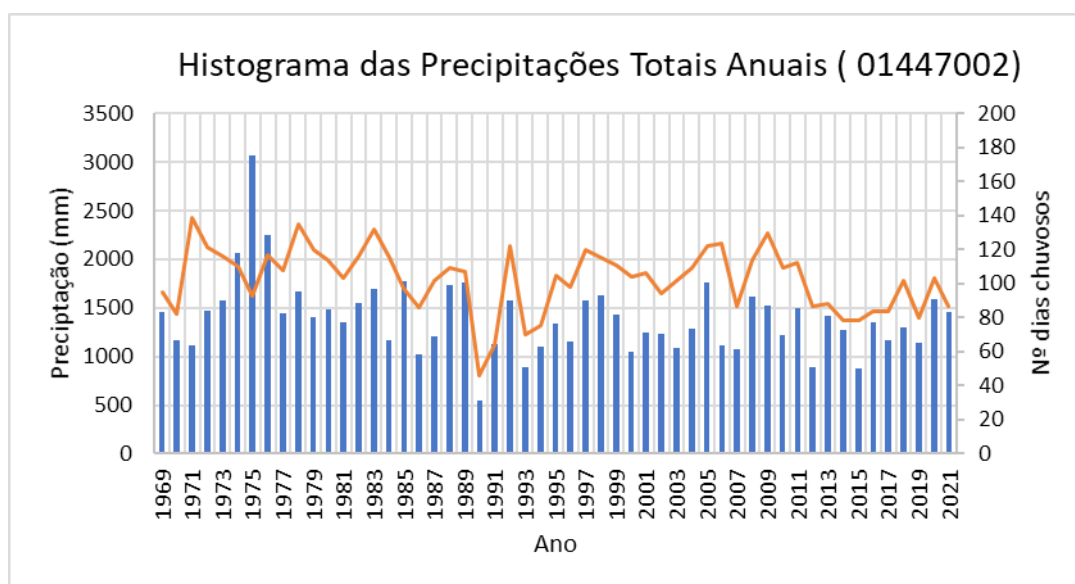
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	2088.60
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	391.80
precipitação máxima em 24 horas	110.80

Informação da série	Estação 1548020
precipitação média anual de chuvas da região	4.41
precipitação média dos meses de Janeiro	8.75
precipitação média dos meses de Fevereiro	8.04
precipitação média dos meses de Março	7.66
precipitação média dos meses de Abril	3.87
precipitação média dos meses de Maio	0.76
precipitação média dos meses de Junho	0.12
precipitação média dos meses de Julho	0.05
precipitação média dos meses de Agosto	0.45
precipitação média dos meses de Setembro	1.26
precipitação média dos meses de Outubro	4.19
precipitação média dos meses de Novembro	8.32
precipitação média dos meses de Dezembro	9.47
precipitação média do total anual	1589.97
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	2097.20
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	1247.30
precipitação máxima em 24 horas	110.50

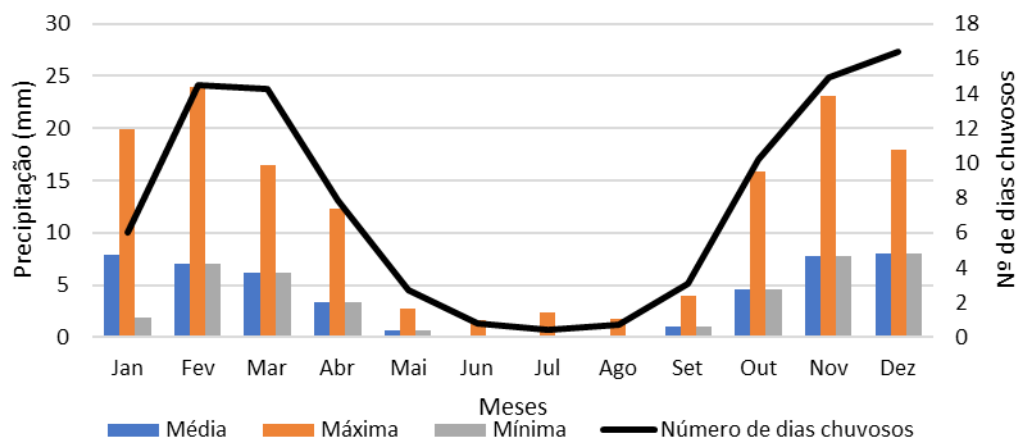
Informação da série	Estação 1549001
precipitação média anual de chuvas da região	4.01
precipitação média dos meses de Janeiro	8.12
precipitação média dos meses de Fevereiro	7.93
precipitação média dos meses de Março	6.66
precipitação média dos meses de Abril	3.27
precipitação média dos meses de Maio	0.71
precipitação média dos meses de Junho	0.20
precipitação média dos meses de Julho	0.16
precipitação média dos meses de Agosto	0.26
precipitação média dos meses de Setembro	1.06
precipitação média dos meses de Outubro	4.08
precipitação média dos meses de Novembro	7.55
precipitação média dos meses de Dezembro	8.57
precipitação média do total anual	1452.85
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	2175.10
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	648.60
precipitação máxima em 24 horas	145.20

Informação da série	Estação 1549011
precipitação média anual de chuvas da região	4.16

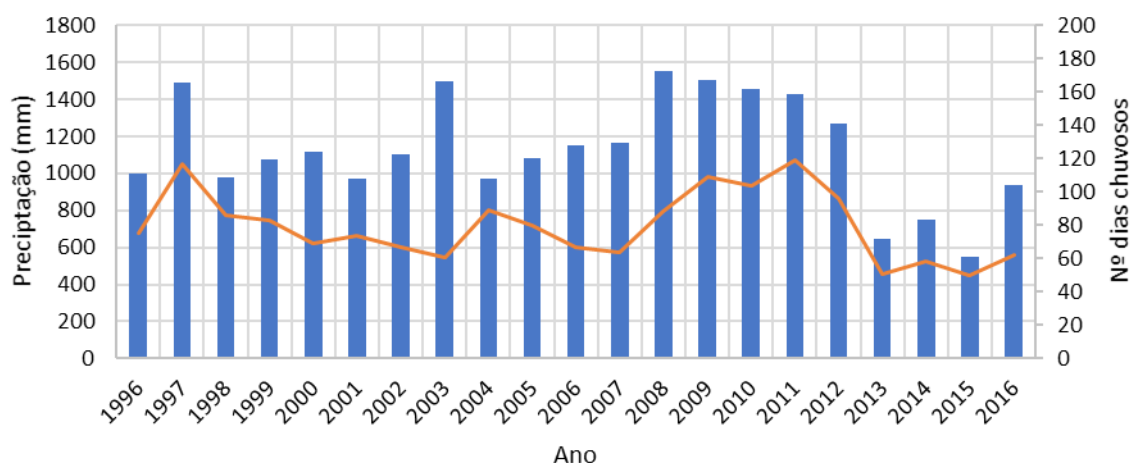
precipitação média dos meses de Janeiro	9.01
precipitação média dos meses de Fevereiro	7.69
precipitação média dos meses de Março	6.60
precipitação média dos meses de Abril	3.34
precipitação média dos meses de Maio	0.64
precipitação média dos meses de Junho	0.38
precipitação média dos meses de Julho	0.12
precipitação média dos meses de Agosto	0.31
precipitação média dos meses de Setembro	1.38
precipitação média dos meses de Outubro	3.83
precipitação média dos meses de Novembro	8.05
precipitação média dos meses de Dezembro	10.70
precipitação média do total anual	1475.31
precipitação máxima do total anual (altura máxima)	2036.30
precipitação mínima do total anual (altura mínima)	540.50
precipitação máxima em 24 horas	112.80



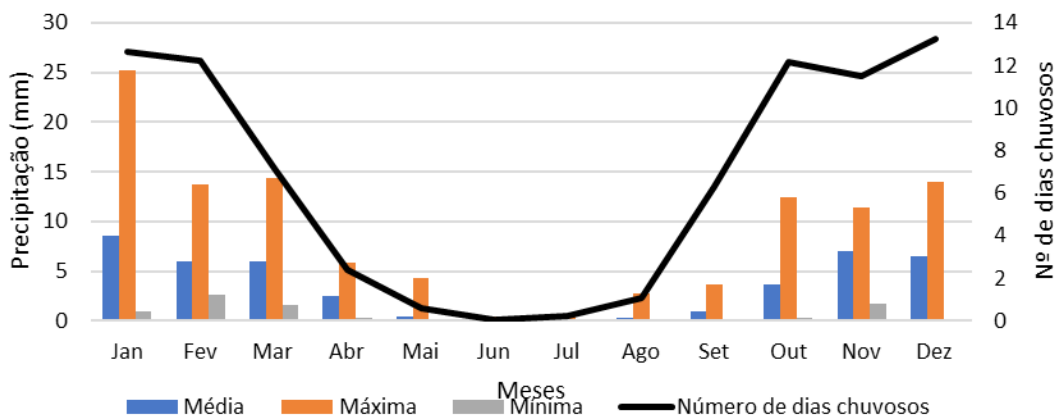
Histograma das Precipitações Médias Mensais (01447002)



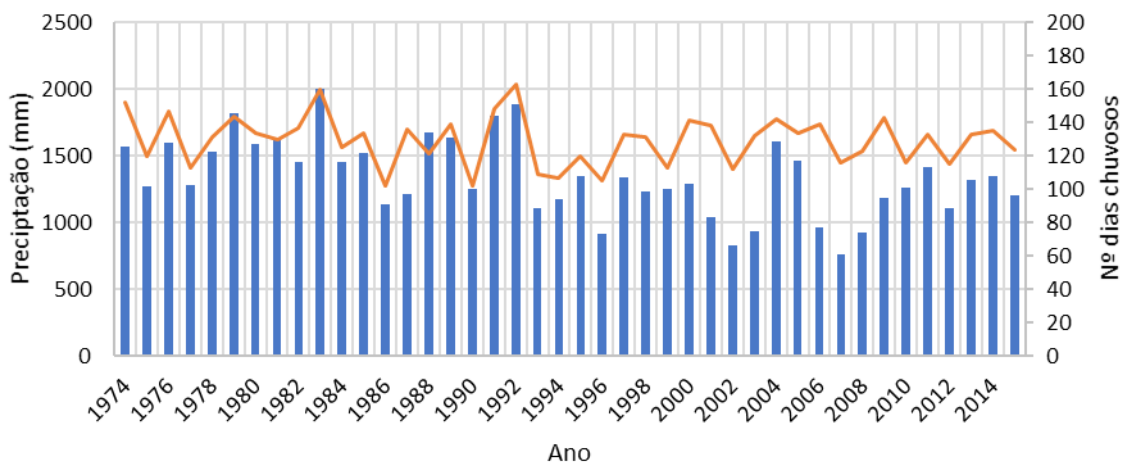
Histograma das Precipitações Totais Anuais (01448007)



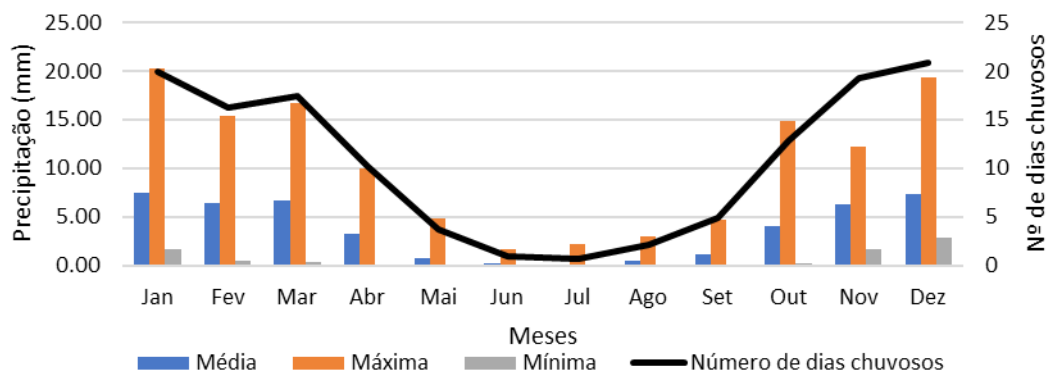
Histograma das Precipitações Médias Mensais (01448007)



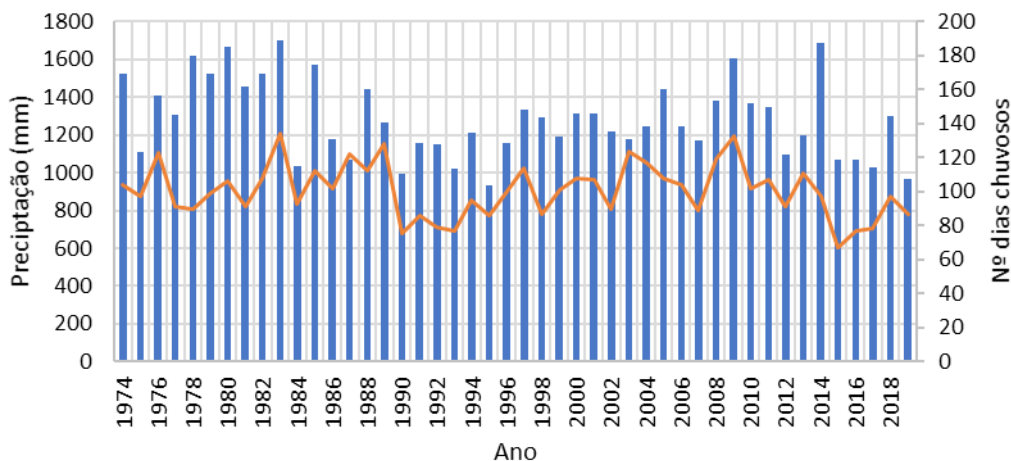
Histograma das Precipitações Totais Anuais (01547016)



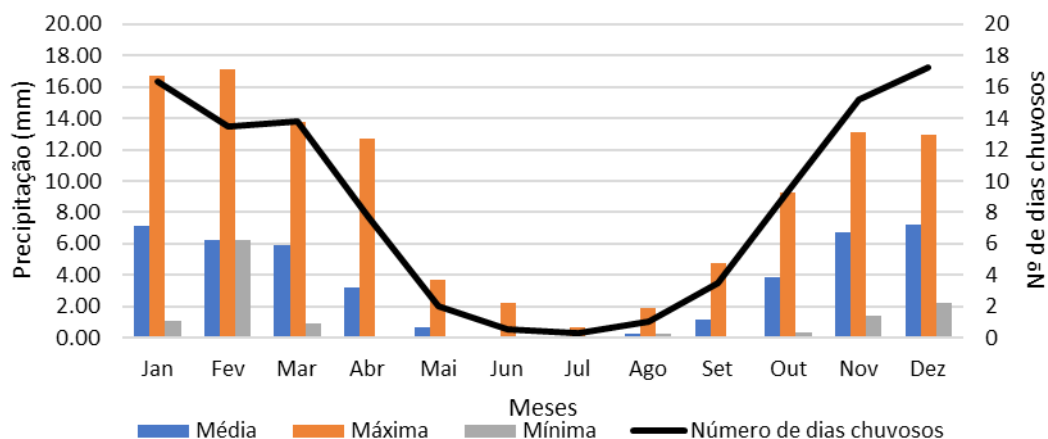
Histograma das Precipitações Médias Mensais (01547016)

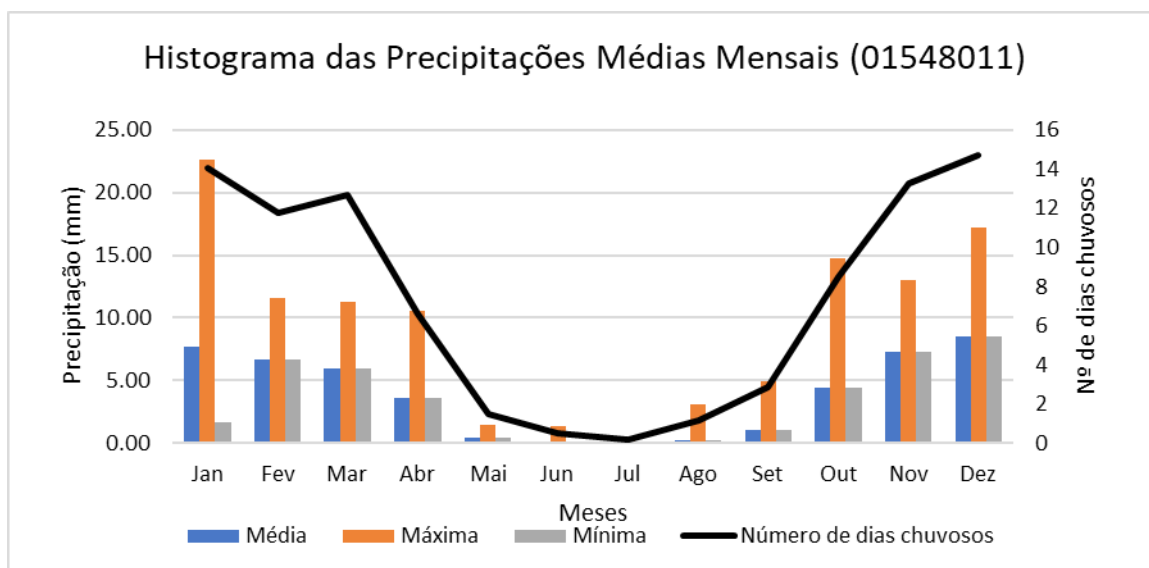
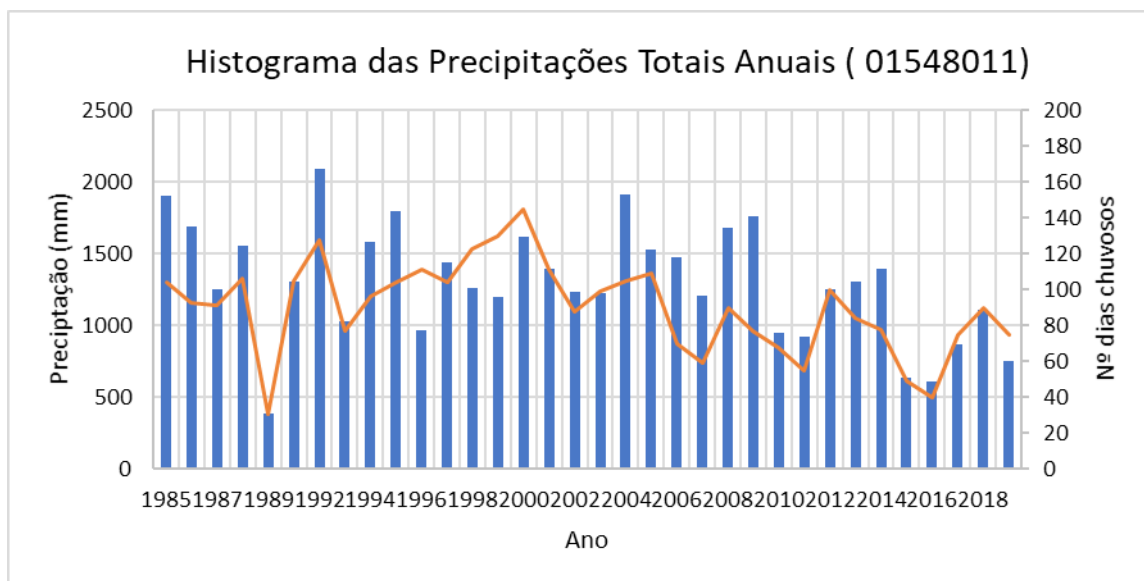


Histograma das Precipitações Totais Anuais (01548001)

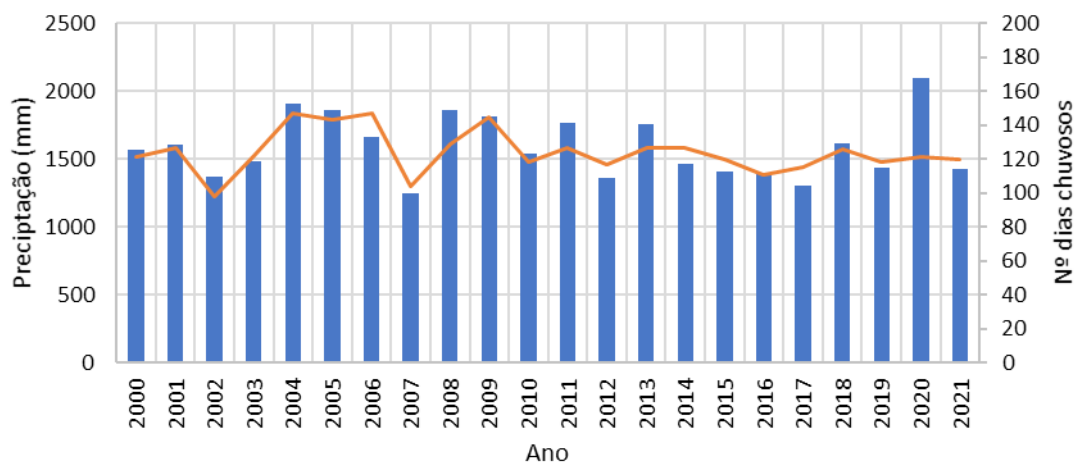


Histograma das Precipitações Médias Mensais (01548001)

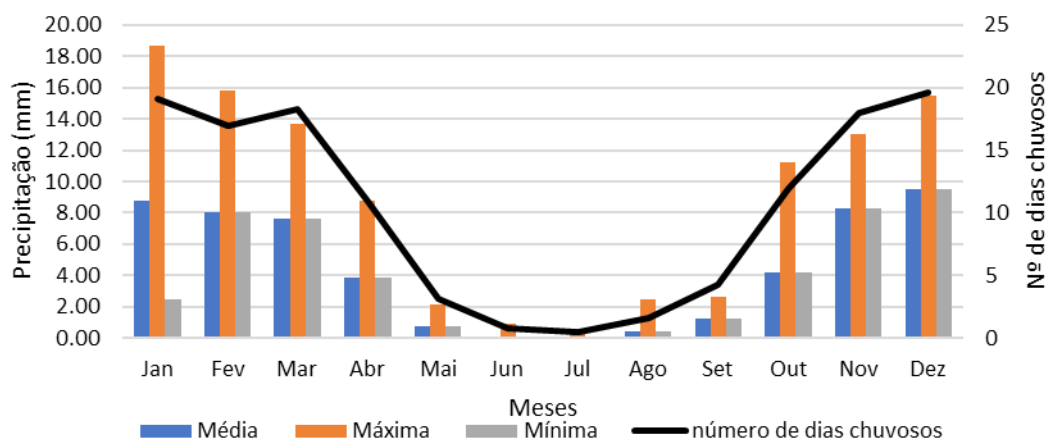


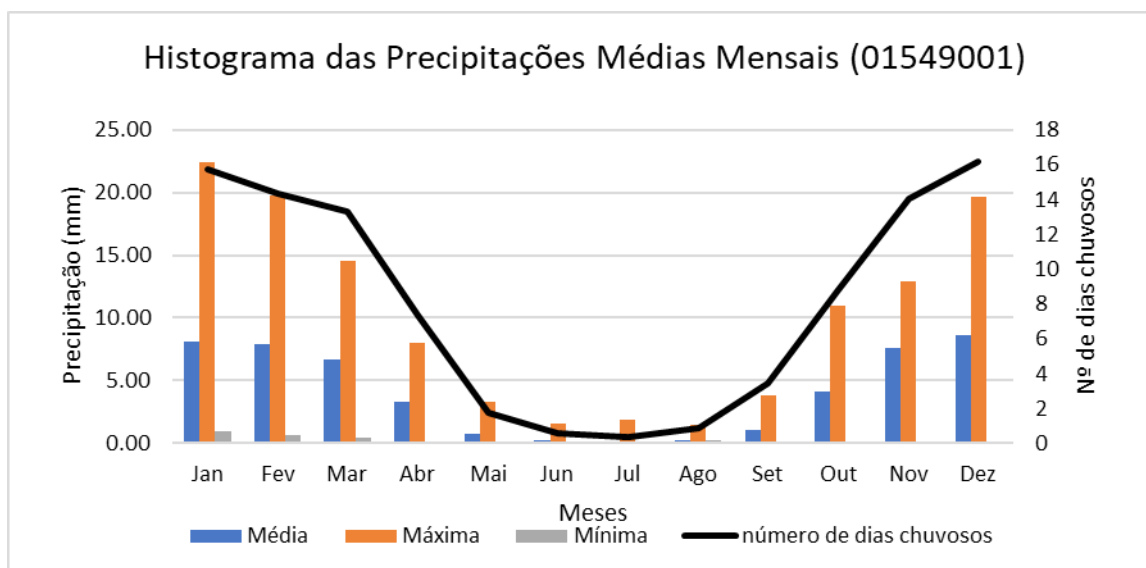
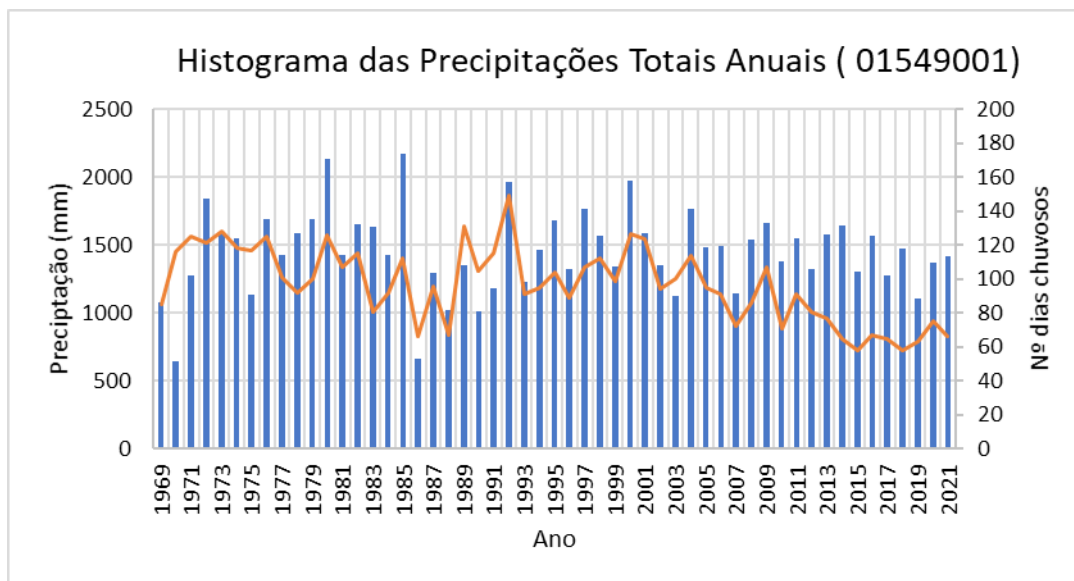


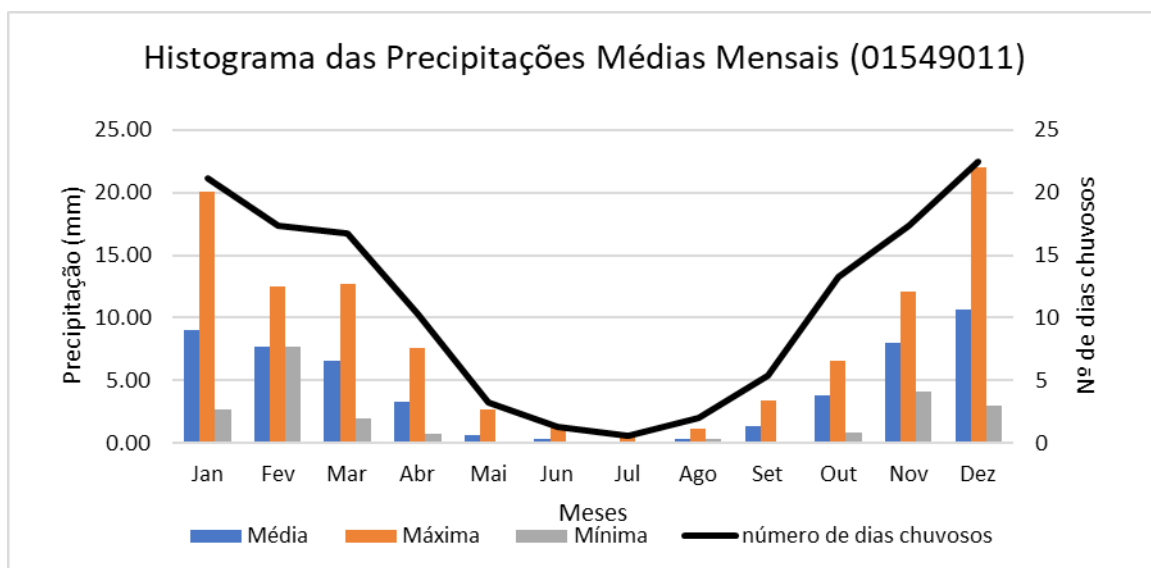
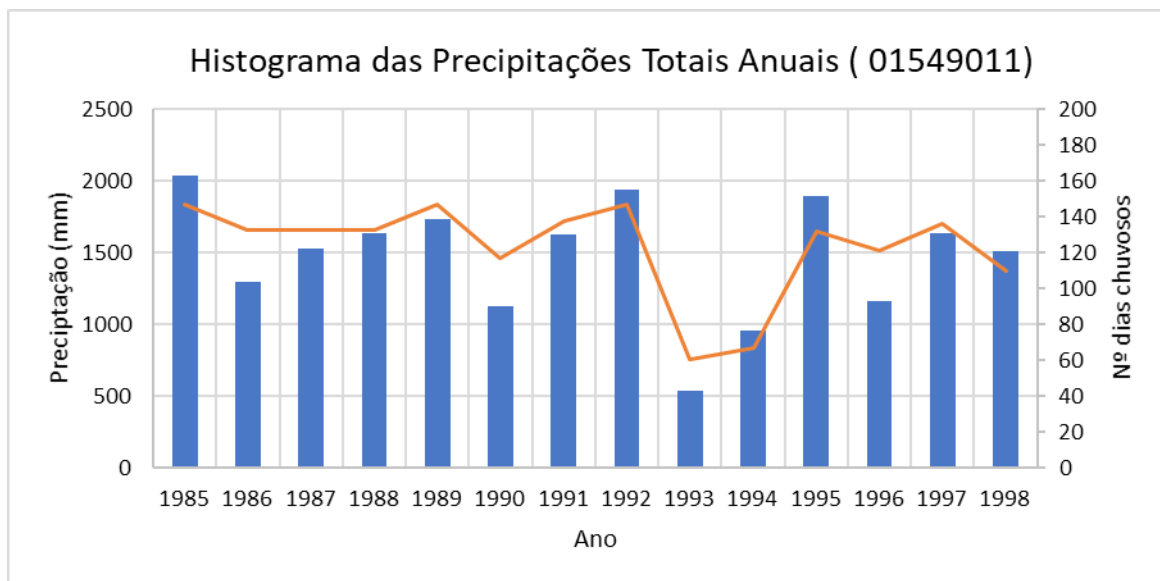
Histograma das Precipitações Totais Anuais (01548020)



Histograma das Precipitações Médias Mensais (01548020)







5 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

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 14 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**.

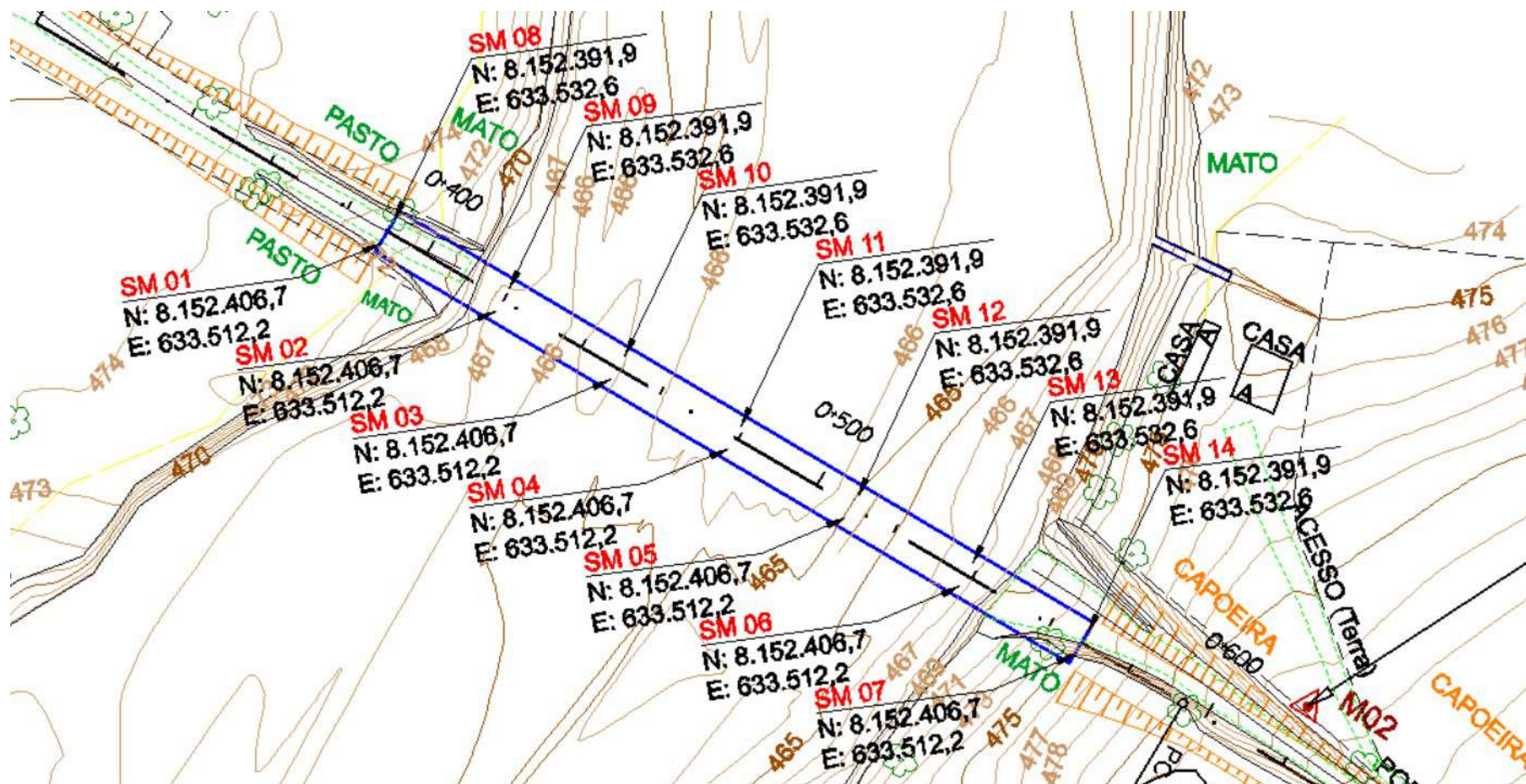
Após constatado o impenetrável à percussão será executada a sondagem rotativa.

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 7 sondagens a trado para coleta de material para ensaio.

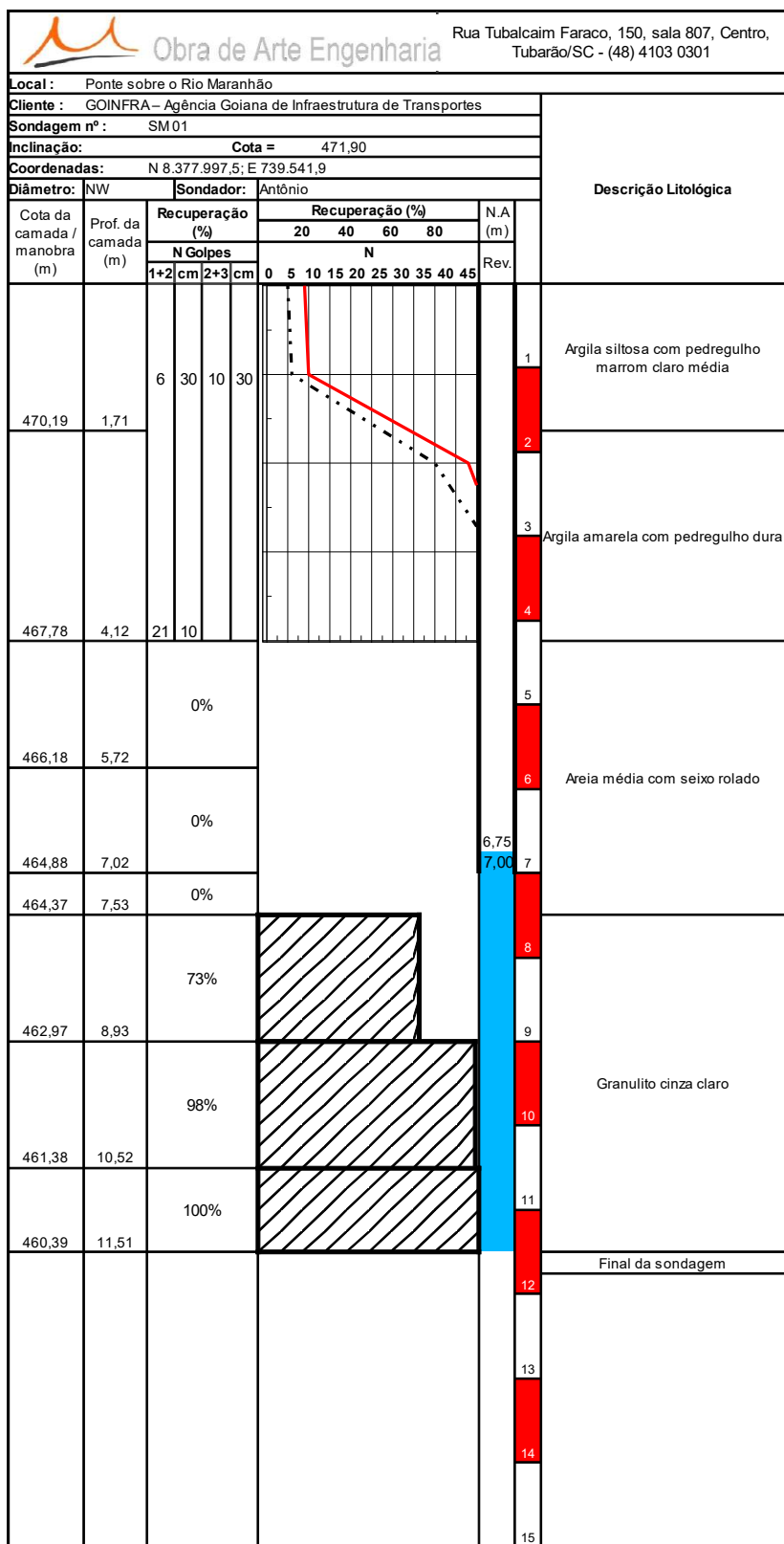
Foram executados ensaios de Compactação - Energia Proctor Normal; Ensaio ISC e Expansão (5 pontos); Determinação do Índice de Plasticidade; Determinação do Índice de Liquidez e Ensaio de sedimentação (Granulometria).

5.2 Croqui de Localização dos Furos



5.3 Perfis Geológicos das sondagens mistas

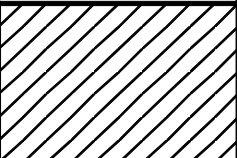
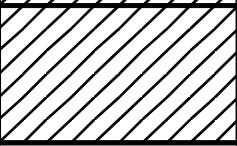
5.3.1 SM-01



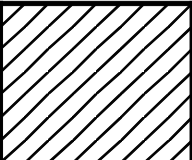
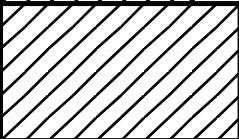
5.3.2 SM-02

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão															Descrição Litológica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura de Transportes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Sondagem nº : SM02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Inclinação: Cota = 467,03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Coordenadas: N 8.377.982,5; E 739.567,2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
466,32	0,71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

5.3.3 SM-03

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																																						
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão															Descrição Litológica																																						
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																																					
Sondagem nº : SM 03																																																					
Inclinação: Cota = 465,88																																																					
Coordenadas: N 8.377.967,4 ; E 739.592,6																																																					
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																																															
464,98		0,90																												0,90		1		Balsa																			
																																2		Água																			
462,78		3,10																												3																							
462,38		3,50																														3,51		Areia média com pedregulho amarela																			
				100%																														4																			
460,96		4,92																																		5		Granulito cinza claro															
				100%																																		6															
459,47		6,41																																						7		Final da sondagem											
																																										8											
																																												9									
																																														10							
																																																11					
																																																12					
																																																13					
																																																14					
																																																15					

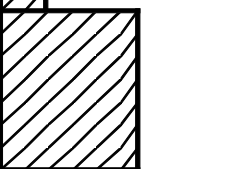
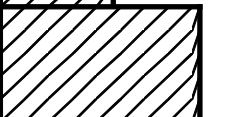
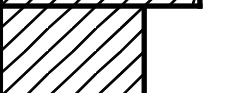
5.3.4 SM-04

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																			
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão															Descrição Litológica																			
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																		
Sondagem nº : SM04																																		
Inclinação: Cota = 465,85																																		
Coordenadas: N 8,377,952,1 ; E 739.618,4																																		
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																				
464,95	0,90																1	Balsa																
																	2	Água																
462,50	3,35															3																		
																	4	Granulito cinza claro																
461,00	4,85	80%													3,50	5																		
																	6	Granulito cinza claro																
459,50	6,35	100%														7																		
																	8	Final da sondagem																
																	9																	
																	10																	
																	11																	
																	12																	
																	13																	
																	14																	
																	15																	

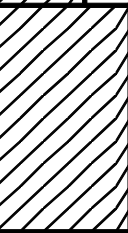
5.3.5 SM-05

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301														
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão																													
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																													
Sondagem nº : SM05																													
Inclinação: Cota = 465,25																													
Coordenadas: N 8.377.936,7; E 739.644,2																													
Diâmetro: NW Sondador: Antônio															Descrição Litológica														
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														
464,35	0,90																1	Balsa											
																	2	Água											
462,14	3,11																3												
461,15	4,10																4	Areia média marrom claro											
459,85	5,40																5	Granulito cinza claro											
458,53	6,72																6												
																	7	Final da sondagem											
																	8												
																	9												
																	10												
																	11												
																	12												
																	13												
																	14												
																	15												

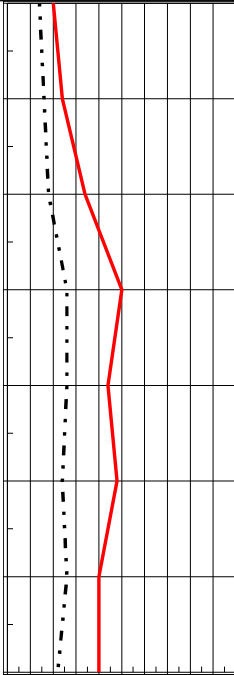
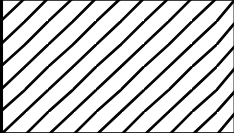
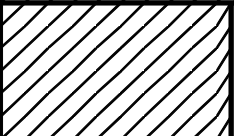
5.3.6 SM-06

		Obra de Arte Engenharia		Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301											
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão				Descrição Litológica											
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes															
Sondagem nº : SM06															
Inclinação: Cota = 467,00															
Coordenadas: N 8.377.921,7; E 739.669,5															
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		
465,88	1,12	6%												1	Silte pouco argiloso com pedregulho marrom escuro
464,49	2,51	19%												2	
462,90	4,10	57%												3	Granulito marrom
461,56	5,44	47%												4	
460,38	6,62	83%												5	Granulito cinza claro
459,39	7,61	61%												6	
														7	Final da sondagem
														8	
														9	
														10	
														11	
														12	
														13	
														14	
														15	

5.3.7 SM-07

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																	
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão															Descrição Litológica																	
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																
Sondagem nº : SM07																																
Inclinação: Cota = 474,95																																
Coordenadas: N 8.377.906,6 ; E 739.694,9																																
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
473,62	1,33	14	30	17	30																	1	Silte pouco argiloso com pedregulho marrom claro									
471,23	3,72	14	30	20	30																	2	Silte pouco arenoso com pedregulho cinza claro									
		15	30	21	30																3											
469,94	5,01	17%														4,55	4	Rocha com veios de solo arenoso cinza claro														
		30%														5,72	5															
468,41	6,54	37%															6	Granulito cinza claro														
467,20	7,75	56%															7															
-10,25	10,25	43%															8															
463,20	11,75																9															
																	10															
																	11	Final da sondagem														
																	12															
																	13															
																	14															
																	15															

5.3.8 SM-08

										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301									
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão										Descrição Litológica									
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																			
Sondagem nº : SM08																			
Inclinação: Cota = 471,65																			
Coordenadas: N 8.378.002,7 ; E 739.545,0																			
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				
470,55	1,10	8	30	12	30											1	Aterro – areia com pedregulho marrom		
467,94	3,71	9	30	17	30											2	Argila pouco arenosa amarela		
		13	30	25	30											3			
						4													
466,80	4,85											4,30	5	Areia fina com pedregulho cinza claro					
466,43	5,22												6	Areia média grossa marrom escura					
464,24	7,41											7,02	7	Areia média com seeixo rolado					
													8	Granulito cinza claro					
													9						
462,62	9,03	98%														10			
461,12	10,53	96%														11			
																12	Final da sondagem		
																13			
																14			
																15			

5.3.9 SM-09

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão															Descrição Litológica																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Sondagem nº : SM09																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Inclinação: Cota = 467,00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Coordenadas: N 8.377.987,6 ; E 739.570,3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
466,08	0,92																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											</

5.3.10 SM-10

															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																						
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão																																					
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																																					
Sondagem nº : SM 10																																					
Inclinação:															Cota = 465,98																						
Coordenadas: N 8,377.972,6; E 739.595,7																																					
Diâmetro: NW															Sondador: Antônio																						
															Descrição Litológica																						
															Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)				Recuperação (%)																N.A. (m)
																					20 40 60 80																
																	N Golpes				N																
1+2	cm	2+3	cm	cm	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	Rev.																						
465,08	0,90																1	Balsa																			
463,46	2,52																2	Água																			
																	3	Areia média amarela																			
462,71	3,27																3,50																				
																	4																				
461,41	4,57																5	Granulito cinza claro																			
																	6																				
460,01	5,97																																				
																		Final da sondagem																			
																		7																			
																		8																			
																		9																			
																		10																			
																		11																			
																		12																			
																		13																			
																		14																			
																		15																			

5.3.11 SM-11

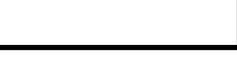
															Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301														
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão															Descrição Litológica														
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																													
Sondagem nº : SM 11																													
Inclinação: Cota = 465,45																													
Coordenadas: N 8,377,957.2 ; E 739,621.6																													
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																													
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)				Recuperação (%)										N.A. (m)													
						20	40	60	80																				
		N Golpes				N										Rev.													
		1+2	cm	2+3	cm	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45														
464,55	0,90															1													
462,71	2,74															2													
461,35	4,10															3													
459,74	5,71															4													
																5													
																6													
																7													
																8													
																9													
																10													
																11													
																12													
																13													
																14													
																15													

Obra de Arte Engenharia										Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301									
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão																			
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes										Descrição Litológica									
Sondagem nº : SM 12																			
Inclinação: Cota = 465,03																			
Coordenadas: N 8.377.941,9; E 739.647,2																			
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											
464,13		0,90										2,04		1	Balsa				
463,16		1,87												2		Água			
461,66		3,37		96%										3	Granulito cinza claro				
460,16		4,87		100%										4					
														5					
														6	Final da sondagem				
														7					
														8					
														9					
														10					
														11					
														12					
														13					
														14					
														15					

5.3.13 SM-13

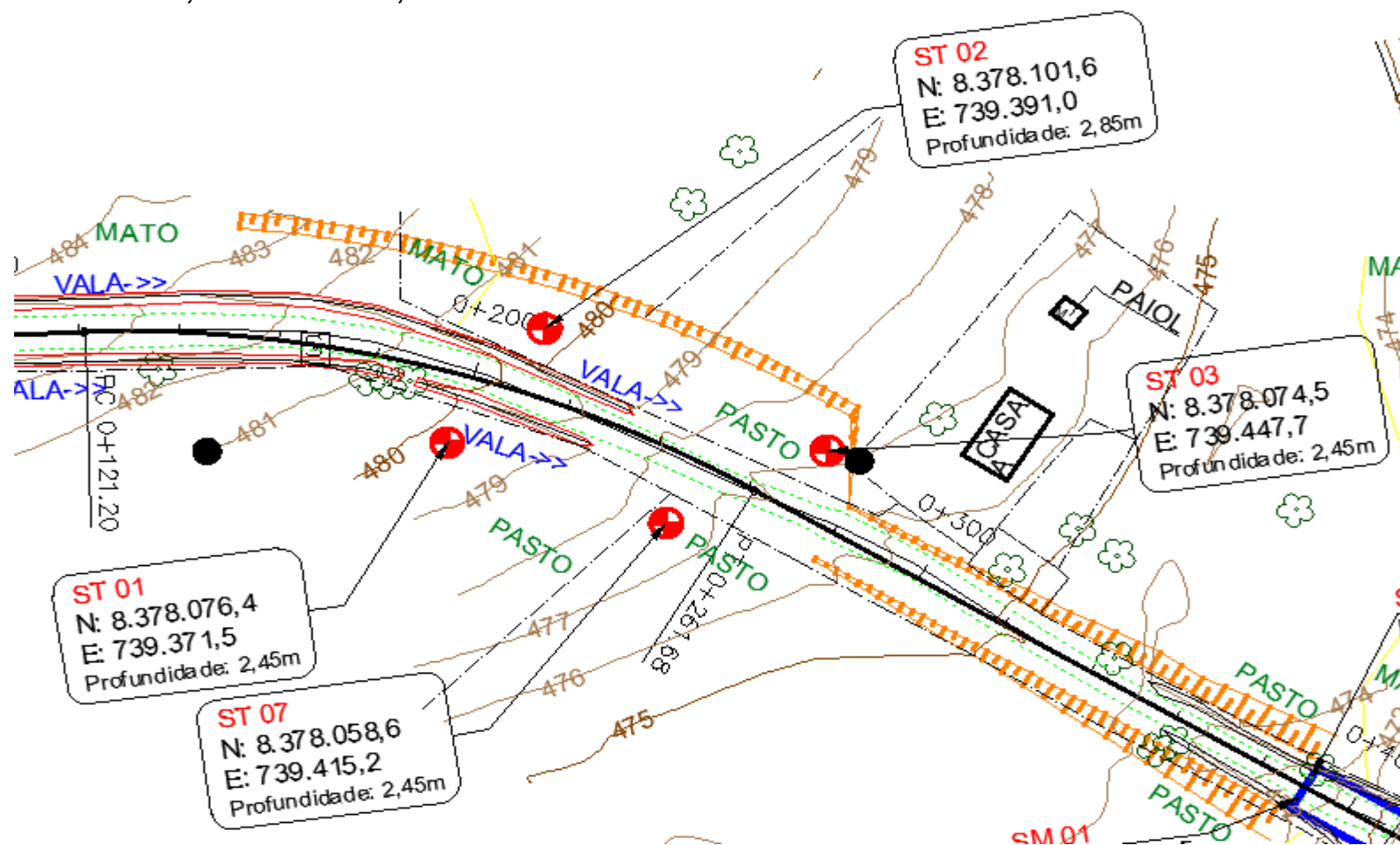
														Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301													
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão														Descrição Litológica													
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																											
Sondagem nº: SM 13																											
Inclinação: Cota = 467,58																											
Coordenadas: N 8.377.926,8; E 739.672,6																											
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												
466,47	1,11															1	Silte com pedregulho marrom claro muito compacto										
																2	Silte pouco arenoso com pedregulho marrom claro muito compacto										
		20	10													3											
463,78	3,80	19	7													4											
				20%											4,52		Granulito marrom e cinza										
462,45	5,13														5,02	5											
				44%												6											
459,96	7,62															7											
				93%												8											
458,47	9,11															9											
				76%												10											
456,84	10,74															11											
				95%												12											
455,87	11,71															13	Final da sondagem										
																14											
																15											

5.3.14 SM-14

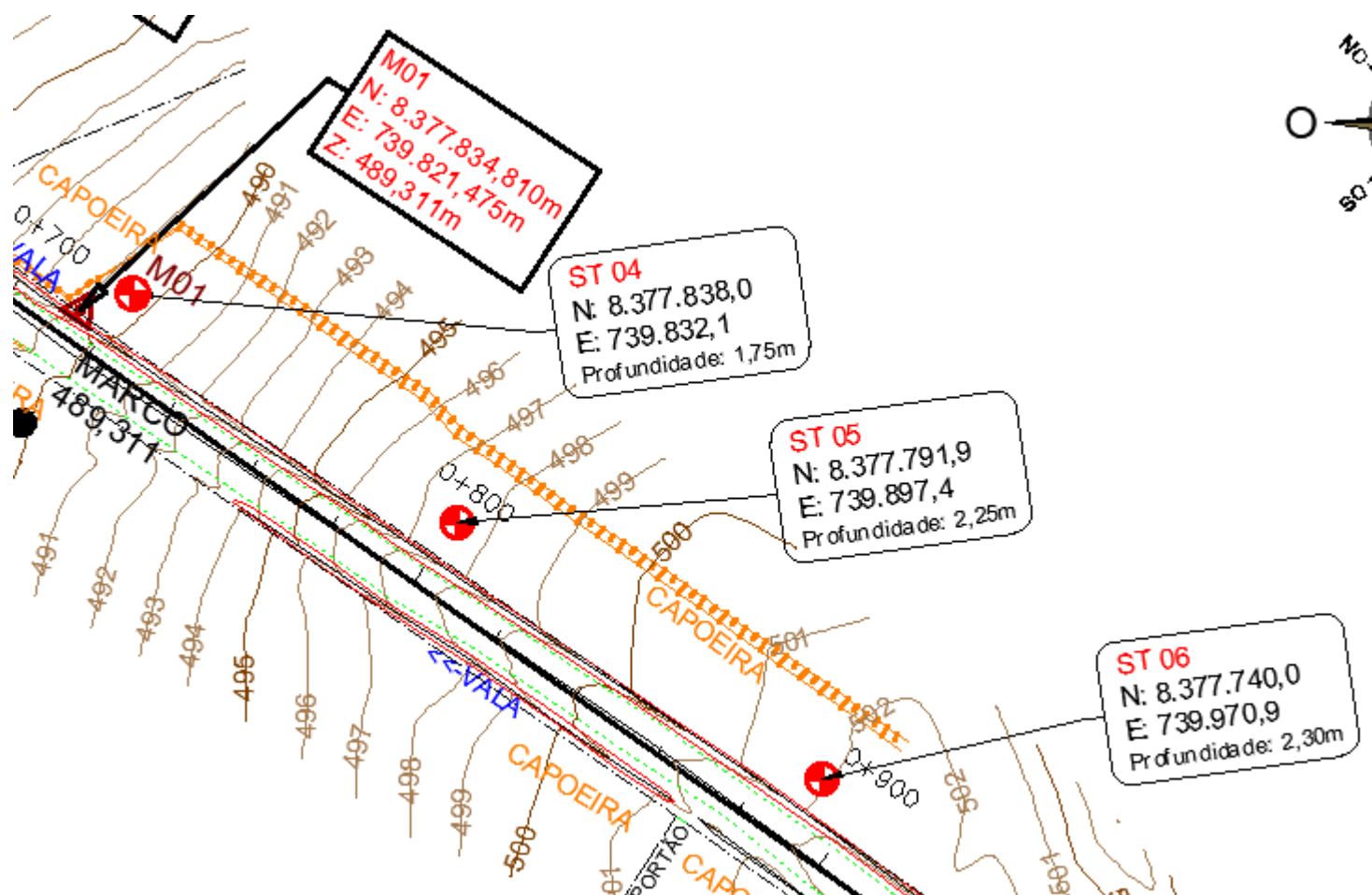
		Rua Tubalcaim Faraco, 150, sala 807, Centro, Tubarão/SC - (48) 4103 0301																		
Local : Ponte sobre o Rio Maranhão																				
Cliente : GOINFRA – Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes																				
Sondagem nº : SM 14																				
Inclinação: Cota = 475,50																				
Coordenadas: N 8.377.911,7; E 739.698,0																				
Diâmetro: NW Sondador: Antônio																				
Cota da camada / manobra (m)	Prof. da camada (m)	Recuperação (%)	Recuperação (%)														N.A. (m)	Rev.	Descrição Litológica	
			N Golpes				N													
		1+2	cm	2+3	cm	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45					
474,50	1,00	15%																1		Silte arenoso com pedregulho marrom claro
		0%															1,55	2		
472,88	2,62																	3		
		13%																4		
471,39	4,11																	5		Granulito cinza e marrom
		7%															4,80	6		
469,76	5,74																	7		
		52%																8		
468,29	7,21																	9		
		48%																10		
466,78	8,72																	11		
		100%																12	Final da sondagem	
465,18	10,32																	13		
																		14		
																		15		

5.4 Croqui de locação dos furos de sondagem à trado

ST-01 – E 0+200, ST-02 – E 0+210, ST-03 – E 0+270 e ST-07 – E 0+250



ST-04 – E 0+720, ST-05 – E 0+800 e ST 06 – E 0+890



5.5 Perfis Geológicos das sondagens à trado

5.5.1 ST-01

 Obra de Arte Engenharia					Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103	
SONDAGEM À TRADO						
Cliente : GOINFRA Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão Sond. nº : ST-1 Cota = 477,520 Coordenadas: N 8.378.076,4; E 739.371,5				Data de início : 20/06/2011 Data de término : 20/06/2011 Responsável : Eng. Wilson Renan 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
	2					Argila siltosa pouco arenosa marrom claro
	3		2,75			
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:			

5.5.2 ST-02

						Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103	
SONDAGEM À TRADO							
						Data de início : 07/12/2022 Data de término : 07/12/2022	
Cliente : GOINFRA						Responsável _____	
Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão						Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-2 Cota = 480,40						Coordenadas: N 8.378.101,6; E 739.391,0	
CLASSIFICAÇÃO							
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese		
1	1		0,10		Solo residual	Camada vegetal	
	2					Silte pouco argiloso marrom claro	
	3		2,55				
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
NA após 24hs(r) - Cota NA:			-		Obs.:		

5.5.3 ST-03

						Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103	
SONDAGEM À TRADO							
						Data de início : 07/12/2022 Data de término : 07/12/2022	
Cliente : GOINFRA						Responsável _____	
Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão						Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-3 Cota = 477,29						Coordenadas: N 8.378.074,5; E 739.447,7	
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO	
1	1		0,10		Solo residual	Camada vegetal	
	2		2,10			Argila siltosa pouco arenosa marrom claro	
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:				

5.5.4 ST-04

 Obra de Arte Engenharia						Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103	
SONDAGEM À TRADO							
						Data de início : 11/12/2022	
						Data de término : 11/12/2022	
Cliente : GOINFRA						Responsável	
Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão						Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-4						Eng. Vilson Renan	
Cota = 489,65						CREA-SC 082564-2	
Coordenadas: N 8.377.838,0; E 739.832,1							
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO	
1	1		0,10		Solo residual	Camada vegetal	
			1,15			Silte pouco arenoso 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.:				

5.5.5 ST-05

 Obra de Arte Engenharia						Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103	
SONDAGEM À TRADO							
						Data de início : 11/12/2022 Data de término : 11/12/2022	
Cliente : GOINFRA						Responsável _____	
Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão						Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-5 Cota = 497,55 Coordenadas: N 8.377.791,9; E739.897,4						Eng. Vilson Renan 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	
			0,90			Argila siltosa com cascalho pouco arenosa	
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:				

5.5.6 ST-06

 Obra de Arte Engenharia						Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103	
SONDAGEM À TRADO							
						Data de início : 11/12/2022	
						Data de término : 11/12/2022	
Cliente : GOINFRA						Responsável _____	
Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão						Folha nº 01/01	
Sond. nº : ST-6						Eng. Vilson Renan	
Cota = 501,98						CREA-SC 082564-2	
Coordenadas: N 8.377.740,0; E 739.970,9							
Amostra	Nível	Nível da água	Profundidade (m)	Cota da camada (m)	Gênese	CLASSIFICAÇÃO	
1	1		0,10		Solo residual	Camada vegetal	
	2					Silte pouco argiloso marrom escuro	
	3		2,30				
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
	9						
	10						
	11						
	12						
	13						
	14						
	15						
	16						
	17						
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:				

5.5.7 ST-07

 Obra de Arte Engenharia						Avenida Ida Zaneta, 25 - Sala 01 - CEP 88720-000 - Centro - Pedras Grandes - SC - Tel: (48) 8825 - 5963; (48) 8801 - 6103
SONDAGEM À TRADO						
Data de início : 07/12/2022						
Data de término : 07/12/2022						
Cliente : GOINFRA			Responsável			
Local do serviço Ponte sobre o Rio Maranhão			Folha nº 01/01		Eng. Vilson Renan	
Sond. nº : ST-7			Cota = 477,55		Coordenadas: N 8.378.058,6; E 739.415,2	
Cota = 477,55		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
	2					Argila pouco siltosa marrom escura
	3		2,45			
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
NA após 24hs(r) - Cota NA: -			Obs.:			

5.6 Fotos dos Testemunhos



SM-01



SM-02



SM-03



SM-04



SM-05



SM-06



SM-07



SM-08



SM-09



SM-10



SM-11



SM-12



SM-13

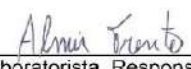
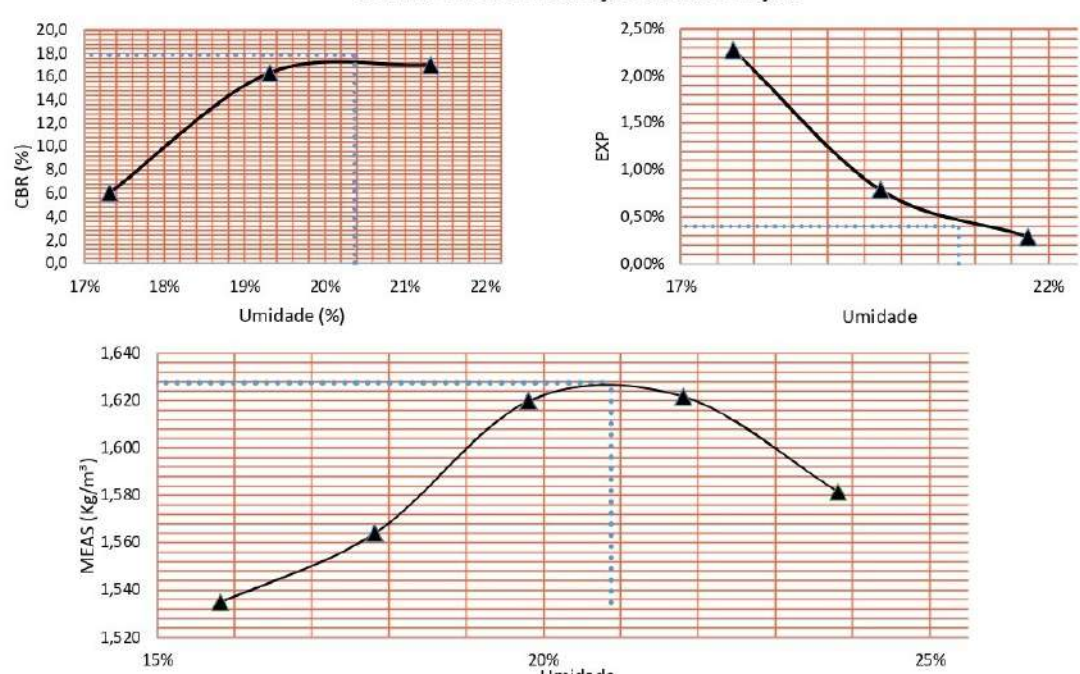


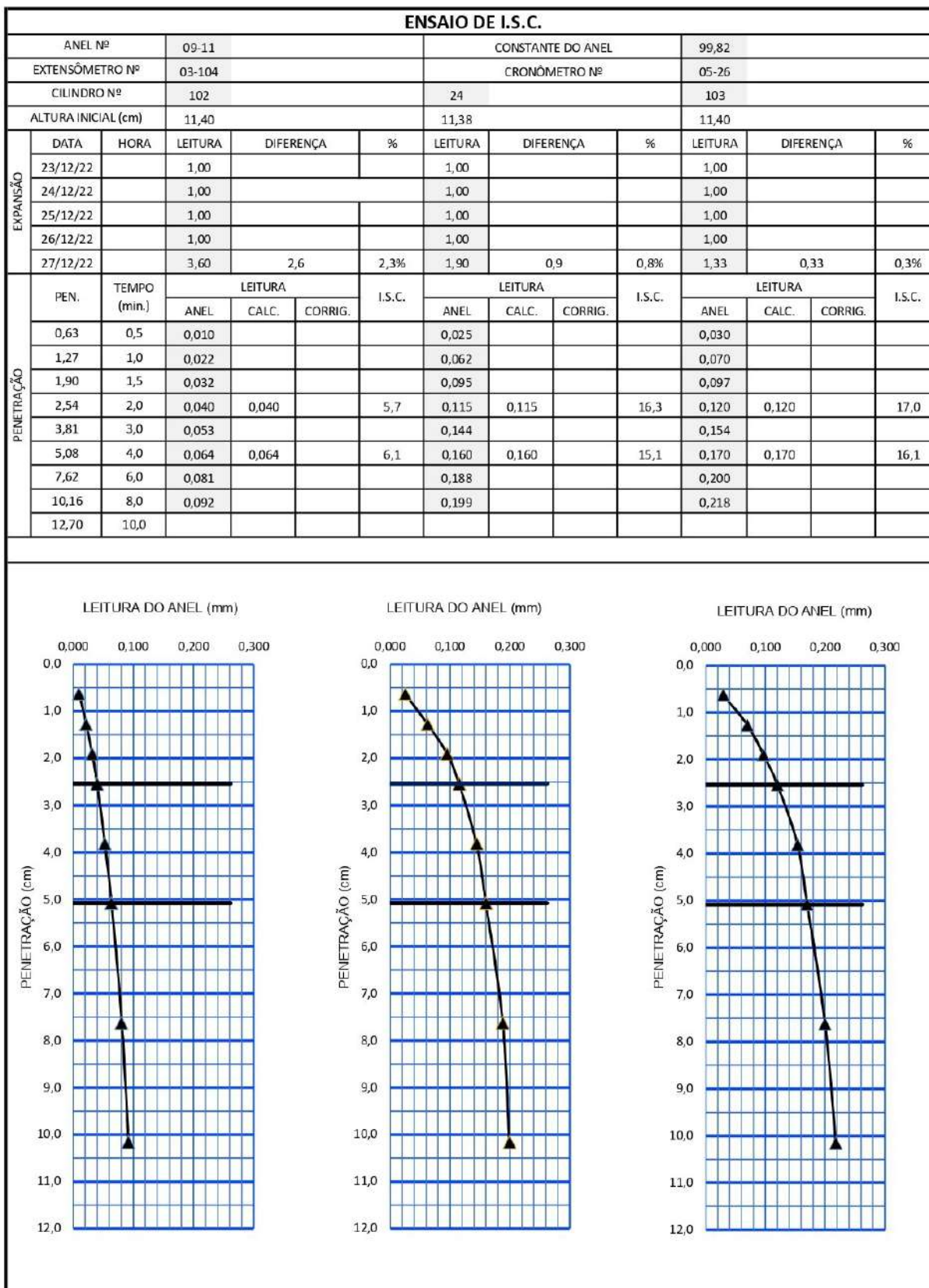
SM-14

5.7 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.

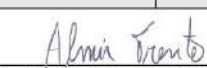
 Laboratorista Responsável						01	
ESTUDO : SUB LEITO							
RODOVIA : TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS							
SUB-TRECHO :							
FURO :	1	LADO :	AFAST.EIXO :	CAMADA :	0,10-2,75		
KM				AMOSTRA	1		
OPERADOR : ALMIR				DATA :	23/12/22		
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							
						C.P. do I.S.C.	
CILINDRO Nº	97	102	24	103	29		
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	100	200	300	400	500		
PESO CILINDRO (g)	4948	4690	4692	4700	4931		
VOLUME CILINDRO (cm³)	2082	2082	2079	2074	2070		
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8633	8510	8710	8780	8968		
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3685	3820	4018	4080	4037		
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,770	1,835	1,933	1,967	1,950		
CÁPSULA Nº	68	134	69	133	70		
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	107,44	117,86	120,74	120,27	122,17		
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	94,97	102,5	103,34	101,6	101,84		
PESO CÁPSULA (g)	13,57	13,80	13,24	14,00	14,64		
PESO DA ÁGUA (g)	12,47	15,36	17,40	18,67	20,33		
PESO SOLO SECO (g)	81,4	88,7	90,1	87,6	87,2		
UMIDADE (%)	15,3%	17,3%	19,3%	21,3%	23,3%		
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,535	1,564	1,620	1,622	1,582		
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO							
							
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO		D máx =	1,628	(g/cm³)	Expansão =	0,40%
	INTERMEDIÁRIO	X	H ot =	20,38%		ISC final =	17,9
	NORMAL						

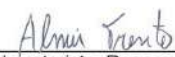


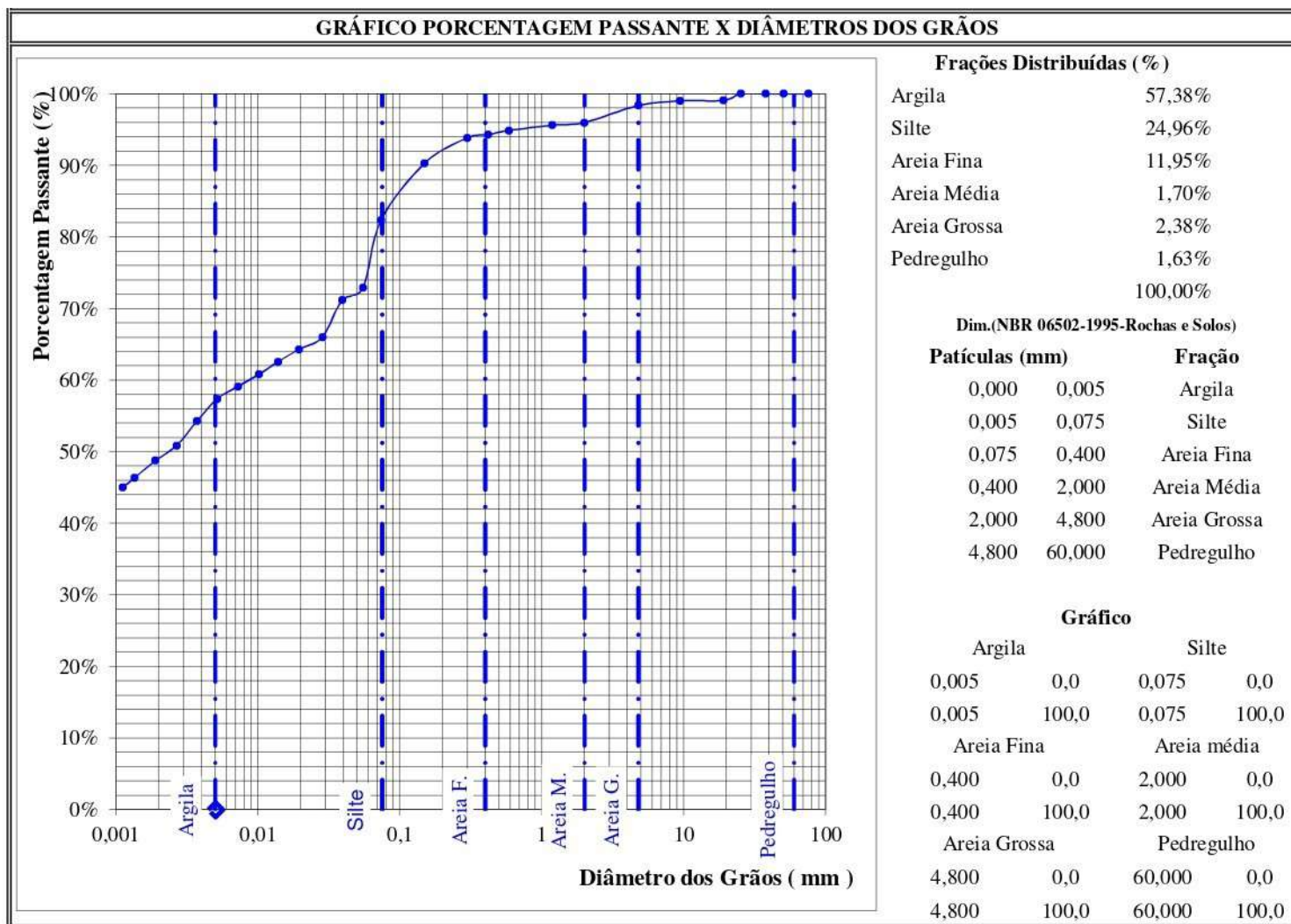
ESTUDO:		SUB LEITO					
RODOVIA:		TRECHO: NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS					
SUB -TRECHO:							
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA: 0,10-2,75	
FURO: 1						AM: 01	
OPERADOR: ALMIR				DATA: 21/12/22			

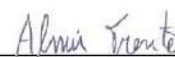
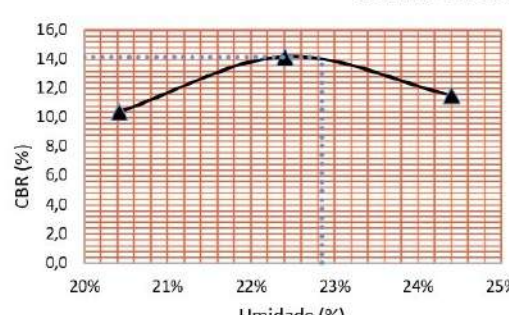
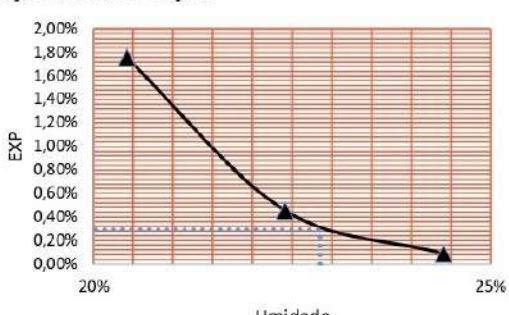
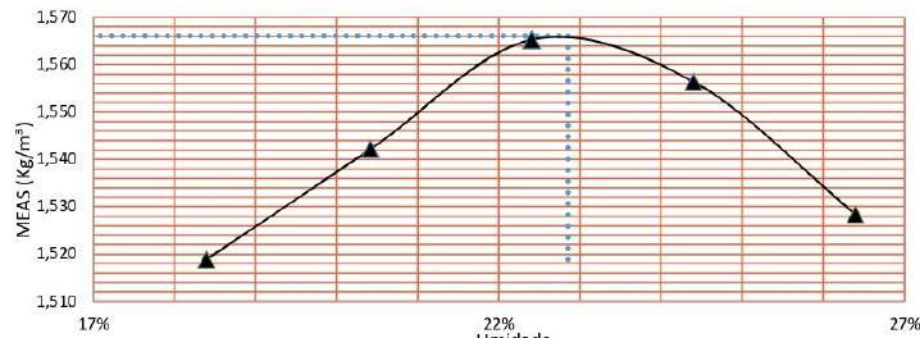
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula nº	131	131		Peneira		Peso da Amostra Seca (g)	
Solo úmido + tara (g)	1	118,41	118,41	Nº	mm	Retido	Passante
Solo seco + tara (g)	2	104,54	104,54	2"	50		1743,99
Tara da cápsula (g)	3	13,69	13,69	1 1/2"	38		1743,99
Água (g)	1-2 = 4	13,87	13,87	1"	25		1743,99
Solo seco (g)	2-3 = 5	90,85	90,85	3/4"	19	16,20	1727,79
Teor de umidade (%)		15,3	15,3	3/8"	9,5	1,70	1726,09
F DE CORREÇÃO f = 100				4	4,3	11,10	1714,99
100+h		1,3010	1,3010	10	2	41,70	1673,29
				PENEIRAMENTO FINO			
AMOSTRA TOTAL SECA				Peso da Amostra Parcial Úmida (g) = 150,0			
Amostra Total Úmida (g)				Peso da Amostra Parcial Seca (g) = 130,1			
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)				Peneira		% Passante	
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)				Nº	mm	Retido	Passante
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)				16	1,2	0,50	129,6
Amostra Total Seca (g)				30	0,6	1,00	128,6
				40	0,42	0,80	127,8
				50	0,3	0,60	127,2
				100	0,15	4,80	122,4
				200	0,075	10,80	111,6
						85,8	82,3

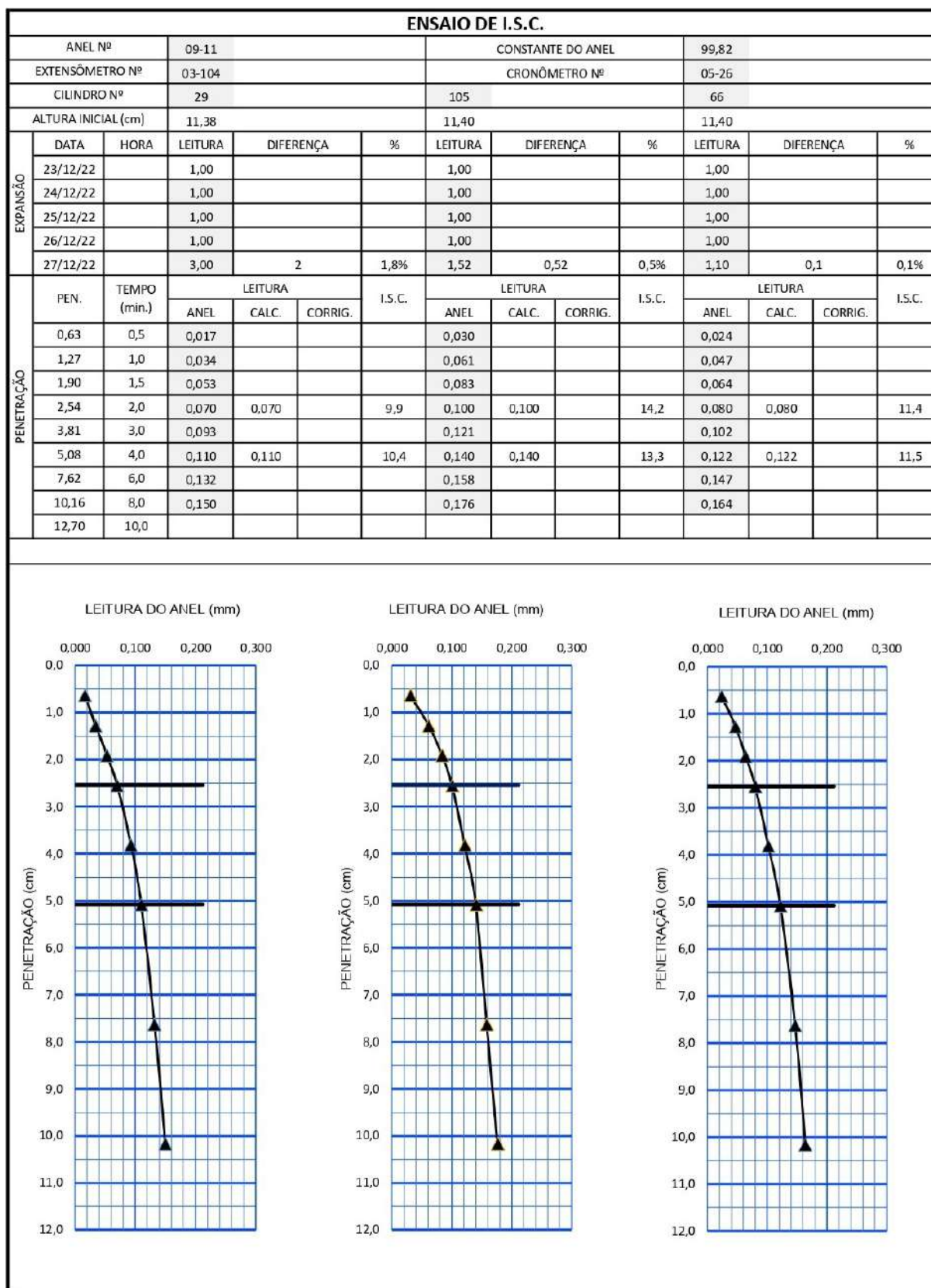
ENSAIOS FÍSICOS							
LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	105	107	69		101	103	149
Cápsula + Solo úmido (g)	18,53	19,25	21,98		7,69	7,78	7,70
Cápsula + Solo seco (g)	14,21	14,59	16,03		7,18	7,26	7,18
Peso da Cápsula (g)	5,43	5,46	5,44		5,52	5,54	5,49
Peso da Água (g)	4,32	4,66	5,95		0,51	0,52	0,53
Peso do Solo seco (g)	8,78	9,13	10,59		1,66	1,72	1,69
Porcentagem de água	49,2	51,0	56,2		30,7	30,2	30,8
Nº de pancadas	40	33	17				29,8
Constante	1,0761	1,0443	0,9416				29,5
Limite de Liquidez calculado	52,9	53,3	52,9	Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5			

RESUMO			EQUIVALENTE DE AREIA		
Pedregulho			Proveta nº	Topo	Areia
Areia Grossa			h 1		
Areia Fina			h 2		
Pass # 200			h 3		
LL	53,0		EA	#DIV/0!	
LP	30,2				
IP	22,8		Etapa	Data	Operador
EA			Ensaio		
IG	16		Cálculos		
HRB	A-7-5		Visto	 Laboratorista Responsável	

 Laboratorista Responsável												
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)												
trecho NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS				furo I								
camada 0,10-2,75				posição								
amostra 1				Resp.: Almir				Data: 26/12/22				
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca						
Cápsula N°				131		Peso da Amostra Úmida (g)				2000,00		
Peso da Cápsula (g)				13,69		Peso da Amostra Retida na # 10 (g)				70,00		
Cápsula + Solo Úmido (g)				118,41		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g)				1930,00		
Cápsula + Solo Seco (g)				104,54		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g)				1674,37		
Peso de Água (g)				13,87		Peso de Água (g)				255,63		
Solo Seco (g)				90,85		Peso da Amostra Total Seca (g)				1744,37		
Teor de Umidade				15,27%		amostra para granulometria				150,00		
Teor de umidade Médio				15,27%		Mh (Sedimentação) (g)				100,00		
Dados de Ensaio												
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM				
PENERAMENTO	FRAÇÃO GROSSA	Peneira		Peso da Peneira (g)	Material Retido (g)	Material Retido (g)	RETIDA			PASSANTE		
		N°	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		16,20	16,20		0,93%	0,93%		99,07%
			3/8"	9,5		1,20	1,20		0,07%	1,00%		99,00%
		4	4,8		11,10	11,10		0,64%	1,63%		98,37%	
		10	2		41,50	41,50		2,38%	4,01%		95,99%	
	FRAÇÃO FINA		16	1,19		0,50	0,33	0,38%	0,0001911	0,38%	99,62%	95,62%
			30	0,59		1,00	0,67	0,77%	0,0003822	1,15%	98,85%	94,88%
			40	0,42		0,80	0,53	0,61%	0,0003057	1,77%	98,23%	94,29%
			50	0,3		0,60	0,40	0,46%	0,0002293	2,23%	97,77%	93,85%
		100	0,15		4,80	3,20	3,69%	0,0018345	5,92%	94,08%	90,31%	
		200	0,074		10,80	7,20	8,30%	0,0041276	14,22%	85,78%	82,34%	
Sedimentação												
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³):						2,821		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)		86,76		
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		
13:30	30	25	1,0450	10,57	0,00	10,57	1,0027	0,0423	0,0551	72,89%		
13:31	60	25	1,0440	10,75	0,00	10,75	1,0027	0,0413	0,0393	71,17%		
13:32	120	25	1,0410	11,28	0,00	11,28	1,0027	0,0383	0,0285	66,00%		
13:34	240	25	1,0400	10,49	0,00	10,49	1,0027	0,0373	0,0194	64,28%		
13:38	480	25	1,0390	10,67	0,00	10,67	1,0027	0,0363	0,0138	62,55%		
13:45	900	25	1,0380	10,85	0,00	10,85	1,0027	0,0353	0,0102	60,83%		
14:00	1800	25	1,0370	11,02	0,00	11,02	1,0027	0,0343	0,0073	59,11%		
14:30	3600	25	1,0360	11,20	0,00	11,20	1,0027	0,0333	0,0052	57,38%		
15:30	7200	26	1,0340	11,55	0,00	11,55	1,0025	0,0315	0,0037	54,28%		
17:30	14400	26	1,0320	11,90	0,00	11,90	1,0025	0,0295	0,0027	50,83%		
21:30	28800	25	1,0310	12,08	0,00	12,08	1,0027	0,0283	0,0019	48,77%		
5:30	57600	23	1,0300	12,25	0,00	12,25	1,0031	0,0269	0,0014	46,37%		
13:30	86400	24	1,0290	12,43	0,00	12,43	1,0029	0,0261	0,0011	44,98%		

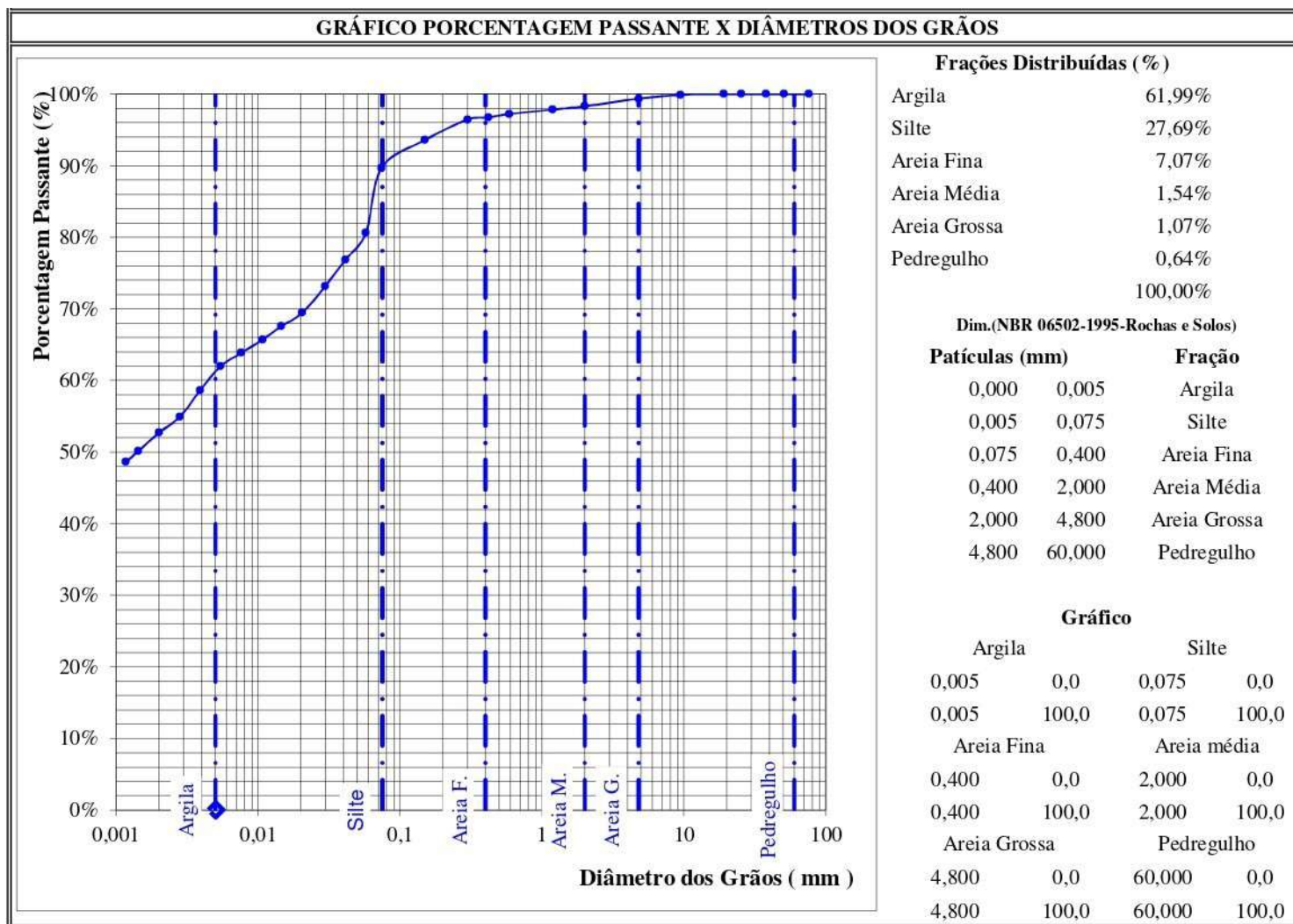


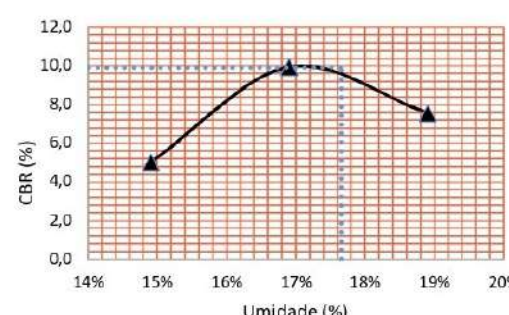
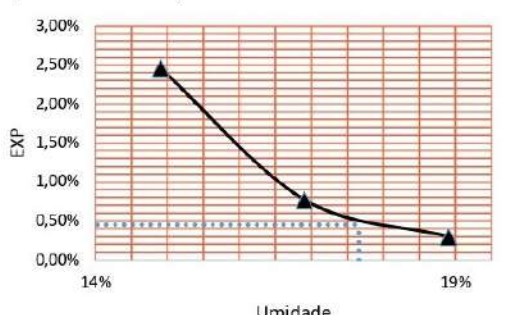
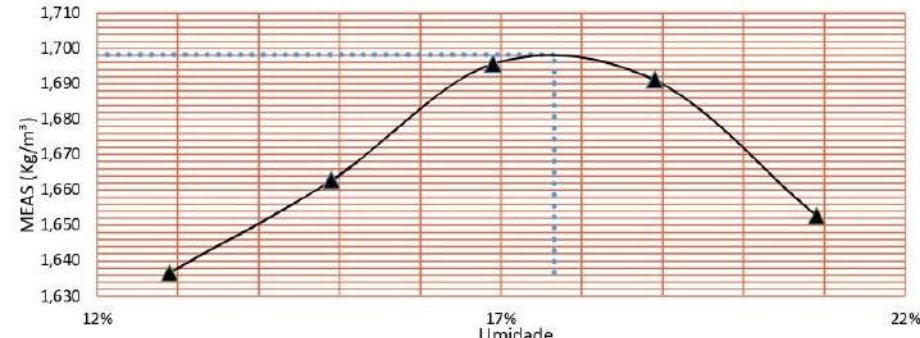
 Laboratorista Responsável						01
ESTUDO : SUB LEITO						
RODOVIA :		TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS				
SUB-TRECHO :						
FURO :	2	LADO :	AFAST.EIXO :		CAMADA :	0,10-2,85
KM :					AMOSTRA :	1
OPERADOR : ALMIR			DATA :		23/12/22	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO						
CILINDRO Nº	94	29	105	66	95	C.P. do I.S.C.
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	100	200	300	400	500	
PESO CILINDRO (g)	4858	4931	4696	4674	4718	
VOLUME CILINDRO (cm³)	2067	2070	2082	2082	2082	
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8575	8775	8685	8705	8740	
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3717	3844	3989	4031	4022	
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,798	1,857	1,916	1,936	1,932	
CÁPSULA Nº	136	67	66	137	135	
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	126,52	126,21	128,17	127,6	128,41	
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	109,11	107,16	107,23	105,16	104,55	
PESO CÁPSULA (g)	14,47	13,86	13,77	13,19	14,17	
PESO DA ÁGUA (g)	17,41	19,05	20,94	22,44	23,86	
PESO SOLO SECO (g)	94,64	93,3	93,46	91,97	90,38	
UMIDADE (%)	18,4%	20,4%	22,4%	24,4%	26,4%	
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,519	1,542	1,565	1,556	1,528	
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO						
 						
						
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO		D máx =	1,566	(g/cm³)	Expansão =
	INTERMEDIÁRIO	X	H ot =	22,85%		ISC final =
	NORMAL					



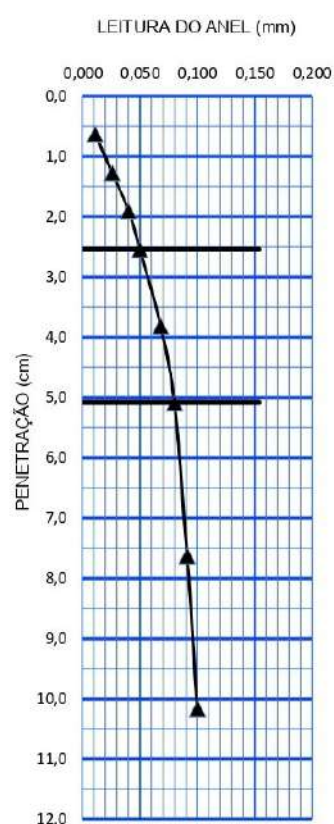
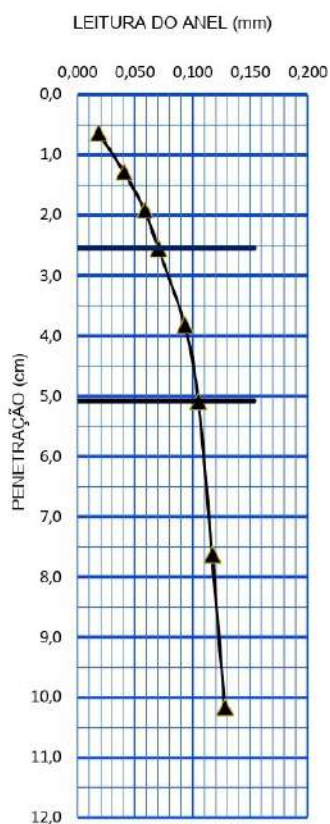
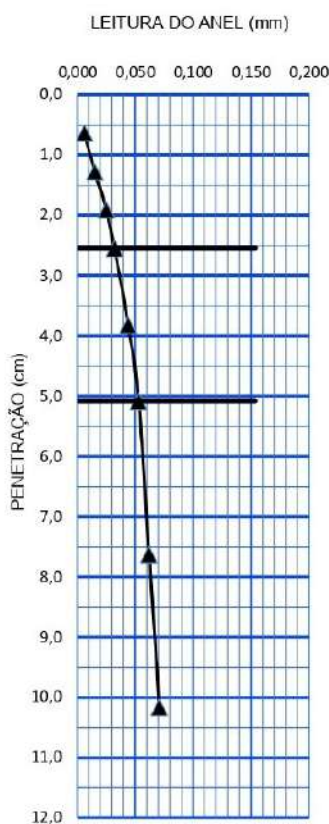
ESTUDO:		SUB LEITO	
RODOVIA:		TRECHO: NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS	
SUB -TRECHO:			
ESTACA:		LADO:	AFAST. EIXO:
FURO:		2	CAMADA: 0,10-2,85
OPERADOR: ALMIR		DATA:	21/12/22
AM: 01			
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA			
UMIDADE HIGROSCÓPICA		PENEIRAMENTO GROSSO	
Cápsula nº	148	148	Peneira
Solo úmido + tara (g)	1	110,95	110,95
Solo seco + tara (g)	2	96,67	96,67
Tara da cápsula (g)	3	14,16	14,16
Água (g)	1-2 = 4	14,28	14,28
Solo seco (g)	2-3 = 5	82,51	82,51
Teor de umidade (%)	17,3	17,3	3/8"
F DE CORREÇÃO f = 100	1,2788	1,2788	4
100+h			10
		PENEIRAMENTO FINO	
AMOSTRA TOTAL SECA		Peso da Amostra Parcial Úmida (g) =	
Amostra Total Úmida (g)		2000,00	
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)		29,20	
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)		1970,80	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)		1680,14	
Amostra Total Seca (g)		1709,34	
		Peso da Amostra Parcial Seca (g) =	
		127,9	
		Peneira	
		Peso da Am. Seca (g)	
		% Passante	
		Retido	
		Passante	
		Am. Parcial	
		Am. Total	
		40	
		50	
		100	
		200	
ENSAIOS FÍSICOS			
LIMITE DE LIQUIDEZ		LIMITE DE PLASTICIDADE	
Cápsula nº	115	73	139
Cápsula + Solo úmido (g)	19,41	20,45	17,83
Cápsula + Solo seco (g)	14,71	15,13	13,31
Peso da Cápsula (g)	5,55	5,51	5,57
Peso da Água (g)	4,70	5,32	4,52
Peso do Solo seco (g)	9,16	9,62	7,74
Porcentagem de água	51,3	55,3	58,4
Nº de pancadas	40	25	18
Constante	1,0761	1,0000	0,9500
Limite de Liquidez calculado	55,2	55,3	55,5
RESUMO		EQUIVALENTE DE AREIA	
Pedregulho		Proveta nº	Topo
Areia Grossa		h 1	Areia
Areia Fina		h 2	EA mod
Pass # 200		h 3	#DIV/0!
LL	55,3	EA	#DIV/0!
LP	32,9		
IP	22,5	Etapa	Data
EA		Ensaio	Operador
IG	16	Cálculos	
HRB	A-7-5	Visto	Almir Tronto Laboratorista Responsável

 Laboratorista Responsável												
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)												
trecho NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS camada 0,10-2,85 amostra 1				furo 2 posição Resp.: Almir		Data: 26/12/22						
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca						
Cápsula N°				148		Peso da Amostra Úmida (g) : 2000,00						
Peso da Cápsula (g)				14,16		Peso da Amostra Retida na # 10 (g) : 29,20						
Cápsula + Solo Úmido (g)				110,95		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g) : 1970,80						
Cápsula + Solo Seco (g)				96,67		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g) : 1680,04						
Peso de Água (g)				14,28		Peso de Água (g) : 290,76						
Solo Seco (g)				82,51		Peso da Amostra Total Seca (g) : 1709,24						
Teor de Umidade				17,31%		amostra para granulometria 150,00						
Teor de umidade Médio				17,31%		Mh (Sedimentação) (g) : 100,00						
Dados de Ensaio												
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM				
PENEIRAMENTO	FRACÃO GROSSA	Peneira		Peso da Peneira (g)	Material Retido (g)	Material Retido (g)	RETIDA			PASSANTE		
		N°	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		1,80	1,80		0,11%	0,11%		99,89%
			4	4,8		9,10	9,10		0,53%	0,64%		99,36%
			10	2		18,30	18,30		1,07%	1,71%		98,29%
	FRACÃO FINA		16	1,19		0,60	0,40	0,47%	0,000234	0,47%	99,53%	97,83%
			30	0,59		0,80	0,53	0,63%	0,000312	1,09%	98,91%	97,22%
			40	0,42		0,60	0,40	0,47%	0,000234	1,56%	98,44%	96,75%
			50	0,3		0,40	0,27	0,31%	0,000156	1,88%	98,12%	96,45%
			100	0,15		3,70	2,47	2,89%	0,0014431	4,77%	95,23%	93,60%
		200	0,074		5,10	3,40	3,99%	0,0019892	8,76%	91,24%	89,68%	
Sedimentação												
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³) : 2,652 Massa Específica do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g/cm³) : 1,004 Massa Específica do Solo na Temperatura do Ensaio (g/cm³) : Volume da Suspensão (cm³) : 1000						Densímetro N° 2 Peso da Amostra Úmida (Mh) (g) : 100 Peso da Amostra Seca (Ms) (g) : 85,25						
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		
13:35	30	25	1,0460	10,40	0,00	10,40	1,0027	0,0433	0,0574	80,60%		
13:36	60	25	1,0440	10,75	0,00	10,75	1,0027	0,0413	0,0413	76,88%		
13:37	120	25	1,0420	11,10	0,00	11,10	1,0027	0,0393	0,0297	73,16%		
13:39	240	25	1,0400	10,49	0,00	10,49	1,0027	0,0373	0,0204	69,43%		
13:43	480	25	1,0390	10,67	0,00	10,67	1,0027	0,0363	0,0145	67,57%		
13:50	900	25	1,0380	10,85	0,00	10,85	1,0027	0,0353	0,0107	65,71%		
14:05	1800	25	1,0370	11,02	0,00	11,02	1,0027	0,0343	0,0076	63,85%		
14:35	3600	25	1,0360	11,20	0,00	11,20	1,0027	0,0333	0,0054	61,99%		
15:35	7200	26	1,0340	11,55	0,00	11,55	1,0025	0,0315	0,0039	58,63%		
17:35	14400	26	1,0320	11,90	0,00	11,90	1,0025	0,0295	0,0028	54,91%		
21:35	28800	25	1,0310	12,08	0,00	12,08	1,0027	0,0283	0,0020	52,68%		
5:35	57600	23	1,0300	12,25	0,00	12,25	1,0031	0,0269	0,0014	50,09%		
13:35	86400	24	1,0290	12,43	0,00	12,43	1,0029	0,0261	0,0012	48,59%		



 Laboratorista Responsável						01	
ESTUDO : SUB LEITO							
RODOVIA : TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS							
SUB-TRECHO :							
FURO :	3	LADO :	AFAST.EIXO :	CAMADA :	0,10-2,10		
KM				AMOSTRA	1		
OPERADOR : ALMIR				DATA : 23/12/22			
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							
CILINDRO Nº	29	21	12	99	30	C.P. do I.S.C.	
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	100	200	300	400	500		
PESO CILINDRO (g)	4931	4864	4694	4668	4926		
VOLUME CILINDRO (cm³)	2070	2068	2079	2065	2062		
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8756	8815	8815	8820	9046		
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3825	3951	4121	4152	4120		
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,848	1,911	1,982	2,011	1,998		
CÁPSULA Nº	130	71	21	131	132		
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	118,83	117,74	118,9	120,06	120,58		
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	106,78	104,16	103,7	103,15	102,05		
PESO CÁPSULA (g)	13,39	13,04	13,77	13,69	13,41		
PESO DA ÁGUA (g)	12,05	13,58	15,20	16,91	18,53		
PESO SOLO SECO (g)	93,39	91,12	89,93	89,46	88,64		
UMIDADE (%)	12,9%	14,9%	16,9%	18,9%	20,9%		
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,637	1,663	1,696	1,691	1,653		
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO							
 CBR (%) Umidade (%)  EXP Umidade  MEAS (kg/m³) Umidade							
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO		D máx =	1,698	(g/cm³)	Expansão =	0,45%
	INTERMEDIÁRIO	X	H ot =	17,66%		ISC final =	9,9
	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		21			12			99			
ALTURA INICIAL (cm)		11,38			11,38			11,38			
EXPANSÃO	DATA	HORA	LEITURA	DIFERENÇA	%	LEITURA	DIFERENÇA	%	LEITURA	DIFERENÇA	%
	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		1,00			1,00			1,00		
	27/12/22		3,80	2,8	2,5%	1,88	0,88	0,8%	1,34	0,34	0,3%
PENETRAÇÃO	PEN.	TEMPO (min.)	LEITURA			I.S.C.	LEITURA			I.S.C.	
			ANEL	CALC.	CORRIG.		ANEL	CALC.	CORRIG.		
	0,63	0,5	0,006				0,018				
	1,27	1,0	0,015				0,040				
	1,90	1,5	0,025				0,058				
	2,54	2,0	0,032	0,032		4,5	0,070	0,070		9,9	
	3,81	3,0	0,044				0,093				
	5,08	4,0	0,053	0,053		5,0	0,105	0,105		9,9	
	7,62	6,0	0,062				0,117				
	10,16	8,0	0,071				0,128				
	12,70	10,0									

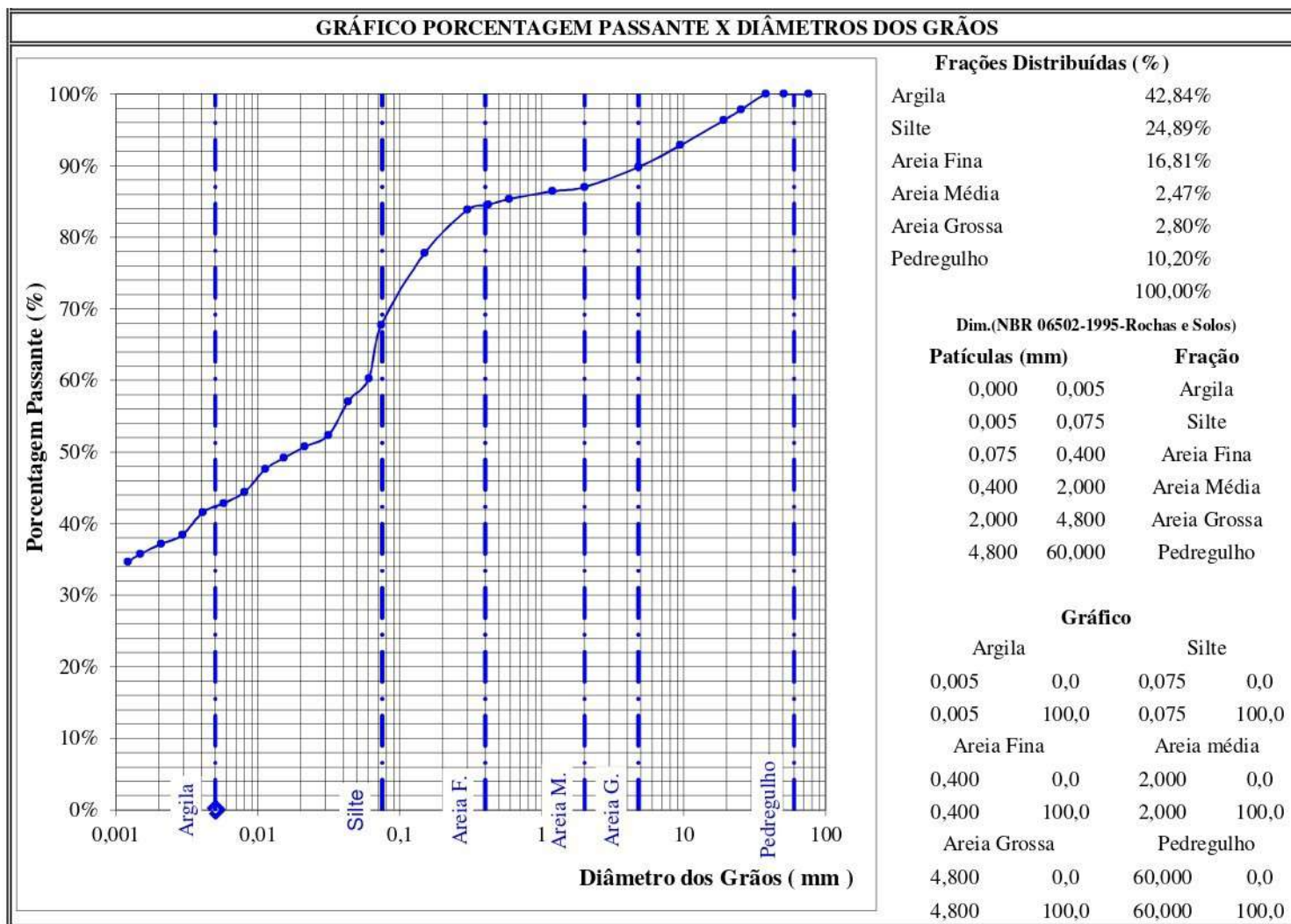


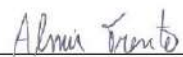
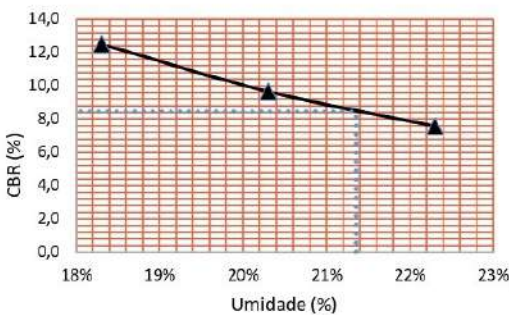
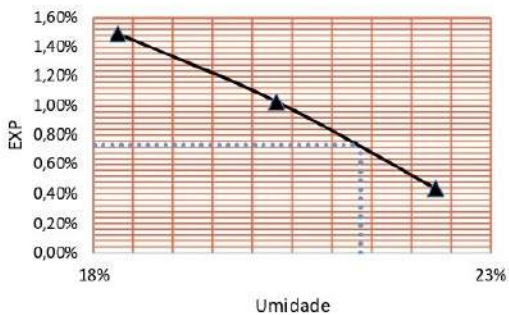
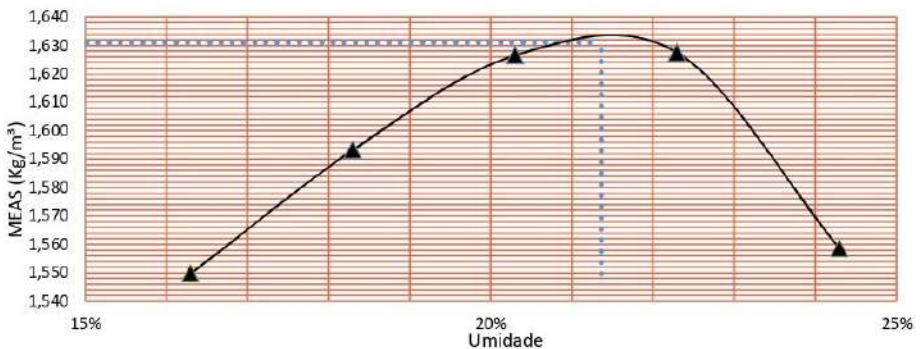
ESTUDO:		SUB LEITO							
RODOVIA:		TRECHO:		NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS					
SUB -TRECHO:									
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA:		0,10-2,10	
FURO:		3				AM:		01	
OPERADOR:		ALMIR		DATA:		21/12/22			

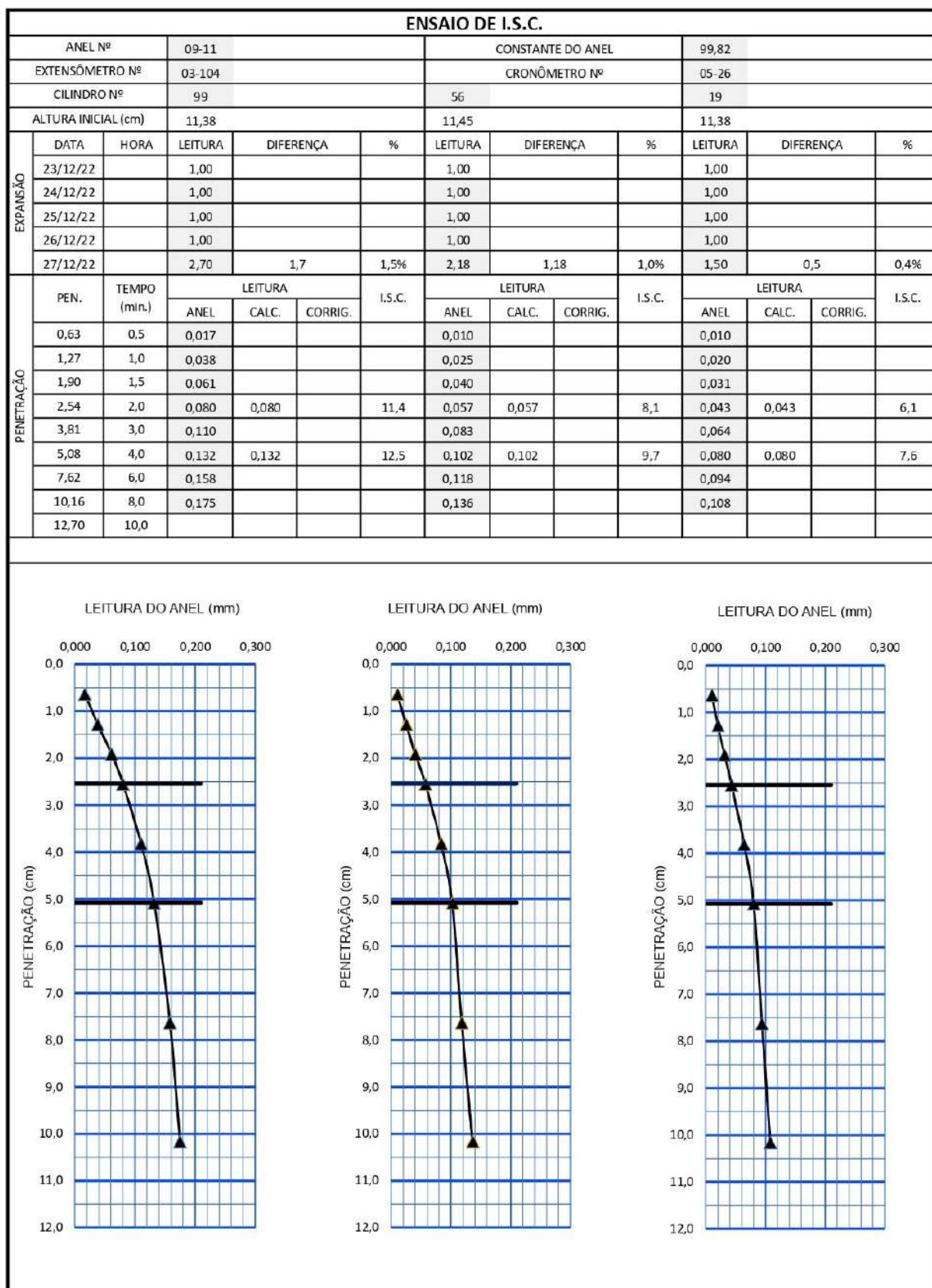
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA									
UMIDADE HIGROSCÓPICA					PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula nº	81	81	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passante		
Solo úmido + tara (g)	1	103,88	103,88	Nº	mm	Retido	Passante		
Solo seco + tara (g)	2	94,33	94,33	2"	50		1812,35	100,0	
Tara da cápsula (g)	3	14,13	14,13	1 1/2"	38		1812,35	100,0	
Água (g)	1-2 = 4	9,55	9,55	1"	25	39,70	1772,65	97,8	
Solo seco (g)	2-3 = 5	80,20	80,20	3/4"	19	27,20	1745,45	96,3	
Teor de umidade (%)		11,9	11,9	3/8"	9,5	62,70	1682,75	92,8	
F DE CORREÇÃO f = $\frac{100}{100+h}$		1,3405	1,3405	4	4,3	55,20	1627,55	89,8	
				10	2	50,70	1576,85	87,0	
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)		235,50		Peso da Amostra Parcial Seca (g) =		134,0			
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)		1764,50		Peneira		Peso da Am. Seca (g)		% Passante	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)		1576,85		Nº		mm		Retido	
Amostra Total Seca (g)		1812,35		30		0,6		1,70	
				40		0,42		1,20	
				50		0,3		1,10	
				100		0,15		9,30	
				200		0,075		15,50	
								104,3	
								77,8	
								67,7	

ENSAIOS FÍSICOS									
LIMITE DE LIQUIDEZ					LIMITE DE PLASTICIDADE				
Cápsula nº	68	74	134		90	100	57	122	150
Cápsula + Solo úmido (g)	18,27	21,25	20,17		8,25	7,87	8,03	8,05	8,25
Cápsula + Solo seco (g)	14,35	16,21	15,32		7,72	7,42	7,55	7,58	7,77
Peso da Cápsula (g)	5,44	5,38	5,55		5,47	5,43	5,48	5,49	5,66
Peso da Água (g)	3,92	5,04	4,85		0,53	0,45	0,48	0,47	0,48
Peso do Solo seco (g)	8,91	10,83	9,77		2,25	1,99	2,07	2,09	2,11
Porcentagem de água	44,0	46,5	49,6		23,6	22,6	23,2	22,5	22,7
Nº de pancadas	39	27	18						
Constante	1,0718	1,0121	0,9500		Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5				
Limite de Liquidez calculado	47,2	47,1	47,2						
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		47,1		EA	#DIV/0!				
LP		22,9							
IP		24,2		Etapa	Data	Operador			
EA				Ensaio					
IG		13		Cálculos					
HRB		A-7-6		Visto	 Laboratorista Responsável				

 Laboratorista Responsável													
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)													
trecho camada amostra				NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS 0,10-2,10 1				furo posição Resp.:		3 Almir			
								Data:		26/12/22			
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca							
Cápsula Nº				81		Peso da Amostra Úmida (g) :						2000,00	
Peso da Cápsula (g)				14,13		Peso da Amostra Retida na # 10 (g) :						235,50	
Cápsula + Solo Úmido (g)				103,88		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g) :						1764,50	
Cápsula + Solo Seco (g)				94,33		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g) :						1576,75	
Peso de Água (g)				9,55		Peso de Água (g) :						187,75	
Solo Seco (g)				80,20		Peso da Amostra Total Seca (g) :						1812,25	
Teor de Umidade				11,91%		amostra para granulometria						150,00	
Teor de umidade Médio				11,91%		Mh (Sedimentação) (g) :						100,00	
Dados de Ensaio													
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM					
PENERAMENTO	FRAÇÃO GROSSA	Peneira		Peso da Peneira (g)	Material Retido (g)	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		39,70	39,70		2,19%	2,19%		97,81%	
			3/4"	19,1		27,20	27,20		1,50%	3,69%		96,31%	
			3/8"	9,5		62,70	62,70		3,46%	7,15%		92,85%	
		4	4,8		55,20	55,20		3,05%	10,20%		89,80%		
		10	2		50,70	50,70		2,80%	12,99%		87,01%		
		FRAÇÃO FINA	16	1,19		0,90	0,60	0,67%	0,0003311	0,67%	99,33%	86,42%	
	30		0,59		1,70	1,13	1,27%	0,0006254	1,94%	98,06%	85,32%		
40	0,42			1,20	0,80	0,90%	0,0004414	2,83%	97,17%	84,54%			
50	0,3			1,10	0,73	0,82%	0,0004047	3,66%	96,34%	83,82%			
100	0,15			9,30	6,20	6,94%	0,0034212	10,59%	89,41%	77,79%			
200	0,074			15,50	10,33	11,56%	0,005702	22,16%	77,84%	67,73%			
Sedimentação													
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³) :				2,628		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) :						Peso da Amostra Úmida (Mh) (g)				100			
Volume da Suspensão (cm³) :				1000		Peso da Amostra Seca (Ms) (g)				89,36			
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 Diâ- metro < D			
00:01		T	Rr	HR + Rm	Rm	HR	Rc	Rr - Rc	D	P			
8:41	30	24	1,0410	11,28	0,00	11,28	1,0029	0,0381	0,0603	60,23%			
8:42	60	24	1,0390	11,63	0,00	11,63	1,0029	0,0361	0,0433	57,07%			
8:43	120	24	1,0360	12,16	0,00	12,16	1,0029	0,0331	0,0313	52,33%			
8:45	240	24	1,0350	11,37	0,00	11,37	1,0029	0,0321	0,0214	50,75%			
8:49	480	24	1,0340	11,55	0,00	11,55	1,0029	0,0311	0,0152	49,17%			
8:56	900	24	1,0330	11,73	0,00	11,73	1,0029	0,0301	0,0112	47,58%			
9:11	1800	24	1,0310	12,08	0,00	12,08	1,0029	0,0281	0,0081	44,42%			
9:41	3600	24	1,0300	12,25	0,00	12,25	1,0029	0,0271	0,0057	42,84%			
10:41	7200	25	1,0290	12,43	0,00	12,43	1,0027	0,0263	0,0041	41,57%			
12:41	14400	25	1,0270	12,78	0,00	12,78	1,0027	0,0243	0,0029	38,41%			
16:41	28800	26	1,0260	12,96	0,00	12,96	1,0025	0,0235	0,0021	37,14%			
0:41	57600	24	1,0255	13,05	0,00	13,05	1,0029	0,0226	0,0015	35,73%			
8:41	86400	23	1,0250	13,14	0,00	13,14	1,0031	0,0219	0,0012	34,63%			



 Laboratorista Responsável						01	
ESTUDO : SUB LEITO							
RODOVIA :		TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS					
SUB-TRECHO :							
FURO :	4	LADO :	AFAST.EIXO :		CAMADA :	0,10-1,15	
KM :					AMOSTRA :	1	
OPERADOR : ALMIR			DATA :		23/12/22		
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							
CILINDRO Nº	100	99	56	19	59	C.P. do I.S.C.	
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	120	240	360	480	600		
PESO CILINDRO (g)	4678	4668	5434	4707	5534		
VOLUME CILINDRO (cm³)	2079	2065	2078	2079	2073		
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8425	8560	9500	8845	9550		
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3747	3892	4066	4138	4016		
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,802	1,885	1,957	1,990	1,937		
CÁPSULA Nº	101	52	20	53	51		
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	122,24	120,86	121,99	125,65	124,92		
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	107,14	104,25	103,78	105,16	103,08		
PESO CÁPSULA (g)	14,51	13,49	14,07	13,26	13,20		
PESO DA ÁGUA (g)	15,10	16,61	18,21	20,49	21,84		
PESO SOLO SECO (g)	92,63	90,76	89,71	91,9	89,88		
UMIDADE (%)	16,3%	18,3%	20,3%	22,3%	24,3%		
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,550	1,593	1,627	1,628	1,559		
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO							
  							
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO		D máx =	1,631	(g/cm³)	Expansão =	0,73%
	INTERMEDIÁRIO	X	H ot =	21,36%		ISC final =	8,5
	NORMAL						

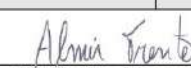


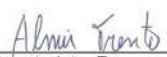
ESTUDO:		SUB LEITO					
RODOVIA:		TRECHO: NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS					
SUB -TRECHO:							
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA: 0,10-1,15	
FURO: 4						AM: 01	
OPERADOR: ALMIR				DATA: 21/12/22			

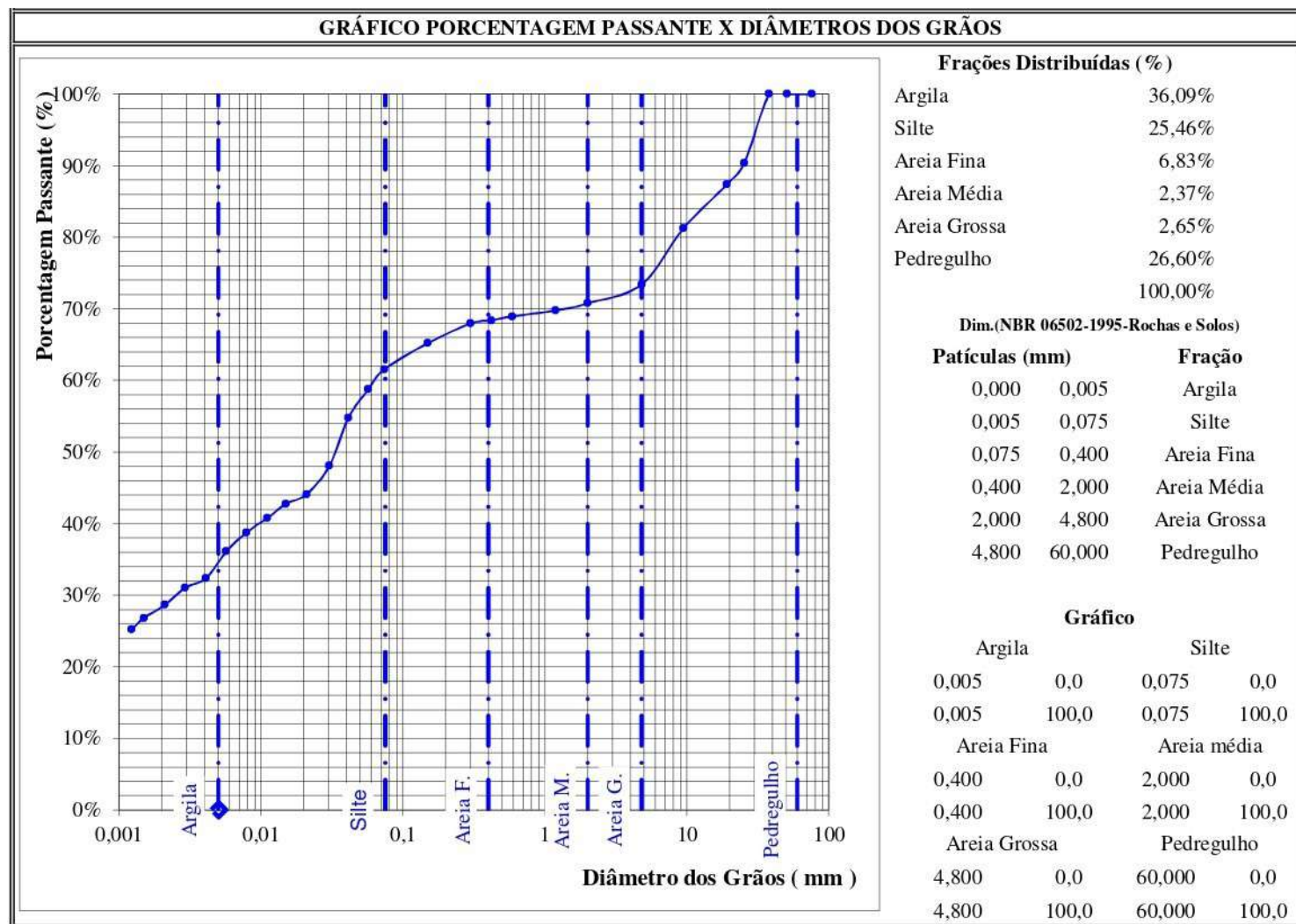
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA							
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO			
Cápsula nº	104	104		Peneira		Peso da Amostra Seca (g)	
Solo úmido + tara (g)	1	92,36	92,36	Nº	mm	Retido	Passante
Solo seco + tara (g)	2	81,00	81,00	2"	50		1787,50
Tara da cápsula (g)	3	13,51	13,51	1 1/2"	38		1787,50
Água (g)	1-2 = 4	11,36	11,36	1"	25	171,80	1615,70
Solo seco (g)	2-3 = 5	67,49	67,49	3/4"	19	54,10	1561,60
Teor de umidade (%)		16,8	16,8	3/8"	9,5	108,50	1453,10
F DE CORREÇÃO f = 100				4	4,3	140,90	1312,20
100+h		1,2842	1,2842	10	2	47,30	1264,90

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)	522,60	Peso da Amostra Parcial Seca (g) =		128,4			
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)	1477,40	Peneira		Peso da Am. Seca (g)	% Passante		
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)	1264,90	Nº	mm	Retido	Passante	Am. Parcial	Am. Total
Amostra Total Seca (g)	1787,50	16	1,2	1,80	126,6	98,6	69,8
		30	0,6	1,50	125,1	97,4	68,9
		40	0,42	1,00	124,1	96,7	68,4
		50	0,3	0,80	123,3	96,0	67,9
		100	0,15	5,00	118,3	92,1	65,2
		200	0,075	6,60	111,7	87,0	61,6

ENSAIOS FÍSICOS							
LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	51	149	79		117	57	100
Cápsula + Solo úmido (g)	18,12	20,70	19,78		7,04	7,56	7,52
Cápsula + Solo seco (g)	13,63	15,09	14,45		7,13	7,04	7,00
Peso da Cápsula (g)	5,59	5,49	5,58		5,59	5,48	5,43
Peso da Água (g)	4,49	5,61	5,33		0,51	0,52	0,52
Peso do Solo seco (g)	8,04	9,60	8,87		1,54	1,56	1,57
Porcentagem de água	55,8	58,4	60,1		33,1	33,3	33,1
Nº de pancadas	36	28	22				
Constante	1,0585	1,0178	0,9803	Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5			
Limite de Liquidez calculado	59,1	59,4	58,9				

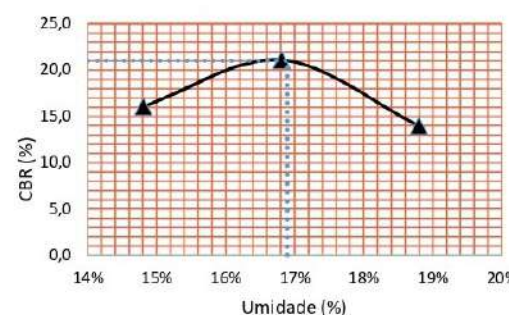
RESUMO		EQUIVALENTE DE AREIA			
Pedregulho		Proveta nº	Topo	Areia	EA mod
Areia Grossa		h 1			#DIV/0!
Areia Fina		h 2			#DIV/0!
Pass # 200		h 3			#DIV/0!
LL	59,1	EA	#DIV/0!		
LP	33,1				
IP	26,0	Etapa	Data	Operador	
EA		Ensaio			
IG	14	Cálculos			
HRB	A-7-5	Visto	 Laboratorista Responsável		

 Laboratorista Responsável													
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)													
trecho NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS				furo 4									
camada 0,10-1,15				posição									
amostra 1				Resp.: Almir				Data: 26/12/22					
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca							
Cápsula Nº				104		Peso da Amostra Úmida (g):						2000,00	
Peso da Cápsula (g)				13,51		Peso da Amostra Retida na # 10 (g):						522,60	
Cápsula + Solo Úmido (g)				92,36		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g):						1477,40	
Cápsula + Solo Seco (g)				81,00		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g):						1264,55	
Peso de Água (g)				11,36		Peso de Água (g):						212,85	
Solo Seco (g)				67,49		Peso da Amostra Total Seca (g):						1787,15	
Teor de Umidade				16,83%		amostra para granulometria						150,00	
Teor de umidade Médio				16,83%		Mh (Sedimentação) (g):						100,00	
Dados de Ensaio													
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM					
				Peso da Peneira (g)		Material Retido (g)		RETIDA			PASSANTE		
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
								Fração Fina		Fração Grossa		Fração Grossa	
				</									



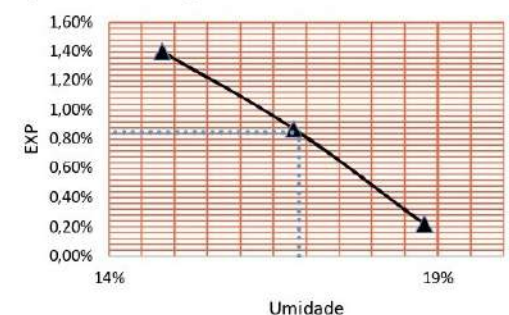
 Laboratorista Responsável						01
ESTUDO : SUB LEITO						
RODOVIA : TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS						
SUB-TRECHO :						
FURO:	5	LADO:	AFAST.EIXO:	CAMADA:	0,10-0,90	
KM				AMOSTRA	1	
OPERADOR : ALMIR				DATA :	23/12/22	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO						
CILINDRO Nº	93	104	56	67	28	C.P. do I.S.C.
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	120	240	360	480	600	
PESO CILINDRO (g)	4846	4684	5434	4886	5468	
VOLUME CILINDRO (cm³)	2073	2082	2078	2082	2055	
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8538	8615	9665	8995	9380	
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3692	3931	4231	4109	3912	
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,781	1,888	2,036	1,974	1,904	
CÁPSULA Nº	54	79	125	126	80	
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	115,84	118,37	120,41	121,28	122,53	
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	104,16	104,77	105,16	104,14	103,61	
PESO CÁPSULA (g)	12,93	12,91	14,41	12,95	12,66	
PESO DA ÁGUA (g)	11,68	13,60	15,25	17,14	18,92	
PESO SOLO SECO (g)	91,23	91,86	90,75	91,19	90,95	
UMIDADE (%)	12,8%	14,8%	16,8%	18,8%	20,8%	
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,579	1,645	1,743	1,661	1,576	

CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO



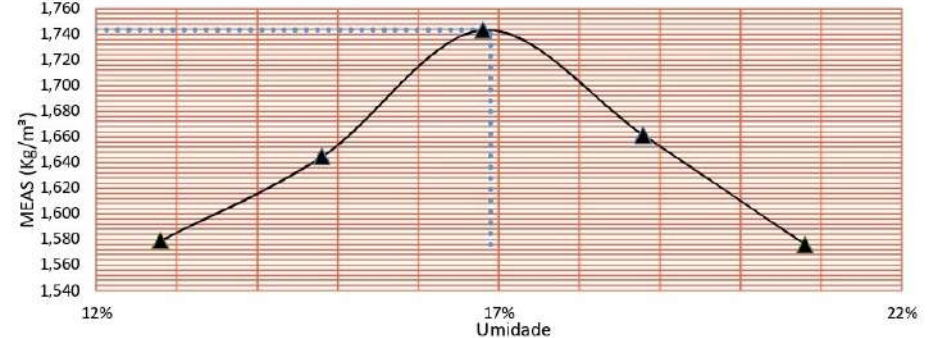
CBR (%)

Umidade (%)



EXP

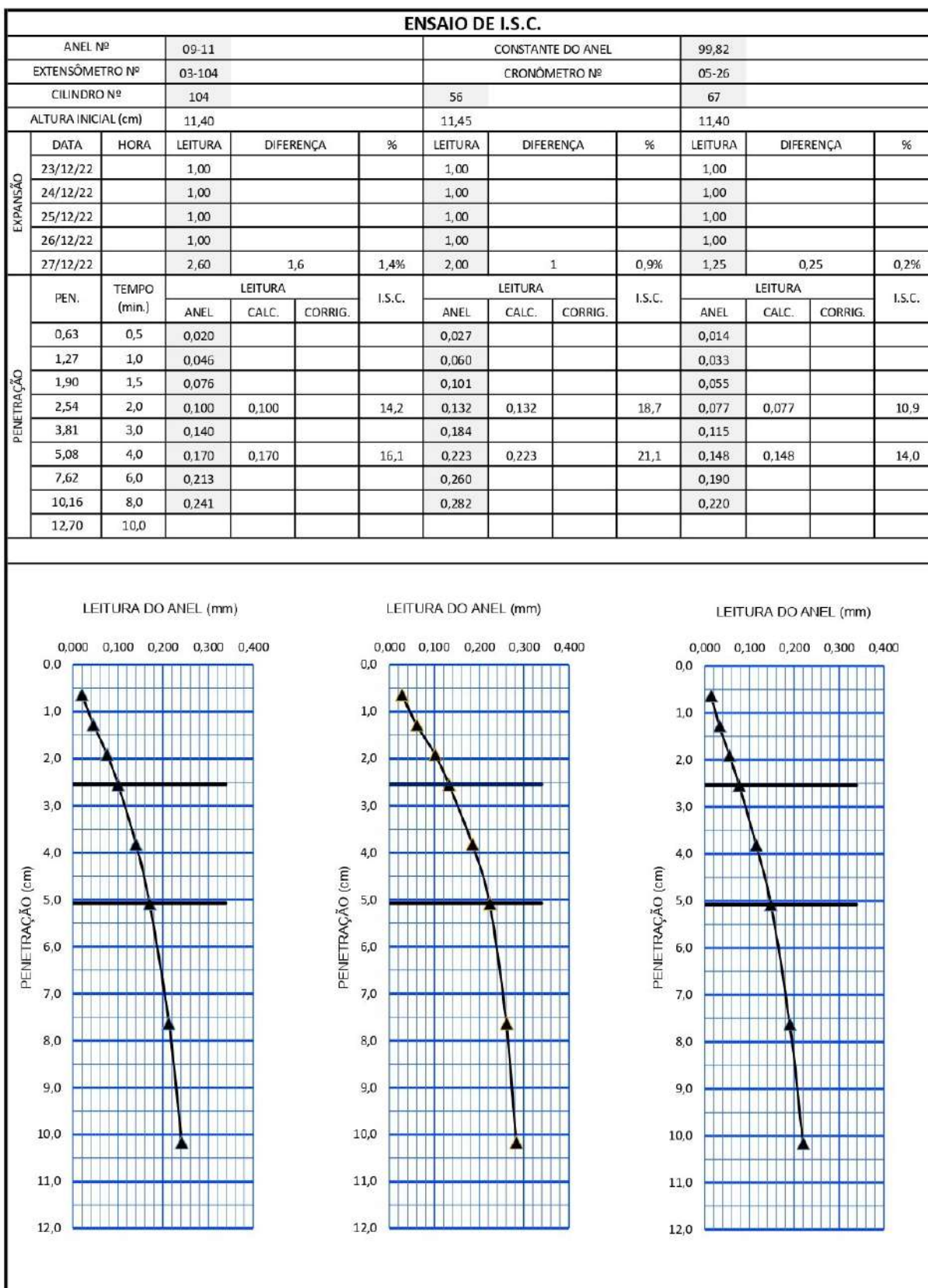
Umidade



MEAS (Kg/m²)

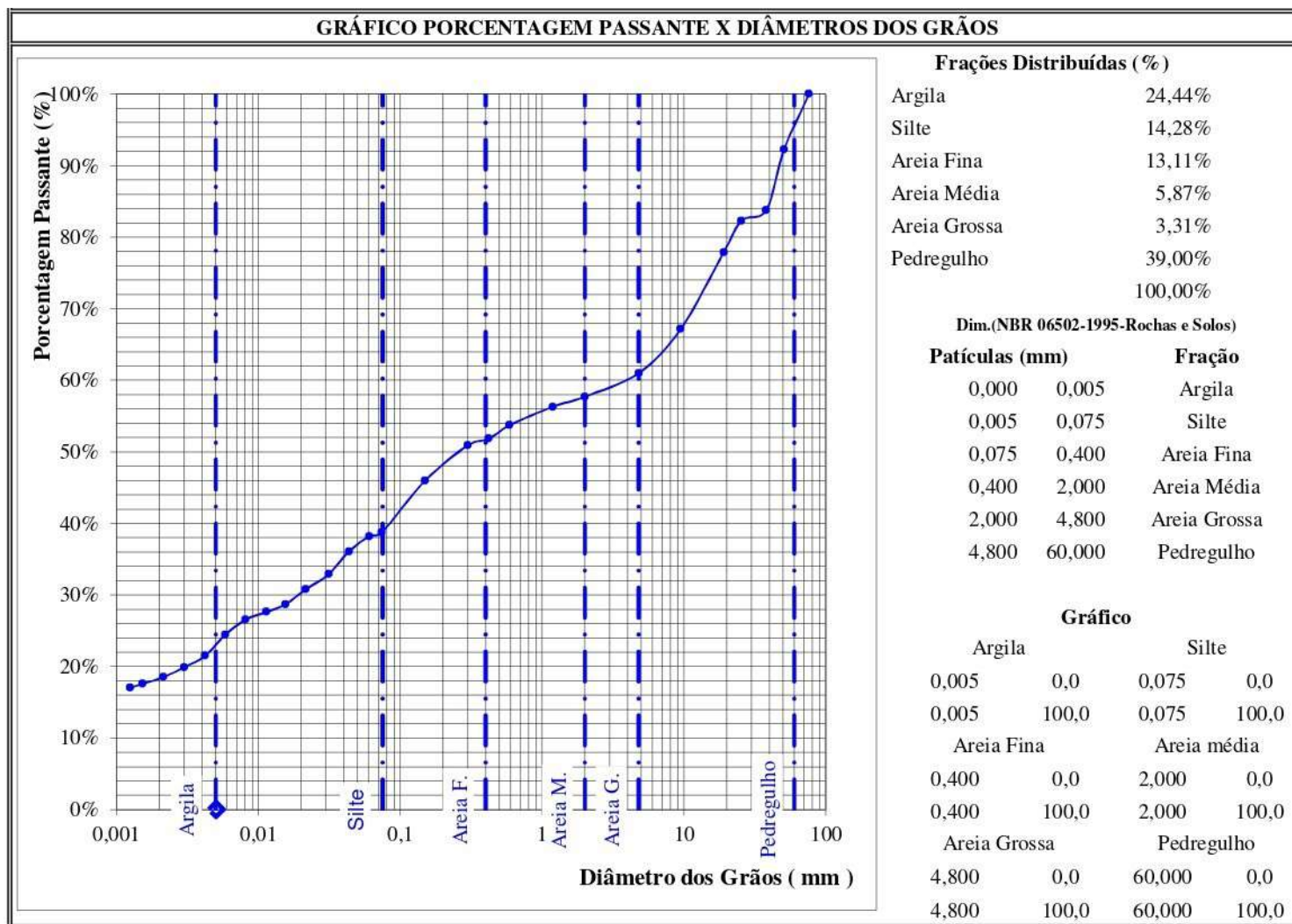
Umidade

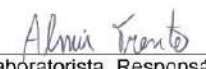
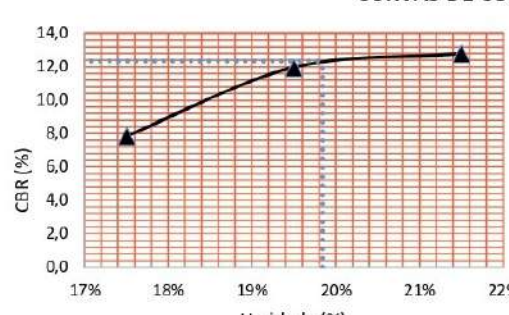
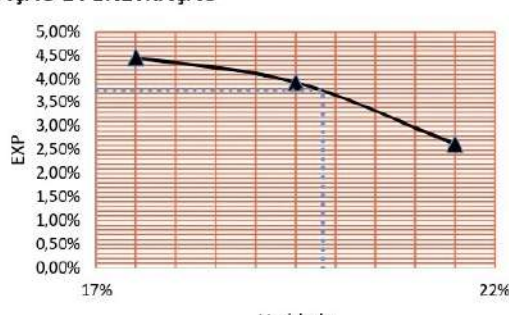
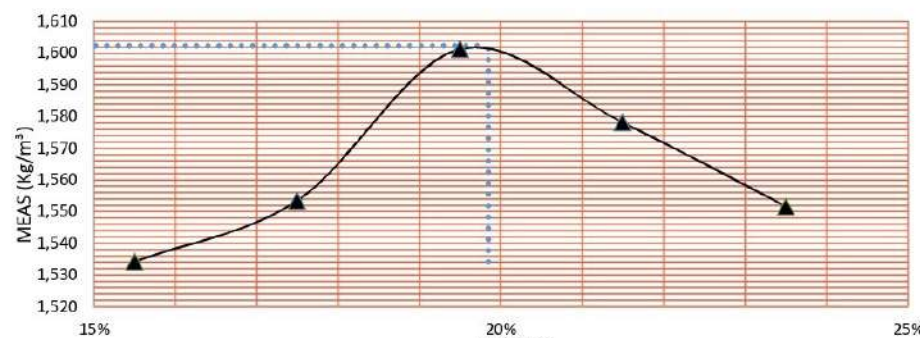
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO		D máx =	1,743	(g/cm³)	Expansão =	0,85%
	INTERMEDIÁRIO	X	H ot =	16,89%		ISC final =	21,0
	NORMAL						

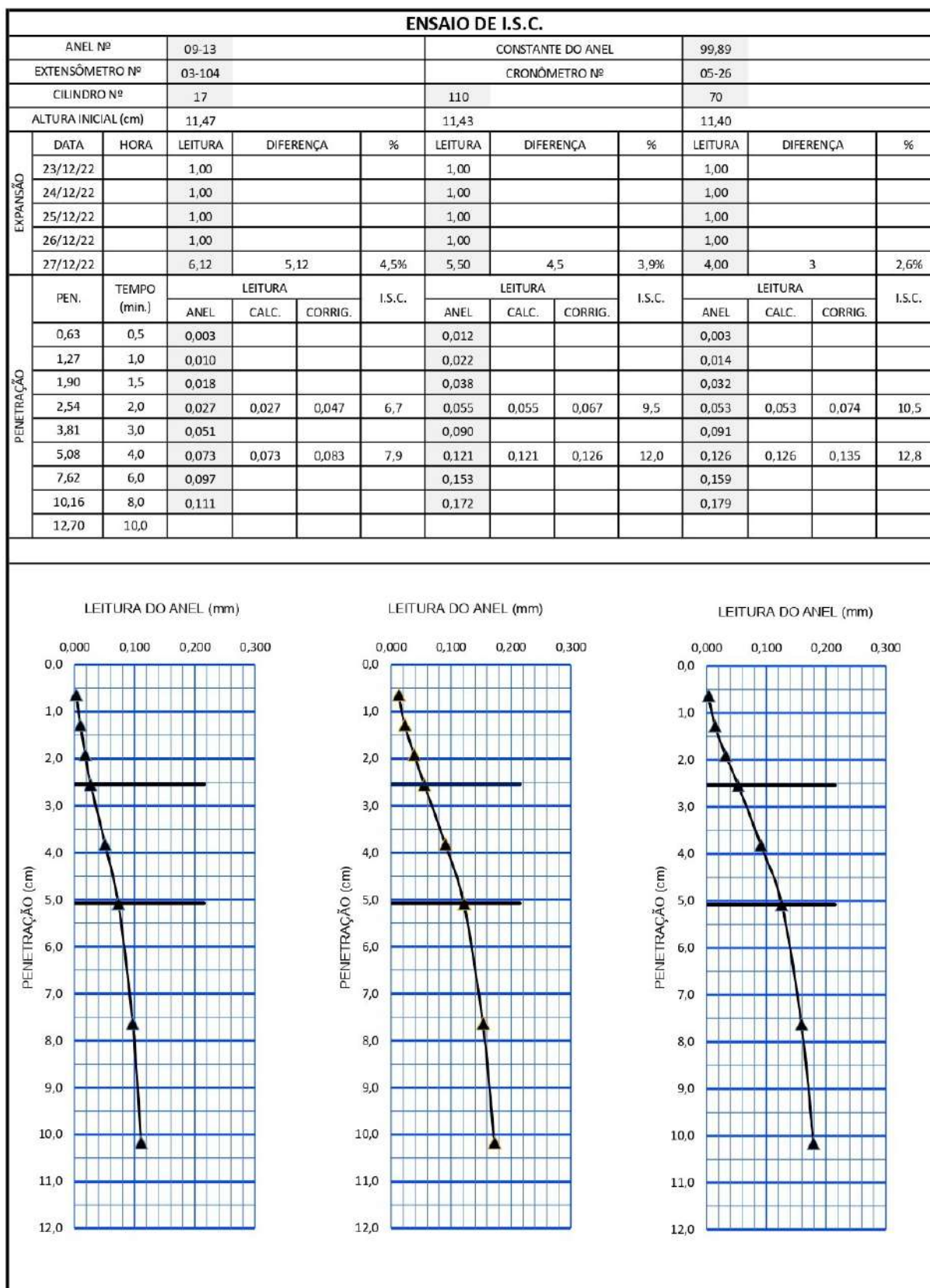


ESTUDO:		SUB LEITO								
RODOVIA:		TRECHO: NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS								
SUB - TRECHO:										
ESTACA:		LADO:	AFAST. EIXO:		CAMADA:		0,10-090			
FURO:		5			AM:		01			
OPERADOR:		ALMIR		DATA		21/12/22				
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA										
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO						
Cápsula nº		83	83	Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passante		
Solo úmido + tara (g)	1	91,45	91,45	Nº	mm	Retido	Passante			
Solo seco + tara (g)	2	81,87	81,87	2"	50	143,40	1707,16	92,3		
Tara da cápsula (g)	3	13,24	13,24	1 ½"	38	156,70	1550,46	83,8		
Água (g) 1-2 = 4		9,58	9,58	1"	25	27,50	1522,96	82,3		
Solo seco (g) 2-3 = 5		68,63	68,63	¾"	19	81,50	1441,46	77,9		
Teor de umidade (%)		14,0	14,0	3/8"	9,5	198,80	1242,66	67,2		
F DE CORREÇÃO f= $\frac{100}{100+h}$		1,3158	1,3158	4	4,3	114,00	1128,66	61,0		
				10	2	61,20	1067,46	57,7		
AMOSTRA TOTAL SECA				PENEIRAMENTO FINO						
Amostra Total Úmida (g)		2000,00		Peso da Amostra Parcial Seca (g) =				150,0		
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)		783,10		Peso da Am. Seca (g)				% Passante		
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)		1216,90		Nº	mm	Retido	Passante	Am. Parcial	Am. Total	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)		1067,46		16	1,2	3,20	128,4	97,6	56,3	
Amostra Total Seca (g)		1850,56		30	0,6	5,90	122,5	93,1	53,7	
				40	0,42	4,30	118,2	89,8	51,8	
				50	0,3	2,10	116,1	88,2	50,9	
				100	0,15	11,20	104,9	79,7	46,0	
				200	0,075	16,60	88,3	67,1	38,7	
ENSAIOS FÍSICOS										
LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE						
Cápsula nº		55	103	138		131	108	63	116	121
Cápsula + Solo úmido (g)		18,57	19,25	19,53		7,22	7,61	7,37	7,57	7,64
Cápsula + Solo seco (g)		14,33	15,08	15,26		6,86	7,18	7,01	7,16	7,21
Peso da Cápsula (g)		5,54	5,54	5,24		5,40	5,46	5,56	5,52	5,50
Peso da Água (g)		4,24	4,17	4,27		0,36	0,43	0,36	0,41	0,43
Peso do Solo seco (g)		8,79	9,54	10,02		1,46	1,72	1,45	1,64	1,71
Porcentagem de água		48,2	43,7	42,6		24,7	25,0	24,8	25,0	25,1
Nº de pancadas		15	28	32						
Constante		0,9234	1,0178	1,0393						
Limite de Liquidez calculado		44,5	44,5	44,3						
					Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5					
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		44,4			EA			#DIV/0!		
LP		24,9								
IP		19,5			Etapa	Data	Operador			
EA					Ensaíos					
IG		3			Cálculos					
HRB		A-7-6			Visto	Almir Tronto Laboratorista Responsável				

 Laboratorista Responsável													
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)													
trecho camada amostra				NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS 0,10-0,90 1				furo posição Resp.:		5 Almir			
								Data:		26/12/22			
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca							
Cápsula Nº 83 Peso da Cápsula (g) 13,24 Cápsula + Solo Úmido (g) 91,45 Cápsula + Solo Seco (g) 81,87 Peso de Água (g) 9,58 Solo Seco (g) 68,63 Teor de Umidade 13,96% Teor de umidade Médio 13,96%						Peso da Amostra Úmida (g) : 2000,00 Peso da Amostra Retida na # 10 (g) : 783,10 Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g) : 1216,90 Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g) : 1067,84 Peso de Água (g) : 149,06 Peso da Amostra Total Seca (g) : 1850,94 amostra para granulometria 150,00 Mh (Sedimentação) (g) : 100,00							
Dados de Ensaio													
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM					
				Peso da Peneira (g)		Material Retido (g)		RETIDA			PASSANTE		
				Nº mm		Material Retido (g)		Fração Fina		Fração Grossa		Acumulada	



 Laboratorista Responsável						01	
ESTUDO : SUB LEITO							
RODOVIA :		TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS					
SUB-TRECHO :							
FURO :	6	LADO :	AFAST.EIXO :		CAMADA :	0,10-2,30	
KM					AMOSTRA	1	
OPERADOR : ALMIR			DATA :			23/12/22	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO							
CILINDRO Nº	9	17	110	70	10	C.P. do I.S.C.	
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	200	300	400	500	600		
PESO CILINDRO (g)	4693	4835	5440	4676	4703		
VOLUME CILINDRO (cm³)	2079	2079	2080	2082	2079		
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8377	8630	9420	8668	8687		
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3684	3795	3980	3992	3984		
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,772	1,825	1,913	1,917	1,916		
CÁPSULA Nº	75	125	12	138	78		
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	121,45	115,19	118,58	124,3	122,13		
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	107,01	100,18	101,42	104,77	101,41		
PESO CÁPSULA (g)	13,86	14,41	13,41	13,91	13,26		
PESO DA ÁGUA (g)	14,44	15,01	17,16	19,53	20,72		
PESO SOLO SECO (g)	93,15	85,77	88,01	90,86	88,15		
UMIDADE (%)	15,5%	17,5%	19,5%	21,5%	23,5%		
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,534	1,554	1,601	1,578	1,552		
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO							
							
							
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO	X	D máx = 1,602 (g/cm³)		Expansão = 3,77%		
	INTERMEDIÁRIO		H ct = 19,84%		ISC final = 12,3		
	NORMAL						



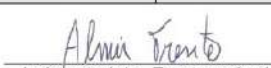
ESTUDO:		SUB LEITO					
RODOVIA:		TRECHO: NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS					
SUB -TRECHO:							
ESTACA:		LADO:		AFAST. EIXO:		CAMADA: 0,10-2,30	
FURO: 6						AM: 01	
OPERADOR: ALMIR				DATA: 21/12/22			

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA								
UMIDADE HIGROSCÓPICA				PENEIRAMENTO GROSSO				
Cápsula nº	86	86		Peneira		Peso da Amostra Seca (g)		% Passante
Solo úmido + tara (g)	1	100,88	100,88	Nº	mm	Retido	Passante	
Solo seco + tara (g)	2	90,86	90,86	2"	50		1771,92	100,0
Tara da cápsula (g)	3	13,80	13,80	1 1/2"	38		1771,92	100,0
Água (g)	1-2 = 4	10,02	10,02	1"	25		1771,92	100,0
Solo seco (g)	2-3 = 5	77,06	77,06	3/4"	19		1771,92	100,0
Teor de umidade (%)		13,0	13,0	3/8"	9,5		1771,92	100,0
				4	4,3	5,00	1766,92	99,7
100+H		1,3274	1,3274	10	2	12,50	1754,42	99,0

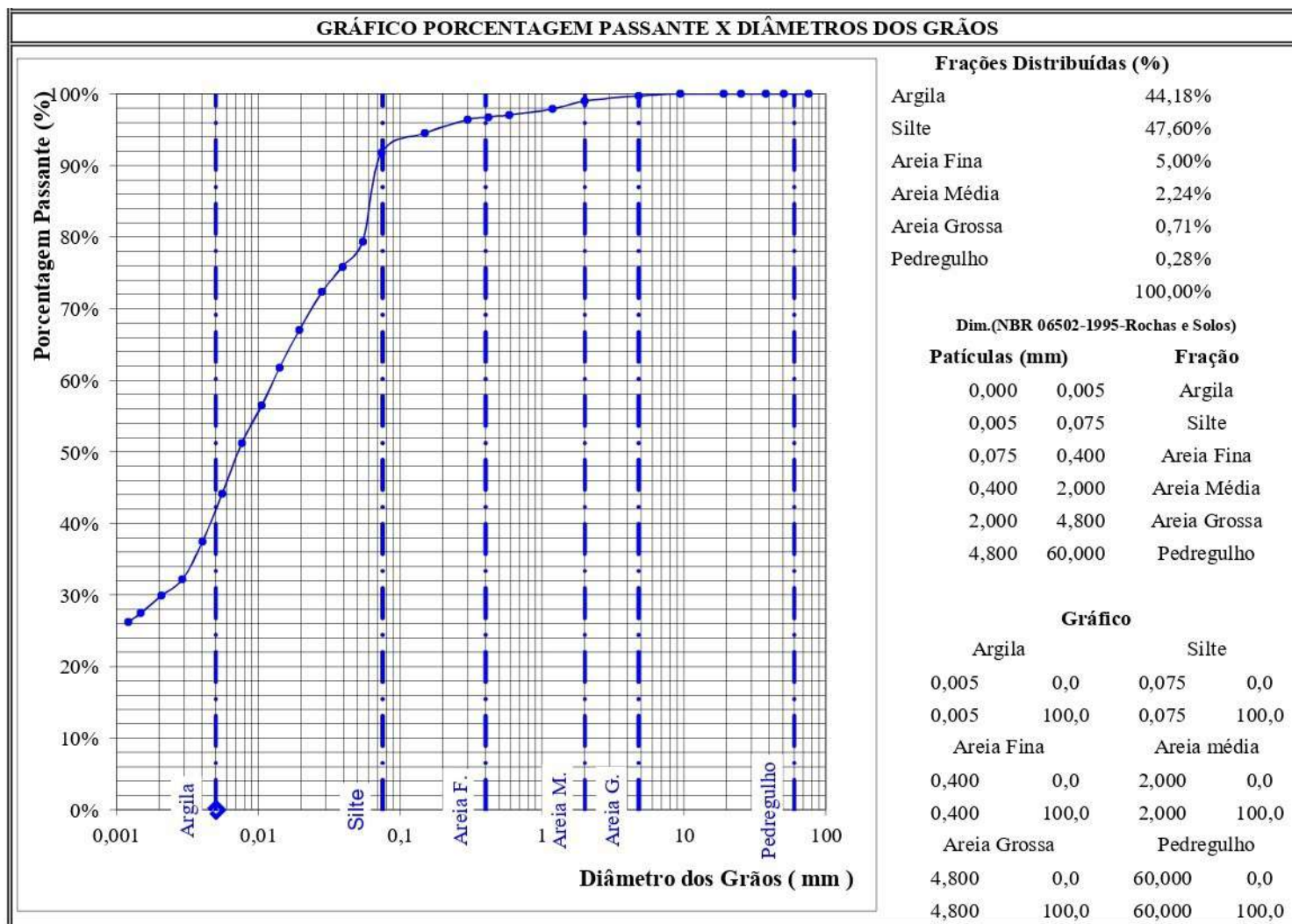
AMOSTRA TOTAL SECA			
Amostra Total Úmida (g)		2000,00	
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)		17,50	
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)		1982,50	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)		1754,42	
Amostra Total Seca (g)		1771,92	

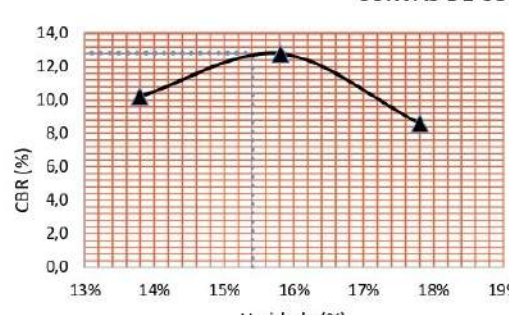
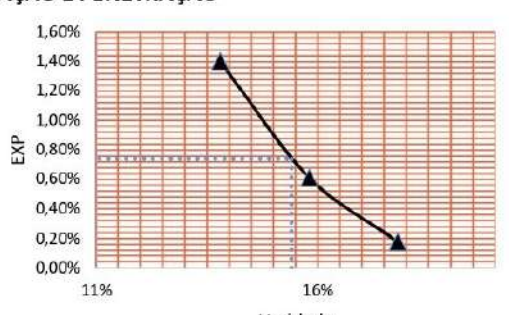
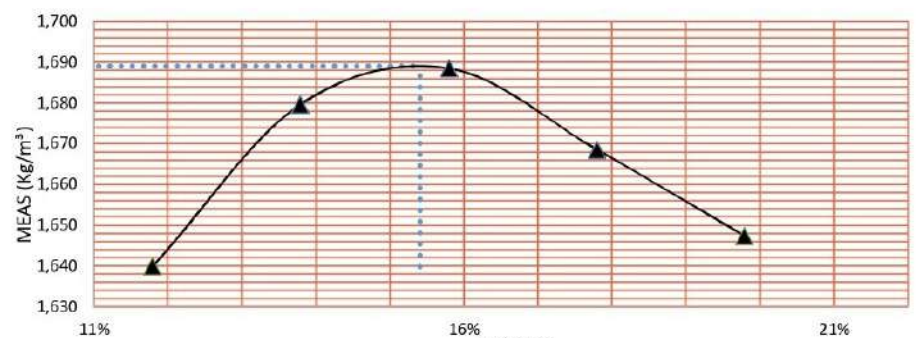
PENEIRAMENTO GROSSO							
Peso da Amostra Parcial Úmida (g) =		150,0					
Peso da Amostra Parcial Seca (g) =		132,7					
	Peneira		Peso da Am. Seca (g)	% Passante			
	Nº	mm	Retido	Passante	Am. Parcial	Am. Total	
	16	1,2	1,50	131,2	98,9	97,9	
	30	0,6	1,10	130,1	98,0	97,0	
	40	0,42	0,40	129,7	97,7	96,7	
	50	0,3	0,50	129,2	97,4	96,4	
	100	0,15	2,50	126,7	95,5	94,6	
	200	0,075	3,70	123,0	92,7	91,8	

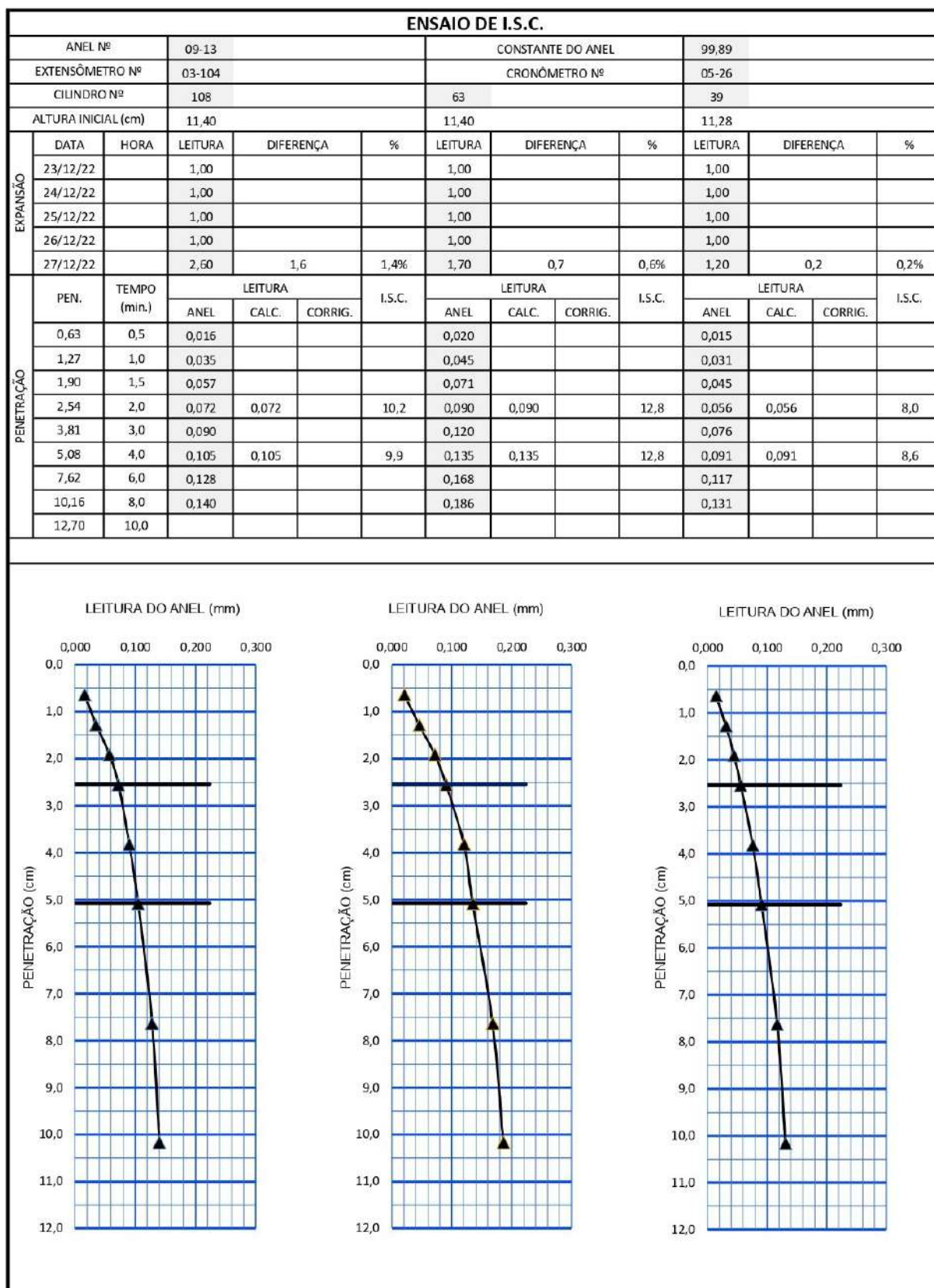
ENSAIOS FÍSICOS							
LIMITE DE LIQUIDEZ				LIMITE DE PLASTICIDADE			
Cápsula nº	NP			NP			
Cápsula + Solo úmido (g)							
Cápsula + Solo seco (g)							
Peso da Cápsula (g)							
Peso da Água (g)							
Peso do Solo seco (g)							
Porcentagem de água							
Nº de pancadas							
Constante							
Límite 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	91,8	h 3			#DIV/0!
LL	NP	EA		#DIV/0!	
LP	NP				
IP	NP	Etapa	Data	Operador	
EA		Ensaio			
IG	8	Cálculos			
HRB	A-4	Visto	 Laboratorista Responsável		

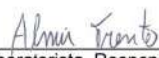
 Laboratorista Responsável																	
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)																	
trecho NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS				furo 6													
camada 0,10-2,30				posição													
amostra 1				Resp.: Almir				Data: 26/12/22									
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca											
Cápsula Nº				86		Peso da Amostra Úmida (g) : 2000,00											
Peso da Cápsula (g)				13,80		Peso da Amostra Retida na # 10 (g) : 17,50											
Cápsula + Solo Úmido (g)				100,88		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g) : 1982,50											
Cápsula + Solo Seco (g)				90,86		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g) : 1754,38											
Peso de Água (g)				10,02		Peso de Água (g) : 228,12											
Solo Seco (g)				77,06		Peso da Amostra Total Seca (g) : 1771,88											
Teor de Umidade				13,00%		amostra para granulometria 150,00											
Teor de umidade Médio				13,00%		Mh (Sedimentação) (g) : 100,00											
Dados de Ensaio																	
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM									
				Material Retido (g)		Material Retido (g)		RETIDA			PASSANTE						
				Peneira		Peso da Peneira (g)		Fração Fina			Fração Grossa						
				Nº		mm		Fração Grossa			Fração Grossa						
PENEIRAMENTO				FRAÇÃO GROSSA		3"		76,2		0,00		0,00		100,00%			
						2"		50,8		0,00		0,00		100,00%			
						1,5		38,1		0,00		0,00		100,00%			
						1"		25,4		0,00		0,00		100,00%			
						3/4"		19,1		0,00		0,00		100,00%			
						3/8"		9,5		0,00		0,00		100,00%			
						4		4,8		5,00		5,00		99,72%			
						10		2		12,50		12,50		99,01%			
				FRAÇÃO FINA		16		1,19		1,13%		0,0005644		1,13%		98,87%	
						30		0,59		1,10		0,73		0,83%		97,07%	
						40		0,42		0,40		0,27		0,30%		96,77%	
						50		0,3		0,50		0,33		0,38%		96,40%	
						100		0,15		2,50		1,67		1,88%		94,54%	
						200		0,074		3,70		2,47		2,79%		91,78%	
Sedimentação																	
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³) : 2,772						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) :						Peso da Amostra Úmida (Mh) (g) 100											
Volume da Suspensão (cm³) : 1000						Peso da Amostra Seca (Ms) (g) 88,49											
n(Coeficiente de Viscosidade do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g.s/cm²) : 8,72E-06																	
Dados de Ensaio																	
				Altura de Queda + Correção do Menisco (cm)		Altura de Queda (cm)		Densidade + Correção Temp. Def.		Diâmetro dos Grãos (mm)		% Amostra com Diâmetro < D					
				HR + Rm		Rm		Rc		Rr - Rc		D					
				HR		HR		Temp. Def.		μ		P					
Data / Hora				Tempo (s)		Temperatura (°C)		Densidade									
00:01						T		Rr									
8:26				30		24		1,0480		10,04		79,38%					
8:27				60		24		1,0460		10,40		75,86%					
8:28				120		24		1,0440		10,75		72,34%					
8:30				240		24		1,0410		10,32		67,06%					
8:34				480		24		1,0380		10,85		61,78%					
8:41				900		24		1,0350		11,37		56,50%					
8:56				1800		24		1,0320		11,90		51,22%					
9:26				3600		24		1,0280		12,61		44,18%					
10:26				7200		25		1,0240		13,31		37,49%					
12:26				14400		25		1,0210		13,84		32,21%					
16:26				28800		26		1,0195		14,10		29,92%					
0:26				57600		24		1,0185		14,28		27,46%					
8:26				86400		23		1,0180		14,37		26,23%					

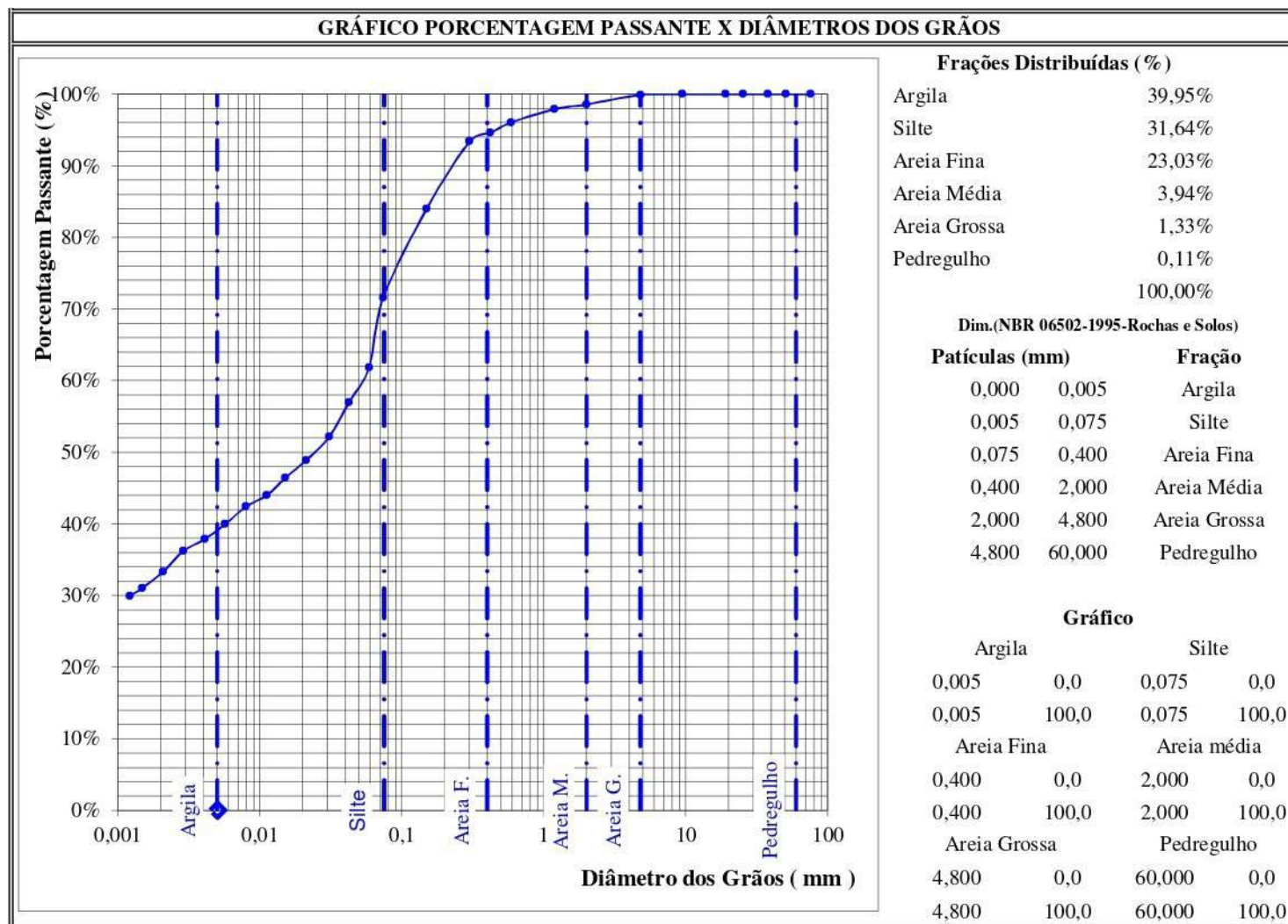


 Laboratorista Responsável						01
ESTUDO : SUB LEITO						
RODOVIA :		TRECHO : NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS				
SUB-TRECHO :						
FURO :	7	LADO :	AFAST.EIXO :	CAMADA :	0,10-2,45	
KM				AMOSTRA	1	
OPERADOR : ALMIR			DATA :		23/12/22	
ENSAIO DE COMPACTAÇÃO						
CILINDRO Nº	69	108	63	39	77	C.P. do I.S.C.
ÁGUA ACRESCENTADA (g)	300	400	500	600	700	
PESO CILINDRO (g)	4698	4946	4674	5666	4700	
VOLUME CILINDRO (cm³)	2082	2074	2082	2060	2071	
PESO CILINDRO + SOLO ÚMIDO (g)	8515	8910	8745	9715	8787	
PESO SOLO ÚMIDO (g)	3817	3964	4071	4049	4087	
MASSA ESP. SOLO ÚMIDO (g/cm³)	1,833	1,911	1,955	1,966	1,973	
CÁPSULA Nº	108	22	110	128	109	
PESO CÁPSULA + SOLO ÚMIDO (g)	119,89	122,91	125,41	123,98	126,97	
PESO CÁPSULA + SOLO SECO (g)	108,67	109,91	110,25	107,33	108,05	
PESO CÁPSULA (g)	13,56	15,64	14,32	13,80	12,47	
PESO DA ÁGUA (g)	11,22	13,00	15,16	16,65	18,92	
PESO SOLO SECO (g)	95,11	94,27	95,93	93,53	95,58	
UMIDADE (%)	11,8%	13,8%	15,8%	17,8%	19,8%	
MASSA ESP. SOLO SECO (g/cm³)	1,640	1,680	1,688	1,669	1,647	
CURVAS DE COMPACTAÇÃO E PENETRAÇÃO						
 						
						
ENERGIA DE COMPACTAÇÃO	MODIFICADO		D máx =	1,689	(g/cm³)	Expansão =
	INTERMEDIÁRIO	X	H ct =	15,41%		ISC final =
	NORMAL					



ESTUDO:		SUB LEITO	
RODOVIA:		TRECHO: NIQUELÂNDIA / BARRO ALTO DE GOIAS	
SUB -TRECHO:			
ESTACA:		LADO:	AFAST. EIXO:
FURO:		7	CAMADA: 0,10-2,45
OPERADOR: ALMIR		DATA:	21/12/22
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA			
UMIDADE HIGROSCÓPICA		PENEIRAMENTO GROSSO	
Cápsula nº	123	123	Peneira
Solo úmido + tara (g)	1	116,87	116,87
Solo seco + tara (g)	2	113,49	113,49
Tara da cápsula (g)	3	13,99	13,99
Água (g)	1-2 = 4	3,38	3,38
Solo seco (g)	2-3 = 5	99,50	99,50
Teor de umidade (%)	3,4	3,4	3/8"
F DE CORREÇÃO f = $\frac{100}{100+h}$	1,4507	1,4507	4
			10
			2
			2,20
			25,70
			1907,25
			98,6
AMOSTRA TOTAL SECA		PENEIRAMENTO FINO	
Amostra Total Úmida (g)	2000,00	Peso da Amostra Parcial Úmida (g) =	
Solo Seco Retido na Peneira nº 10 (g)	27,90	Peso da Amostra Parcial Seca (g) =	
Solo Úmido Passante na Peneira nº 10 (g)	1972,10	150,0	
Solo Seco Passante na Peneira nº 10 (g)	1907,25	145,1	
Amostra Total Seca (g)	1935,15		
		Peneira	
		Nº	mm
		Retido	Passante
		Am. Parcial	Am. Total
		16	1,2
		1,00	144,1
		99,3	97,9
		30	0,6
		2,70	141,4
		97,4	96,0
		40	0,42
		2,10	139,3
		96,0	94,6
		50	0,3
		1,80	137,5
		94,8	93,4
		100	0,15
		13,80	123,7
		85,2	84,0
		200	0,075
		18,30	105,4
		72,6	71,6
ENSAIOS FÍSICOS			
LIMITE DE LIQUIDEZ		LIMITE DE PLASTICIDADE	
Cápsula nº	53	59	62
Cápsula + Solo úmido (g)	23,71	23,46	17,20
Cápsula + Solo seco (g)	19,10	18,77	13,96
Peso da Cápsula (g)	5,32	5,43	5,41
Peso da Água (g)	4,61	4,69	3,24
Peso do Solo seco (g)	13,78	13,34	8,55
Porcentagem de água	33,5	35,2	37,9
Nº de pancadas	34	26	15
Constante	1,0491	1,0061	0,9234
Limite de Liquidez calculado	35,1	35,4	35,0
		Nº DE PONTOS APROVEITADOS: 5	
RESUMO		EQUIVALENTE DE AREIA	
Pedregulho		Proveta nº	Topo
Areia Grossa		h 1	Areia
Areia Fina		h 2	EA mod
Pass # 200		h 3	#DIV/0!
LL	35,2	EA	#DIV/0!
LP	21,4		
IP	13,8	Etapa	Data
EA		Ensaio	Operador
IG	9	Cálculos	
HRB	A-6	Visto	Almir Tronto Laboratorista Responsável

 Laboratorista Responsável												
NBR 07181 - 1984 - Solo - Análise Granulométrica (com sedimentação)												
trecho NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS camada 0,10-2,45 amostra 1				furo 7 posição Resp.: Almir		Data: 26/12/22						
Teor de Umidade da Amostra						Determinação da Amostra Total Seca						
Cápsula Nº				123		Peso da Amostra Úmida (g) : 2000,00						
Peso da Cápsula (g)				13,99		Peso da Amostra Retida na # 10 (g) : 27,90						
Cápsula + Solo Úmido (g)				116,87		Peso da Amostra Passante na # 10, Úmida (g) : 1972,10						
Cápsula + Solo Seco (g)				113,49		Peso da Amostra Passante na # 10, Seca (g) : 1907,31						
Peso de Água (g)				3,38		Peso de Água (g) : 64,79						
Solo Seco (g)				99,50		Peso da Amostra Total Seca (g) : 1935,21						
Teor de Umidade				3,40%		amostra para granulometria 150,00						
Teor de umidade Médio				3,40%		Mh (Sedimentação) (g) : 100,00						
Dados de Ensaio												
				grossa		sedimentação		PORCENTAGEM				
PENERAMENTO	FRAÇÃO GROSSA	Peneira		Peso da Peneira (g)	Material Retido (g)	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%
			4	4,8		2,20	2,20		0,11%	0,11%		99,89%
			10	2		25,70	25,70		1,33%	1,44%		98,56%
		FRAÇÃO FINA	16	1,19		1,00	0,67	0,69%	0,0003445	0,69%	99,31%	97,88%
	30		0,59		2,70	1,80	1,86%	0,0009301	2,55%	97,45%	96,04%	
40	0,42			2,10	1,40	1,45%	0,0007234	4,00%	96,00%	94,62%		
50	0,3			1,80	1,20	1,24%	0,0006201	5,24%	94,76%	93,40%		
100	0,15			13,80	9,20	9,51%	0,004754	14,75%	85,25%	84,02%		
200	0,074			18,30	12,20	12,61%	0,0063042	27,37%	72,63%	71,59%		
Sedimentação												
Massa Específica dos Grãos de Solo (g/cm³) : 2,711 Massa Específica do Meio Dispersor na Temperatura de Ensaio (g/cm³) : 1,004 Massa Específica do Solo na Temperatura do Ensaio (g/cm³) : Volume da Suspensão (cm³) : 1000						Densímetro Nº 2 Peso da Amostra Úmida (Mh) (g) : 100 Peso da Amostra Seca (Ms) (g) : 96,71						
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 Diâ- metro < D		
00:01		T	Rr	HR + Rm	Rm	HR	Rc	Rr - Rc	D	P		
8:21	30	24	1,0410	11,28	0,00	11,28	1,0029	0,0381	0,0588	61,87%		
8:22	60	24	1,0380	11,81	0,00	11,81	1,0029	0,0351	0,0425	57,00%		
8:23	120	24	1,0350	12,33	0,00	12,33	1,0029	0,0321	0,0307	52,13%		
8:25	240	24	1,0330	11,73	0,00	11,73	1,0029	0,0301	0,0212	48,88%		
8:29	480	24	1,0315	11,99	0,00	11,99	1,0029	0,0286	0,0152	46,44%		
8:36	900	24	1,0300	12,25	0,00	12,25	1,0029	0,0271	0,0112	44,01%		
8:51	1800	24	1,0290	12,43	0,00	12,43	1,0029	0,0261	0,0080	42,38%		
9:21	3600	24	1,0275	12,70	0,00	12,70	1,0029	0,0246	0,0057	39,95%		
10:21	7200	25	1,0260	12,96	0,00	12,96	1,0027	0,0233	0,0041	37,83%		
12:21	14400	25	1,0250	13,14	0,00	13,14	1,0027	0,0223	0,0029	36,21%		
16:21	28800	26	1,0230	13,49	0,00	13,49	1,0025	0,0205	0,0021	33,28%		
0:21	57600	24	1,0220	13,66	0,00	13,66	1,0029	0,0191	0,0015	31,02%		
8:21	86400	23	1,0215	13,75	0,00	13,75	1,0031	0,0184	0,0012	29,88%		



5.7.1 Quadro resumo dos ensaios

QUADRO RESUMO DOS RESULTADOS DOS ENSAIOS											
RODOVIA:				ESTUDO:		SUB LEITO		Nº DO SERVIÇO:			
TRECHO: NIQUELANDIA / BARRO ALTO DE GOIAS				LABORATORISTA:		Almir Trento		DATA INÍCIO: 20/12/22			
RASTREABILIDADE: PESO 02-47 P, SOQ, 11-33, 11-06, ANEL 09-13, EXTEN, 03-104, CRONÔMETRO 05-26 BAL, 19-112, 19-84								DATA TÉRMINO: 27/12/22			
KM / ESTACA		1	2	3	4	5	6	7			
CAMADA (m)		0,10-2,75	0,10-2,85	0,10-2,10	0,10-1,15	0,10-0,90	0,10-2,30	0,10-2,45			
POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO EIXO											
AFASTAMENTO DO EIXO (m)											
GRANULOMETRIA	% PASSANDO NAS PENEIRAS	2"	100,0	100,0	100,0	100,0	92,3	100,0	100,0		
		1" (25,4mm)	100,0	100,0	97,8	90,4	82,3	100,0	100,0		
		3/8" (9,5mm)	99,0	99,9	92,8	81,3	67,2	100,0	100,0		
		Nº 4 (4,75mm)	98,3	99,4	89,8	73,4	61,0	99,7	99,9		
		Nº 10 (2,0mm)	95,9	98,3	87,0	70,8	57,7	99,0	98,6		
		Nº 16 (1,18mm)	95,6	97,8	86,4	69,8	56,3	97,9	97,6		
		Nº 30 (0,59mm)	94,8	97,2	85,4	68,9	53,7	97,0	96,0		
		Nº 40 (0,425mm)	94,2	96,7	84,6	68,4	51,8	96,7	94,6		
		Nº 50 (0,300mm)	93,8	96,4	83,8	67,9	50,9	96,4	93,4		
		Nº 100 (0,15mm)	90,3	93,6	77,8	65,2	46,0	94,6	84,0		
	Nº 200 (0,075mm)	82,3	89,6	67,7	61,6	38,7	91,8	71,6	Almir Trento		
LL %		53,0	55,3	47,1	59,1	44,4	NP	35,2	Laboratorista responsável		
IP %		22,8	22,5	24,2	26,0	19,5	NP	13,8			
IG		16	16	13	14	3	8	9			
CLASSIFICAÇÃO H.R.B.		A - 7 - 5	A - 7 - 5	A - 7 - 6	A - 7 - 5	A - 7 - 6	A - 4	A - 6			
EQUIVALENTE DE AREIA %											
MENTA	ARGILA	57,4	62,0	42,8	36,1	24,4	44,2	40,0			
	SILTE	24,9	27,7	24,9	25,5	14,3	47,6	31,6			
	Energia (nº de golpes)	26	26	26	26	26	26	26			
	Umidade de Compac (%)	20,4	22,9	17,7	21,4	16,9	19,8	15,4			
	Densidade	1,628	1,566	1,698	1,631	1,743	1,602	1,689			
	Expansão (%)	0,4	0,3	0,5	0,7	0,9	3,8	0,7			
	CBR %	17,9	14,2	9,9	8,5	2,1	12,3	12,8			

5.7.2 Empolamento

Cálculo de Empolamento				
CAMADA	FURO	MASSA ESPECÍFICA DO MATERIAL SECO (g/cm ³)	MASSA ESPECÍFICA APARENTE MÁXIMA SECA (g/cm ³)	$Fh = 1,05 * (D_{smáx})_{média} / (D_{in-situ})_{média}$
0,10-2,75m	1	1,342	1,628	
0,10-2,85m	2	1,378	1,567	$(D_{smáx})_{média} =$ 1,65
0,10-2,10m	3	1,329	1,698	$(D_{in-situ})_{média} =$ 1,43
0,10-1,15m	4	1,329	1,631	$(D_{smáx})_{média} / (D_{in-situ})_{média} =$ 1,15
0,10-0,90m	5	1,561	1,743	$Fh =$ 1,21
0,10-2,30m	6	1,508	1,602	Caminho serviço + 5% = 1,26
0,10-2,45m	7	1,566	1,689	Fator contração adotado= 26,2%

5.8 Fontes Comerciais

5.8.1 Pedreira

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

5.8.1.1 Dados

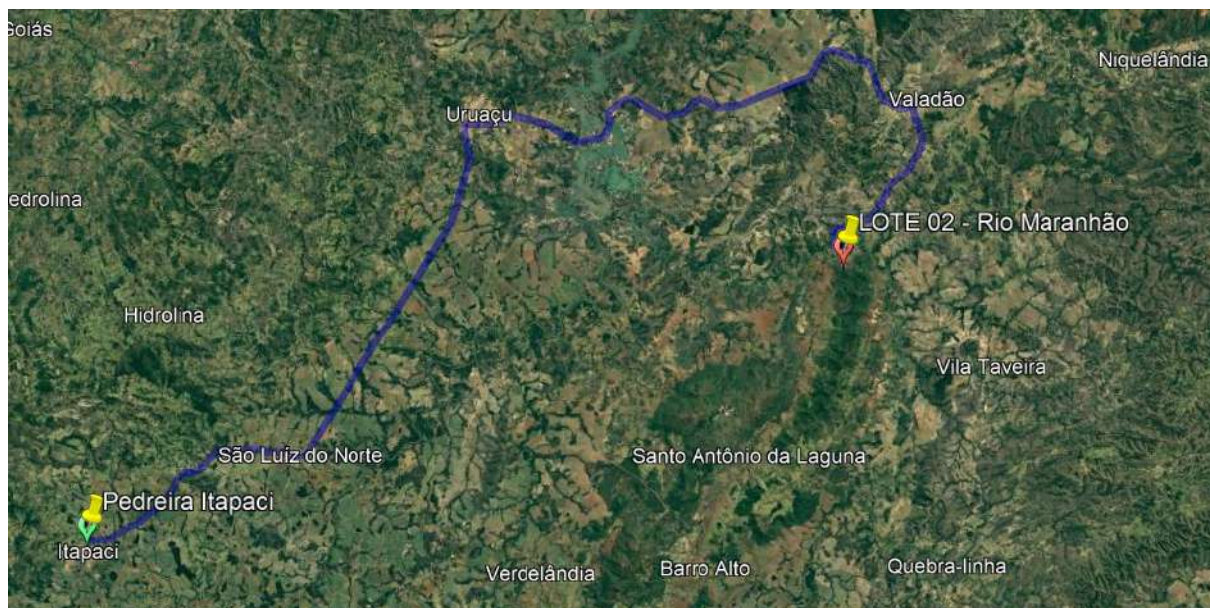
Abaixo estão sendo apresentado os dados das pedreiras próximas da obra.

5.8.1.1.1 PEDREIRA ITAPACI

PEDREIRA ITAPACI, distante 155km (53,00NP e 102,00P) da obra.

Endereço: Rodovia GO-154, Km 1, Sentido Itapaci à Pilar à Esquerda, Zona Rural, 76360-000, Itapaci / GO.

Contato: (62) 99604-5885 (Não possui serviço de recado ativo em sua linha)



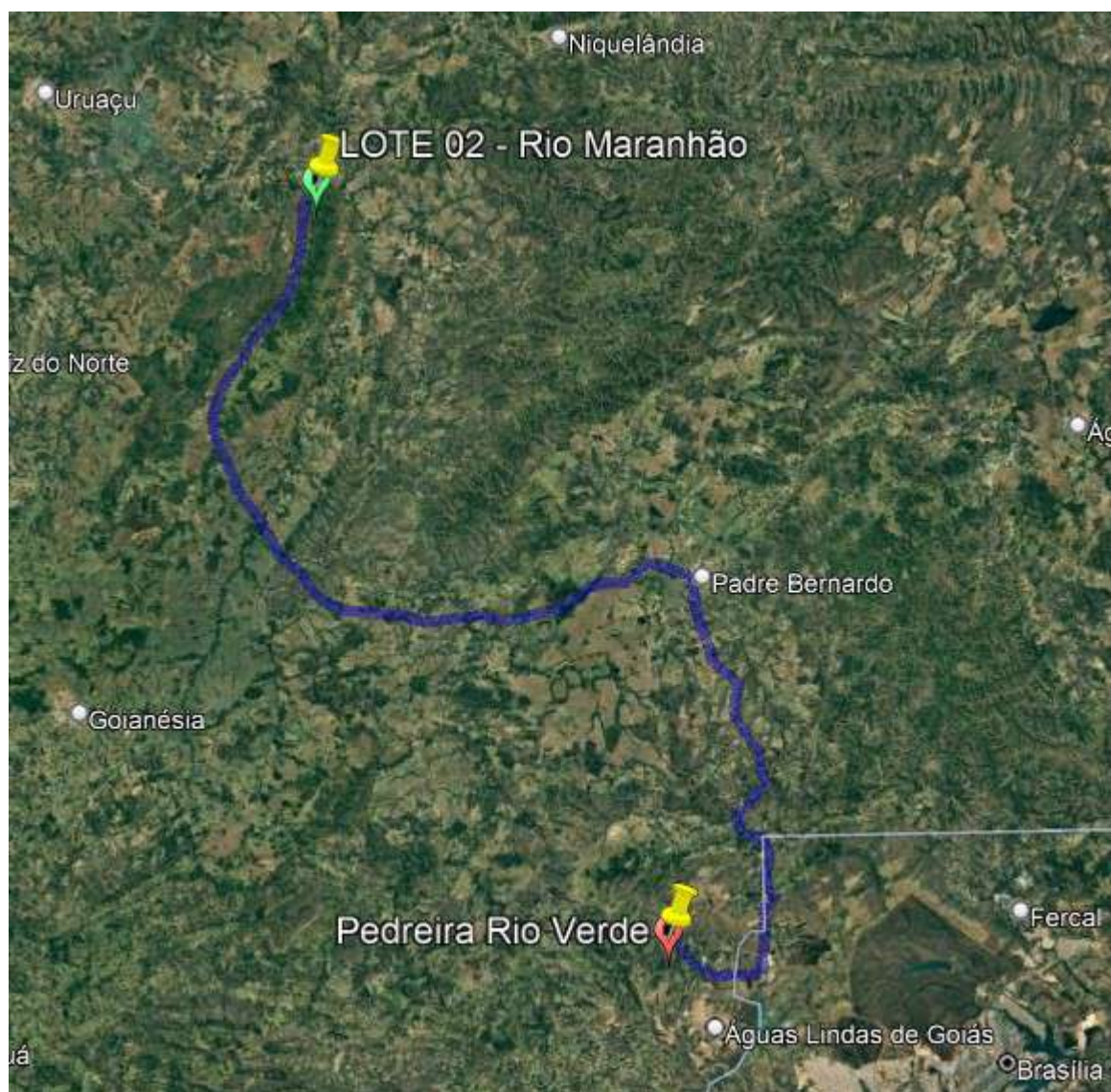
Trajeto entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Maranhão

5.8.1.1.2 PEDREIRA RIO VERDE

PEDREIRA RIO VERDE, distante 212km (50,00NP e 162,00P) da obra.

Endereço: Rodovia BR-452, Km 23 esq. 300m, Zona Rural, Rio Verde / GO.

Contato: (62) 3613-4545 (O número chamado não existe) – (62) 3623-2755 (Não atende as chamadas realizadas, transferido para caixa postal)



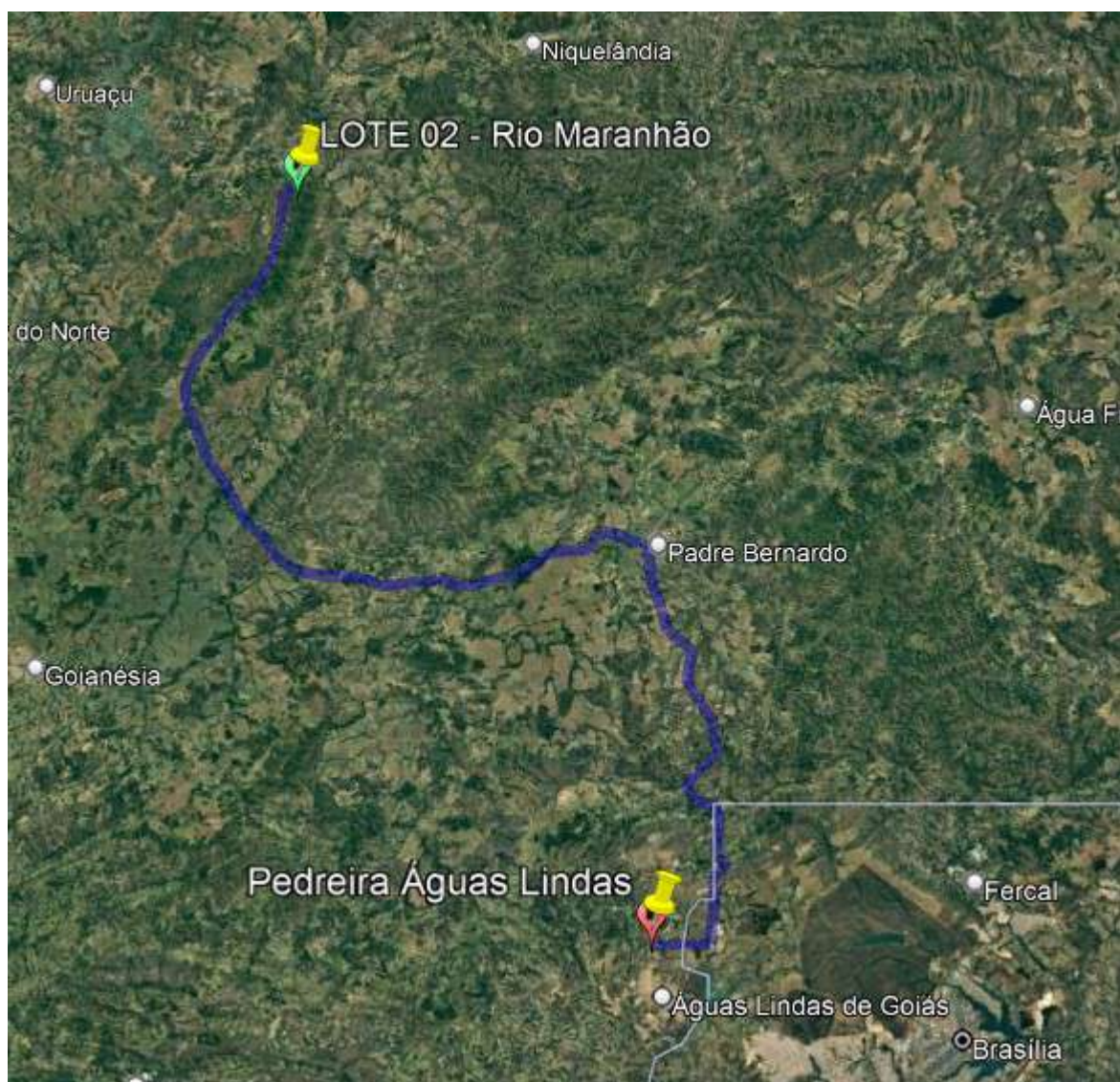
Trajeto entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Maranhão

5.8.1.1.3 PEDREIRA ÁGUAS LINDAS

PEDREIRA ÁGUAS LINDAS, distante 205km (43,00NP e 162,00P) da obra.

Endereço: Sentido Núcleo Rural Padre Lúcio Estrada de Ligação Brazlandia-DF a Águas Lindas de Goiás - BR 080, KM 19 - Zona Rural, 72975-000, Cocalzinho de Goiás / GO.

Contato: (61) 3723-2211



Trajeto entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Maranhão

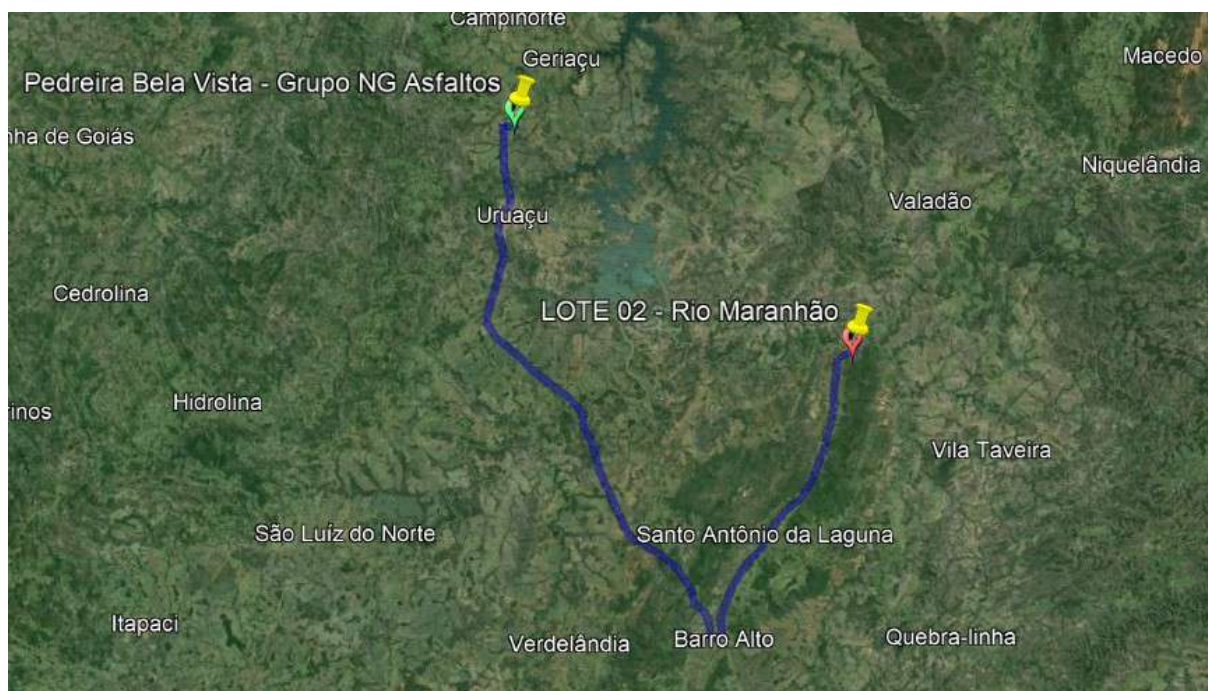
5.8.1.1.4 PEDREIRA BELA VISTA

PEDREIRA BELA VISTA, distante 116,4km (41,90NP e 74,50P) da obra.

Endereço: Rodovia BR-153 Km 189 a direita 3 km, Fazenda Bela Vista, Zona Rural, cidade de Uruaçu / GO.

Contato: (62) 99163-1702 – Thales O. Leonel

5.8.1.1.4.1 Localização



Trajetos entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Maranhão

5.8.1.1.4.2 Lincença de Funcionamento

ESTADO DE GOIÁS
PREFEITURA MUNICIPAL DE URUAÇU
SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
Tel.:(62) 3357- 1902 - CEP:76.4000-00 Site: sec.meioambiente@uruacu.go.gov.br

LICENÇA AMBIENTAL MUNICIPAL DE OPERAÇÃO

PROCESSO Nº 7701/2022

LAMO Nº 13/08/2022

A **Secretaria Municipal do Meio Ambiente**, no uso de suas atribuições que lhe foram conferidas pela Lei Complementar Federal nº: 140, de 08/12/2011, e Lei Municipal nº 1460/2009 (Código Municipal de Meio Ambiente), concede a presente **LICENÇA AMBIENTAL MUNICIPAL DE OPERAÇÃO**, nas condições especificadas abaixo:

1.0 – EMPREENDEDOR: PEDREIRA BELA VISTA UNIÃO LTDA

1.1 – ENDEREÇO: Fazenda Bela Vista, Zona Rural, Uruaçu/Go.

1.2 – CNPJ: 32.512.798/0001-47

1.1 –PROTOCOLO DNPM: 860.983/2016

2.0 – ATIVIDADE LICENCIADA: EXTRAÇÃO, DESDOBRAMENTO E POLIMENTO DE ROCHAS, INCLUSIVE ORNAMENTAIS (GNAISSES).

2.1– LOCAL DA ATIVIDADE: Fazenda Bela, Vista Zona Rural, Uruaçu/Go

➤ **2.1.1 Coordenadas de amarração:** -14°24'56"874 S -49°08'39"030 N

➤ **2.1.2 Coordenadas da área requerida:**

Latitude	Longitude
-14°24'56"874	-49°08'39"030
-14°24'56"874	-49°09'12"404
-14°24'40"606	-49°09'12"404
-14°24'40"606	-49°08'39"020
-14°24'56"874	-49°08'39"020

2.2 – ÁREA DA POLIGONAL: 50,00 ha

3.0 – EXIGÊNCIAS TÉCNICAS - OBSERVAÇÕES:

3.1 – A presente Licença Municipal de Instalação está sendo concedida com base nas informações do processo e não dispensa e nem substitui outros alvarás ou certidões, exigidas pela legislação Federal, Estadual e Municipal.

3.2 – A Licença Municipal de Operação, caso necessária, deverá ser requerida pelos menos com 120 dias antes do vencimento desta licença, ficando sua concessão condicionada às exigências técnicas.

3.3 – Todos os resíduos sólidos e semi sólidos produzidos deverão ter destinação final adequada, em local de conhecimento da Secretaria Municipal do Meio Ambiente.

3.4 – O funcionamento e as atividades do empreendimento, não poderão causar transtornos ao meio ambiente e/ou a terceiros, fora da área de sua propriedade ou dentro dela.

Rogério Augusto Pacheco
Secretário Mun. de Meio Ambiente
Decreto nº: 009/2021

Fernando Oliveira Condez
Biólogo
CRBIO 104285/04 D
SEMMA - Uruaçu/GO

- 3.5 – A Secretaria Municipal do Meio Ambiente, deverá ser comunicada imediatamente em caso de acidentes que envolvam o meio ambiente.
- 3.6 – O empreendimento não poderá iniciar o funcionamento, sem a licença de Operação, sob pena de interdição.
- 3.7 – Deverão ser preservadas as faixas de vegetação, previstas na Lei 12596/95, Lei Complementar Municipal 1460/2009, como área de preservação permanente, sendo inclusive vedado qualquer tipo de impermeabilização do solo.
- 3.8 – A implantação do projeto deve ser realizada em uma única etapa e ter obrigatoriamente o acompanhamento do Responsável Técnico habilitado ou de seu autor.
- 3.9 – Promover cursos de treinamento para os funcionários, com enfoque para o combate a incêndios, prevenção de acidentes.
- 3.10 – A empresa deverá manter em seu quadro de funcionários, um operário com atribuições específicas para realizar as tarefas de manutenção e operação continuada do sistema de controle da poluição ambiental e que possa responder por elas.
- 3.11 – Apresentar anualmente o Certificado do Corpo de Bombeiros, atualizado.
- 3.12 – Plano de verificação da integridade e manutenção dos equipamentos e sistemas com os procedimentos de testes de verificação, documentação dos mesmos, testes realizados e os procedimentos previstos para a correção dos problemas operacionais ou equipamentos/ sistemas.
- 3.13 – Plano de atendimento a incidentes/emergências, considerando a comunicação das ocorrências aos órgãos competentes, ações imediatas previstas e a relação de recursos materiais e humanos disponíveis.
- 3.14 – Programa de treinamento dos funcionários cobrindo as práticas operacionais a manutenção de equipamentos e sistemas de resposta a incidentes.
- 3.15 – Conforme disposto na Resolução CONAMA 006/86, o Licenciado deverá providenciar a publicação do recebimento da presente Licença no prazo de 30 dias contados a partir desta data.
- 3.16 – A Secretaria Municipal do Meio Ambiente reserva-se no direito de revogar a presente Licença, no caso de descumprimento das condições acima ou de qualquer dispositivo que fira a Legislação Ambiental vigente, bem como a omissão ou falsa declaração de informações relevantes que subsidiam a sua expedição ou superveniência de graves riscos ambientais e de saúde.
- 3.17 – Fica a presente Licença automaticamente SUSPENSA, independente de qualquer ato administrativo por parte desta Secretaria, caso expire o prazo de validade das demais Licenças expedidas por outros entes da Federação, que fazem parte da instrução do processo. Somente fica restaurada a validade da Licença, com a juntada de novos documentos.
- 3.18 – A Secretaria Municipal do Meio Ambiente, reserva-se no direito de fazer novas exigências, caso considere necessário.

5.0 VALIDADE DA PRESENTE LICENÇA: 10/08/2024.

Uruaçu, 10 de agosto de 2022.


Rogério Augusto Pacheco
Secretário Mun. de Meio Ambiente
Decreto nº: 009/2021


Fernando Oliveira Condez
Biólogo
CRBio 14285/04 D
SEMMA/Uruaçu/GO

5.8.1.1.4.3 Ensaios



NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA

LABORATÓRIO

pag:16/31

3.1 DETERMINAÇÃO DA ABRASÃO "LOS ANGELES"

DNER-ME 035/98

PEDREIRA BELA VISTA

Laboratório:	NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA Estr. Velha p/ Bela Vista, Km 11 - Zona Rural, Aparecida de Goiânia - GO, 74850-970
Pedreira Endereço:	Rodovia BR-153 Km 189 norte, 3 km a direita, zona rural de Uruaçu GO. CEP: 76.400-000
Data de ensaio:	06/01/2023
Tipo de rocha:	GNAISSE

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

DETERMINAÇÕES	ENSAIO - 1	ENSAIO - 2	ESPECIFICAÇÕES	NORMA	TOLERÂNCIA
Amostra total seca (antes do ensaio)	5.000,32	5.002,14	C.B.U.Q	DNIT 031/2006-ES	≤ 50 %
Material retido na peneira nº 12 (depois do ensaio)	4.297,73	4.276,82			
Abrasão "Los Angeles"	14,1	14,5			
Abrasão (média)	14,3 %				


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

Daniel Oliveira A. Moreira
Encarregado - Laboratório


NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
GERALDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA
ENGENHEIRO CIVIL
CREA 20.679/9-00

Geraldo Teixeira de Oliveira
Eng.º Responsável



NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA

pág.: 17/31

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

Material a ser ensaiado: **AGREGADO MIÚDO / PEDREIRA BELA VISTA**
Data de realização do ensaio: **26/01/2023**

Proveta	Nº	1	2	3
Leitura topo da argila:	H1	12,3	12,5	11,70
Leitura topo da areia:	H2	8,1	8,3	7,80
Equivalente de Areia :	$(H2/H1)*100 (Xi)$	65,9	66,4	66,7
Média dos resultados:	$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$	66,3%		

Especificação DNIT 031/2006-ES Agregado Miúdo

> 55,0%

Equivalente de Areia conforme método de ensaio DNER-ME 054/97

DEFINIÇÃO DE ENSAIO

Equivalente de Areia (E.A)

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


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

Encarregado - Laboratório

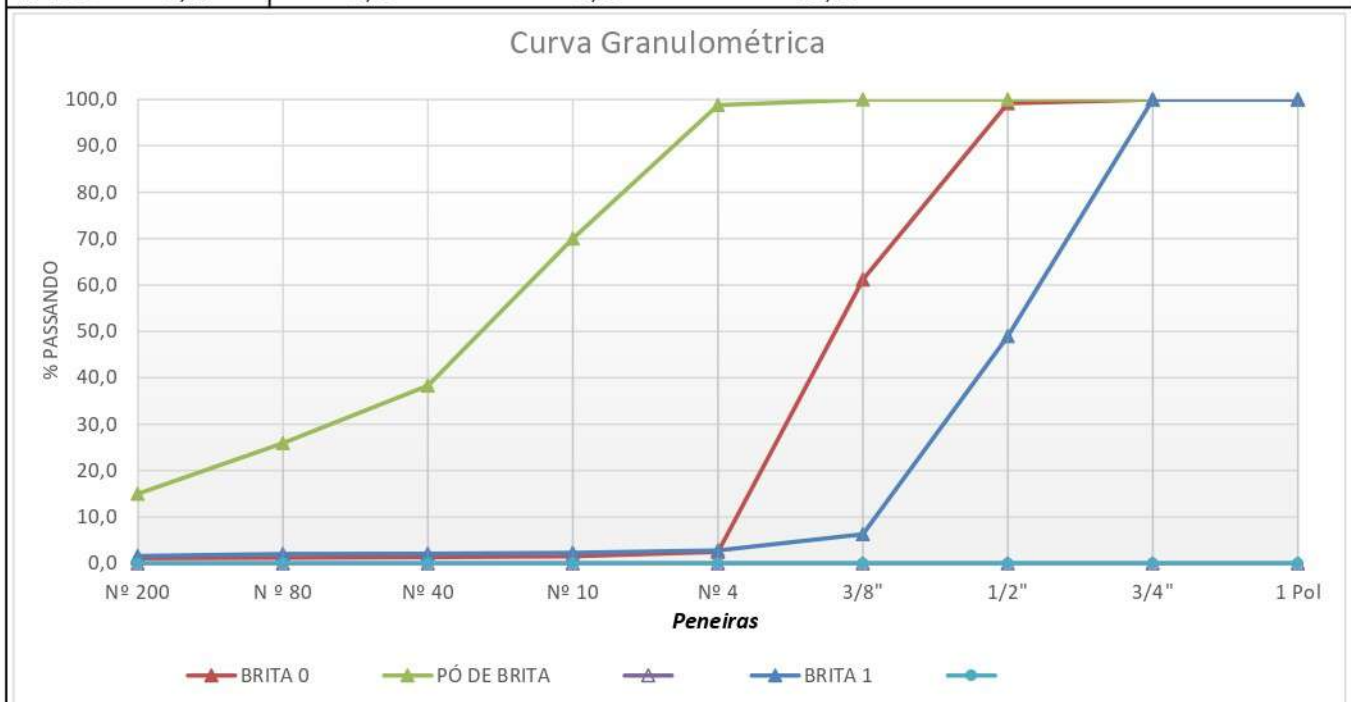

NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
GERALDO FERREIRA DE OLIVEIRA
PROFESSOR CREA 20.679/D-00

Eng.º Responsável

3.5 ANÁLISE GRANULOMETRICA (DNIT 412/2019-ME)

Pedreira: **BELA VISTA**
 Tipo de rocha: **GNAISSE**
 Data de ensaio: **07/01/2023**

PENEIRAS		BRITA 1	BRITA 0	PÓ DE BRITA
SÉRIE ASTM	ABERTURA (mm)	% PASSANTE	% PASSANTE	% PASSANTE
1 Pol	25,40	100,00	100,00	100,00
3/4"	19,10	100,00	100,00	100,00
1/2"	12,70	49,00	99,20	100,00
3/8"	9,50	6,30	61,20	100,00
Nº 4	4,80	2,80	2,50	98,80
Nº 10	2,00	2,30	1,50	70,00
Nº 40	0,42	2,10	1,30	38,30
Nº 80	0,18	2,00	1,20	25,90
Nº 200	0,07	1,60	1,10	15,00



Nota:

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

Resp. Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira

Geraldo Teixeira de Oliveira
 NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
 GERALDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA
 CREA: 20.679/8-95

Eng. Responsável: Geraldo Teixeira de Oliveira



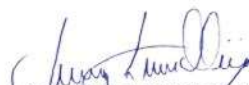
3.6 ENSAIO DE LAMELARIDADE (DAER/RS-EL 108/01)

RODOVIA	-	USINA:	NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA	Nº PÁGINA	21/31
PEDREIRA	BELA VISTA			TIPO DE AMOSTRA	BRITA 3/4 / BRITA 1
OPERADOR	DANIEL OLIVEIRA / NG ASFALTOS			DATA DO ENSAIO	17/01/2023

ENSAIO LAMELARIDADE

Peneiras	Granulometria	Tamanho das Frações		Fração em mm	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
	% que passa				% das Frações	Peso da Fração	Peso do material que passa de cada fração	Índice de Lamelaridade de cada Fração (C/B.100)	Índice de Lamelaridade Ponderado de cada Fração (A . B)
		Passando na #	Retido na #						
2 1/2"									
2"	100,00	2 1/2	2"						
1 1/2"	100,00	2"	1 1/2"	63 a 50	-			0,0	0,0
1 1/4"	100,00	1 1/2"	1 1/4"	50 a 37,5	-			0,0	0,0
1"	100,00	1 1/4"	1"	37,5 a 28	-			0,0	0,0
3/4"	100,00	1"	3/4"	28 a 20	-			0,0	0,00
1/2"	47,80	3/4"	1/2"	20 a 14	52,20	1178,26	207,30	17,6	9,18
3/8"	7,00	1/2"	3/8"	14 a 10	40,80	640,12	72,40	11,3	4,61
1/4"	2,10	3/8"	1/4"	10 a 6,3	4,90	230,00	16,30	7,1	0,35
Amostra Total (g)			Σ 1= 97,90					Σ 2= 14,15	
			Índice de Lamelaridade (Σ 2/Σ 1):						14,4
			Partículas Lamelares - Faixa Contínuas..... ≤ 25 %					Aprovado	


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


NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
GERENTE DE LABORATÓRIO
CREA 20.679/0-00



3.7 ENSAIO DE LAMELARIDADE (DAER/RS-EL 108/01)

RODOVIA	-	USINA:	NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA	Nº PÁGINA	22/31
PEDREIRA	BELA VISTA			TIPO DE AMOSTRA	BRITA 1/2 / BRITA 0
OPERADOR	DANIEL OLIVEIRA / NG ASFALTOS			DATA DO ENSAIO	17/01/2023

ENSAIO LAMELARIDADE

Peneiras	Granulometria	Tamanho das Frações		Fração em mm	Coluna A	Coluna B	Coluna C	Coluna D	Coluna E
	% que passa				% das Frações	Peso da Fração	Peso do material que passa de cada fração	Índice de Lamelaridade de cada Fração (C/B.100)	Índice de Lamelaridade Ponderado de cada Fração (A . B)
		Passando na #	Retido na #						
2 1/2"									
2"	100,00	2 1/2	2"						
1 1/2"	100,00	2"	1 1/2"	63 a 50	-			0,0	0,0
1 1/4"	100,00	1 1/2"	1 1/4"	50 a 37,5	-			0,0	0,0
1"	100,00	1 1/4"	1"	37,5 a 28	-			0,0	0,0
3/4"	100,00	1"	3/4"	28 a 20	-			0,0	0,00
1/2"	100,00	3/4"	1/2"	20 a 14	-	0,0	0,0	0,0	0,00
3/8"	62,30	1/2"	3/8"	14 a 10	37,70	615,4	158,4	25,7	9,70
1/4"	49,10	3/8"	1/4"	10 a 6,3	13,20	401,0	74,2	18,5	2,44
Amostra Total (g)			Σ 1= 50,90					Σ 2= 12,15	
			Índice de Lamelaridade (Σ 2/Σ 1):						23,9
			Partículas Lamelares - Faixa Contínuas..... ≤ 25 %					Aprovado	


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


NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
GERENTE DE LABORATÓRIO
CREA 20.679/5-00



NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA

PAG: 23/31

3.8 CLASSIFICAÇÃO DA FORMA DAS PARTÍCULAS

Procedimento de ensaio - DNIT 425/2020-ME

Material a ser ensaiado: **BRITA 1 19,0 mm / PEDREIRA BELA VISTA**
Tipo de rocha: **-**
Data de ensaio: **17/01/2023**

Tipo de agregado	Malha peneira (mm)	Índice de forma (mm)	Classificação da forma da partícula
Brita 1	19,1 - 12,7	0,70	Cúbico

Classificação das dos agregados:

Cúbica:	Alongada	Lamelar	Alongada-lamelar
87,5%	1,5%	11,0%	0,0%

Especificações	Norma vigente	Tolerância I.F (mm)	Partículas lamelares (%)
-	-	-	-
-	-	-	-
CBUQ	DNIT 031/2006-ES	> 0,5	-


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

Resp. Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira


NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
GERALDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA
CREA: 20.679/0-00

Eng. Responsável: Geraldo Teixeira de Oliveira

PEDREIRA:	BELA VISTA
TIPO DE ROCHA:	GNAISSE

3.9 ENSAIO DE DURABILIDADE DE AGREGADO DNER-ME 089

AGREGADO GRAÚDO

MATERIAL RETIDO					% RETIDA	5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO				
PESO ANTE DO ENSAIO						PENEIRAS UTILIZADAS DEPOIS DO ENSAIO	PESO DEPOIS DO ENSAIO	DIFERENÇA	% DE PERDA	
									DIRETA	PONDERADA
FRAÇÃO	SUB FRAÇÃO	PESO MÍNIMO	PESO		GRADUAÇÃO					
			INDIVIDUAL	ACUMULADO	ORIGINAL					
1 1/2	1 1/2" - 1	1000 ± 50	0,00	-	-	-	-	-	-	-
3/4"	1" - 3/4"	500 ± 30	0,00	0,00	0,00	5/8"	0,00	0,00	0,00	0,00
1/2"	3/4" - 1/2"	670 ± 10	678,50	-	-	-	-	-	-	-
3/8"	1/2" - 3/8"	330 ± 5	331,26	1009,76	76,84	5/16"	990,30	19,46	1,93	1,48
3/8" - N° 4	3/8" - N° 4	300 ± 5	304,42	304,42	23,16	Nº 5	290,00	14,42	4,74	1,10
TOTAIS				1314,18	100,00	-	1280,30	33,88	2,58	2,58
DURABILIDADE APÓS 5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SÓDIO =								2,58 %		

ENSAIO DE DURABILIDADE DE AGREGADO MIÚDO DNER-ME 089

MATERIAL RETIDO				% RETIDA GRADUAÇÃO ORIGINAL	5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SODIO				
PESO ANTE DO ENSAIO					PENEIRAS UTILIZADAS	PESO DEPOIS DO ENSAIO	DIFERENÇA	% DE PERDA	
								DIRETA	PONDERADA
FRAÇÃO	SUB FRAÇÃO	PESO MÍNIMO	PESO g			g			
3/8" - N° 4	3/8" - N° 4	100	-	0,0	N° 4	-	-	0,0	0,0
N° 4 - N° 8	N° 4 - N° 8	100	104,25	25,04	N° 8	100,20	4,05	3,88	0,97
N° 8 - N° 16	N° 8 - N° 16	100	103,12	24,77	N° 16	101,25	1,87	1,81	0,45
N° 16 - N° 30	N° 16 - N° 30	100	105,92	25,44	N° 30	100,00	5,92	5,59	1,42
N° 30 - N° 50	N° 30 - N° 50	100	103,00	24,74	N° 50	100,00	3,00	2,91	0,72
TOTAIS		500	416,29	100,00	-	401,45	14,84	3,56	3,56
DURABILIDADE APÓS 5 CICLOS EM SOLUÇÃO DE SULFATO DE SODIO =							3,56 %		

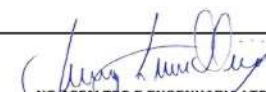
MÉDIA DOS RESULTADOS ENCONTRADOS:

3,07%

ESP: < 12,0 %

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


 Ng Asfaltos e Engenharia Ltda
 Daniel Oliveira A. Moreira
 Gerente de laboratório
 Responsável Técnico: Daniel Oliveira A. Moreira


 NG ASFALTOS E ENGENHARIA LTDA
 GERALDO TEIXEIRA DE OLIVEIRA
 ENGENHEIRO CIVIL
 CREA: 20.6700-05

Engº Responsável: Geraldo Teixeira de Oliveira

5.8.1.1.4.4 Declaração de Interesse de Fornecimento



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

A empresa PEDREIRA BELA VISTA UNIÃO LTDA, portador do CNPJ Nº 32.512.798/0001-47, endereço ROD BR 153 KM 189 A DIREITA 3 KM, cidade de URUAÇU/GO.

Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de material pétreo (Brita 1, Brita 2, Pedra Pulmão/Rachão e Areia Artificial) para a obra da ponte sobre o rio Santa Maranhão entre os municípios de Barro Alto e Niquelândia - GO.

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

Urucu /GO, 07 de fevereiro de 2024

Hudson Wellington S. Neto
Engenheiro Civil
CREA 1018906266D/GO


Responsável: ENG. HUDSON WELLINGTON DA SILVA NETO
CPF: 046.812.641-48

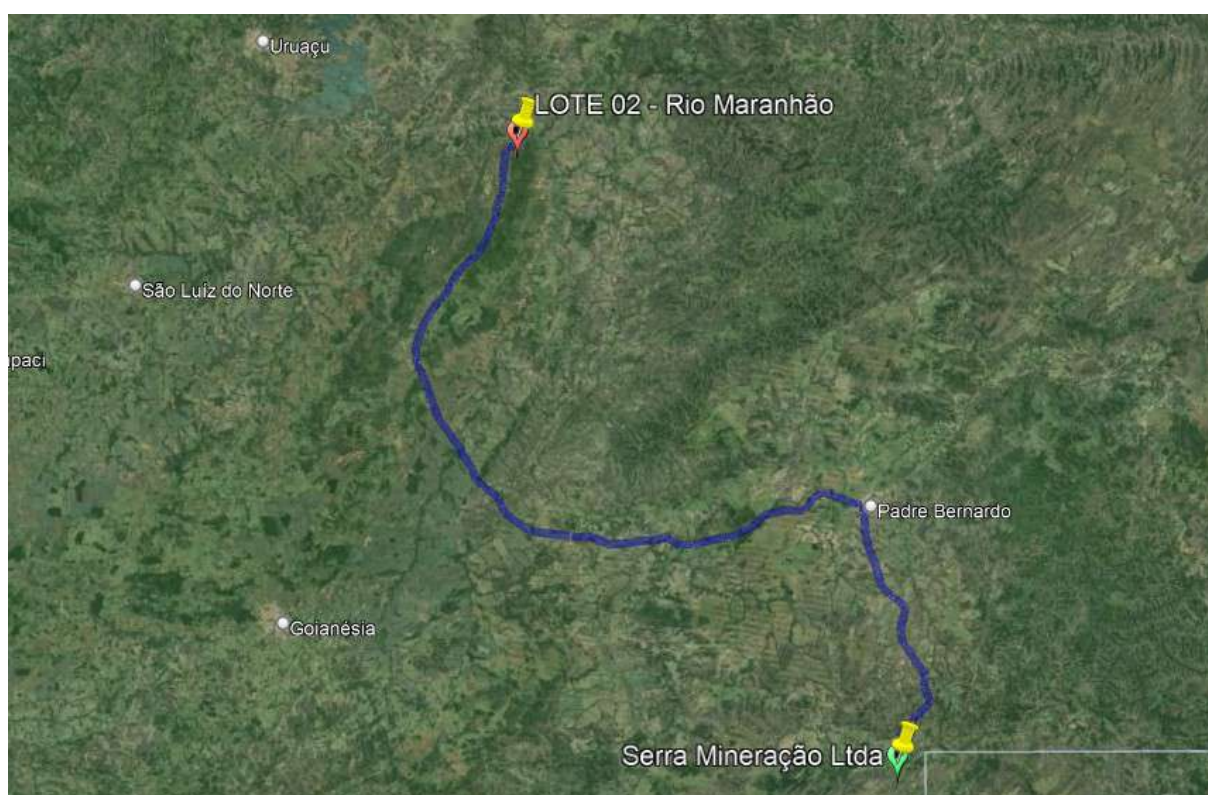
5.8.1.1.5 SERRA MINERAÇÃO

SERRA MINERAÇÃO LTDA, distante 174,0km (43,00NP e 131,00P) da obra.

Endereço: Rodovia GO-424, km 16, Fazenda Pé de Serra – Zona Rural, cidade de Padre Bernardo / GO.

Contato: (61) 99646-1550 – Luiz Toro Assisi

5.8.1.1.5.1 Localização

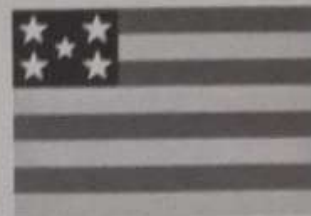


Trajetória entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Maranhão

5.8.1.1.5.2 Licença de Funcionamento



ESTADO DO GOIÁS
PREFEITURA MUNICIPAL DE
PADRE BERNARDO
COLETORIA MUNICIPAL



ALVARÁ DE LOCALIZAÇÃO

Número 005/2023

Nome da Empresa: SERRA MINERACAO LTDA

CNPJ: 25.408.872/0001-14

Inscrição Municipal:

Atividade(s) (CNAE) 0810-0/99 - Extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado (Exerce no endereço)

Atividade(s) Secundárias (CNAE) 4744-0/99 - Comércio varejista de materiais de construção em geral (Exerce no endereço), 2330-3/05 - Preparação de massa de concreto e argamassa para construção (Exerce no endereço), 4679-6/99 - Comércio atacadista de materiais de construção em geral (Exerce no endereço), 0810-0/06 - Extração de areia, cascalho ou pedregulho e beneficiamento associado (Exerce no endereço)

Município: Município de Padre Bernardo **Endereço:** RODOVIA GO 424, km 16, FAZENDA PE DE SERRA, SN, , ZONA RURAL

CEP: 73700000

Local e data: Município de Padre Bernardo, quarta, 15 de fevereiro de 2023

Vencimento: domingo, 31 de dezembro de 2023

CHRISTIANE MESQUITA PINHEIRO

Coletoria Municipal

Observação

Código de Autenticidade: **235HUKNYVJ**

EMITIDO PELO FUNCIONÁRIO CHRISTIANE MESQUITA PINHEIRO



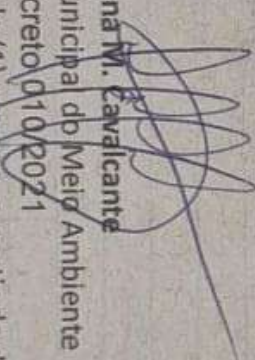
GOVERNO DE GOIÁS - MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

CERTIDÃO DE USO DO SOLO

Nº062/2023

O Secretário de Meio Ambiente do Município de PADRE BERNARDO no uso da sua competência de que trata o artigo 3º da Lei 6.567 de 24/09/1978 e obedecidas às disposições constantes na Portaria Nº 266, de 10/07/2008, publicada no DOU em 11/07/2008, alterada pela Portaria Nº 564 de 19/12/2008, publicada no DOU em 23/12/2008 e também alterada pela Portaria Nº 76, DOU de 11/02/2015, publicada no DOU em 11/02/2015, e consolidadas pela Portaria Nº 155 de 12/05/16 publicada no DOU em 17/05/2016, todas do Diretor Geral da Agência Nacional de Mineração – ANM, resolve licenciar **SERRA MINERAÇÃO**, inscrito no MF com o CNPJ nº 25.408.872/0001-14, para extrair a substância mineral **EXTRAÇÃO BRITAMENTOS DE PEDRAS E OUTROS MATERIAIS**, por um período de 1 (um) ano da área de 41,41 ha. No local denominado **FAZENDA PÉ DE SERRA**, zona rural deste município. O memorial descritivo da área possui as seguintes coordenadas geográficas (Datum SIRGAS 2.000):

Padre Bernardo-GO, 10 de maio de 2023.


Daiana M. Cavalcante
Secretária Municipal do Meio Ambiente

Decreto 010/2021

Esta Certidão tem a validade de (1) um ano, a partir da data de emissão.



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8226001	22/01/2024	22/01/2024	22/04/2024

Dados básicos:

CNPJ : 25.408.872/0001-14
Razão Social : SERRA MINERACAO LTDA
Nome fantasia : SERRA MINERACAO
Data de abertura : 07/08/2016

Endereço:

logradouro: ROD GO 424, KM 16, FAZENDA PE DE SERRA
N.º: SN Complemento:
Bairro: PADRE BERNARDO Município: PADRE BERNARDO
CEP: 73700-000 UF: GO

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
1-2	Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Chave de autenticação	D21HVEJB786TTG97
-----------------------	------------------

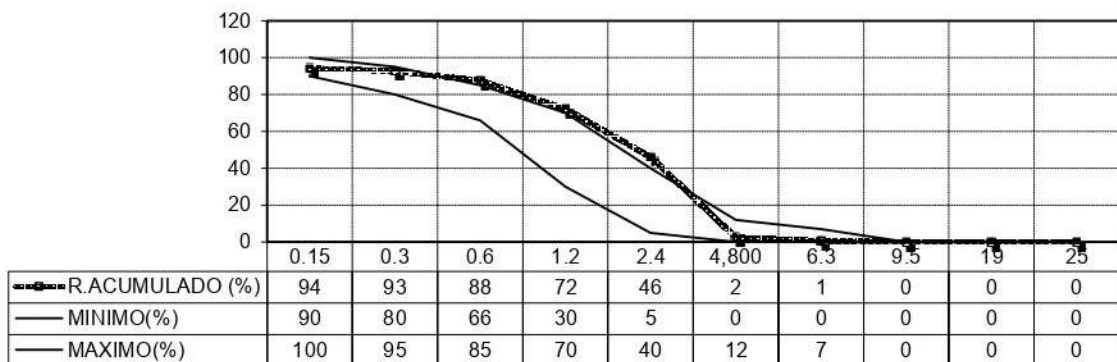
5.8.1.1.5.3 Ensaios

	ANÁLISE DE AGREGADO	
	Interessado: Gois Mineração Ltda Fornecedor: Gois Mineração Ltda Agregado: Areia Artificial Data do Ensaio : 06/11/2023	

Ensaio de Granulometria

Peneira	Diâmetro (mm)	AMOSTRA A		AMOSTRA B		% Retida média	%Acumul.
		Quant Ret.	% Retida	Quant Ret.	% Retida		
1 1/2"	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1 1/4"	32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1"	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/4"	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1/2"	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/8"	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1/4"	6,3	4,2	0,4	6,1	0,6	0,5	1
# 4	4,8	18,1	1,8	21,3	2,1	2,0	2
# 8	2,4	435,9	43,6	433,2	43,5	43,5	46
# 16	1,2	255,2	25,5	265,8	26,7	26,1	72
# 30	0,6	159,6	16,0	148,2	14,9	15,4	88
#50	0,3	51,8	5,2	51,8	5,2	5,2	93
# 100	0,15	16,2	1,6	14,6	1,5	1,5	94
fundo		58,4	5,8	55,6	5,6	5,7	100
TOTAL		999,4	100,0	996,6	100,0	100,0	

MÓDULO DE FINURA (NBR 7217)	3,952
DIÂMETRO MÁXIMO (NBR 7217)	4,8mm
MASSA ESPECÍFICA (NBR 9776)	2,646 g/cm ³
MASSA UNITÁRIA (NBR 7251)	1,449 g/cm ³
IMPUREZAS ORGÂNICAS (NBR 7220)	-
MATERIA PULVERULENTO (NBR 7219)	7,82%

CURVA GRANULOMETRICA

Artificial -Granulometria de areia ; Pedrisco atende Graduação de "Brita 0 "



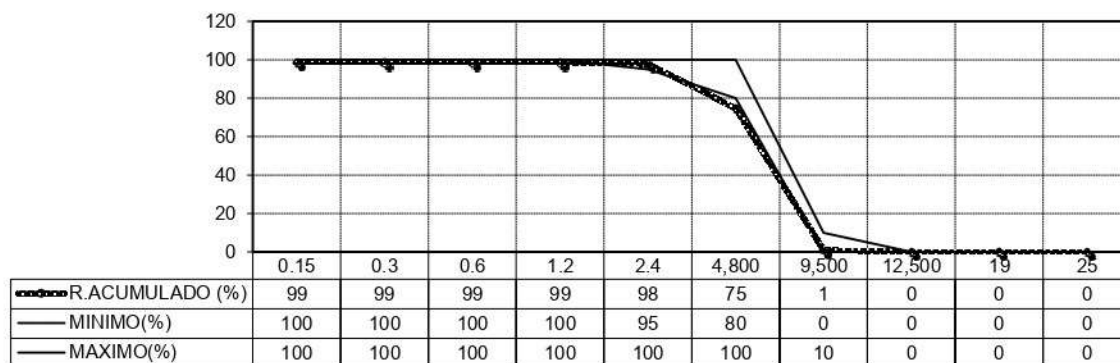
Engº Enéas de Andrade Barbalho
 CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA
 Fone: 3562-8015/8335-0119

	ANÁLISE DE AGREGADO	
	Interessado: Gois Mineração Ltda Fornecedor: Gois Mineração Ltda Agregado: Brita 0 -PEDRISCO Data do Ensaio : 06/11/2023	

Ensaio de Granulometria

Peneira	Diâmetro (mm)	AMOSTRA A		AMOSTRA B		% Retida média	%Acumul.
		Quant Ret.	% Retida	Quant Ret.	% Retida		
11/2"	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
11/4"	32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1"	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/4"	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1/2"	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/8"	9,5	9,3	0,9	8,7	0,9	0,9	1
1/4"	6,3	349,2	35,1	345,6	34,6	34,8	36
# 4	4,8	384,9	38,6	394,2	39,5	39,1	75
# 8	2,4	228,6	22,9	230,2	23,1	23,0	98
# 16	1,2	9,4	0,9	7,8	0,8	0,9	99
# 30	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
#50	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 100	0,15	2,2	0,2	0,5	0,1	0,1	99
fundo		12,6	1,3	10,8	1,1	1,2	100
TOTAL		996,2	100,0	997,8	100,0	100,0	
MÓDULO DE FINURA (NBR 7217)						5,684	
DIÂMETRO MÁXIMO (NBR 7217)						9,50mm	
MASSA ESPECÍFICA (NBR 9776)						2,689	
MASSA UNITÁRIA (NBR 7251)						1,398 g/cm ³	
IMPUREZAS ORGÂNICAS (NBR 7220)						-	
MATERIA PULVERULENTO (NBR 7217)						0,26%	

CURVA GRANULOMETRICA



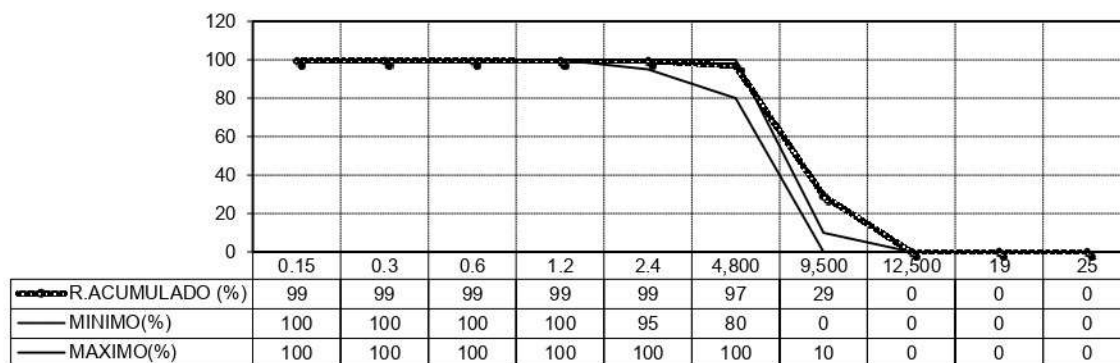
OBSERVAÇÕES: Pedrisco atende Graduação de "Brita 0 "


 Engº Enéas de Andrade Barbalho
 CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA
 Fone: 3562-8015/8335-0119

	ANÁLISE DE AGREGADO
Interessado: Gois Mineração Ltda Fornecedor: Gois Mineração Ltda Agregado: Brita 0 - EXTRA Data do Ensaio : 06/11/2023	

Ensaio de Granulometria

Peneira	Diâmetro (mm)	AMOSTRA A		AMOSTRA B		% Retida média	%Acumul.
		Quant Ret.	% Retida	Quant Ret.	% Retida		
11/2"	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
11/4"	32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1"	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/4"	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1/2"	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/8"	9,5	293,2	29,3	289,4	29,0	29,1	29
1/4"	6,3	526,3	52,6	530,4	53,1	52,9	82
# 4	4,8	151,1	15,1	145,2	14,5	14,8	97
# 8	2,4	23,7	2,4	27,4	2,7	2,6	99
# 16	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 30	0,6	0,0	0,0	1,0	0,1	0,1	99
#50	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 100	0,15	0,0	0,0	0,5	0,1	0,0	99
fundo		5,4	0,5	5,2	0,5	0,5	100
TOTAL		999,7	100,0	999,1	100,0	100,0	
MÓDULO DE FINURA (NBR 7217)						6,231	
DIÂMETRO MÁXIMO (NBR 7217)						12,50mm	
MASSA ESPECÍFICA (NBR 9776)						2,701	
MASSA UNITÁRIA (NBR 7251)						1,384 g/cm³	
IMPUREZAS ORGÂNICAS (NBR 7220)						-	
MATERIA PULVERULENTO (NBR 7217)						0,12%	

CURVA GRANULOMETRICA

OBSERVAÇÕES: Brita 0


 Engº Enéas de Andrade Barbalho
 CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA
 Fone: 3562-8015/8335-0119



ANÁLISE DE AGREGADO

Interessado: Gois Mineração Ltda

Fornecedor: Gois Mineração Ltda

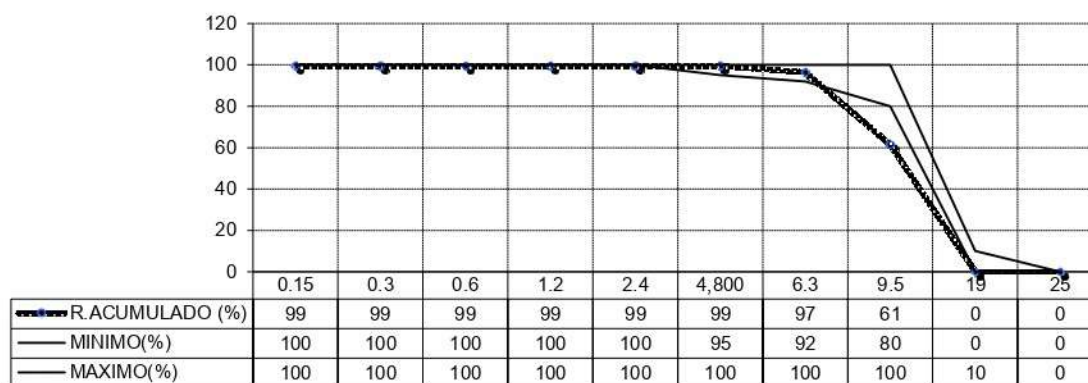
Agregado: Brita 1

Data do Ensaio: 06/11/2023

Ensaio de Granulometria

Peneira	Abertura (mm)	AMOSTRA A		AMOSTRA B		% Retida média	%Acumul.
		Quant Ret.	% Retida	Quant Ret.	% Retida		
1 1/2"	38	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1 1/4"	32	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1"	25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
3/4"	19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
1/2"	12.5	266,7	26,7	274,2	27,5	27,1	27
3/8"	9.5	346,4	34,7	339,6	34,0	34,3	61
1/4"	6.3	353,1	35,3	348,2	34,9	35,1	97
# 4	4,8	27,7	2,8	31,6	3,2	3,0	99
# 8	2.4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 16	1.2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 30	0.6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 50	0.3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
# 100	0.15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99
fundo		5,4	0,5	5,2	0,5	0,5	100
TOTAL		999,3	100,0	998,8	100,0	100,0	
MÓDULO DE FINURA (NBR 7217)						6,582	
DIÂMETRO MÁXIMO (NBR 7211)						19,0mm	
MASSA ESPECÍFICA (NBR 9776)						2,702g/cm ³	
MASSA UNITÁRIA (NBR 7251)						1,378 g/cm ³	
IMPUREZAS ORGÂNICAS (NBR 7220)						-	
MATERIA PULVERULENTO (NBR 7217)						0,54%	

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVAÇÕES: Brita 3/4

Engº Enéas de Andrade Barbalho

CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA

Fone:(61)98335-0119/(61) 3562-8015



GRANULOMETRIA DE AGREGADOS (DNER - ME 0083/98)

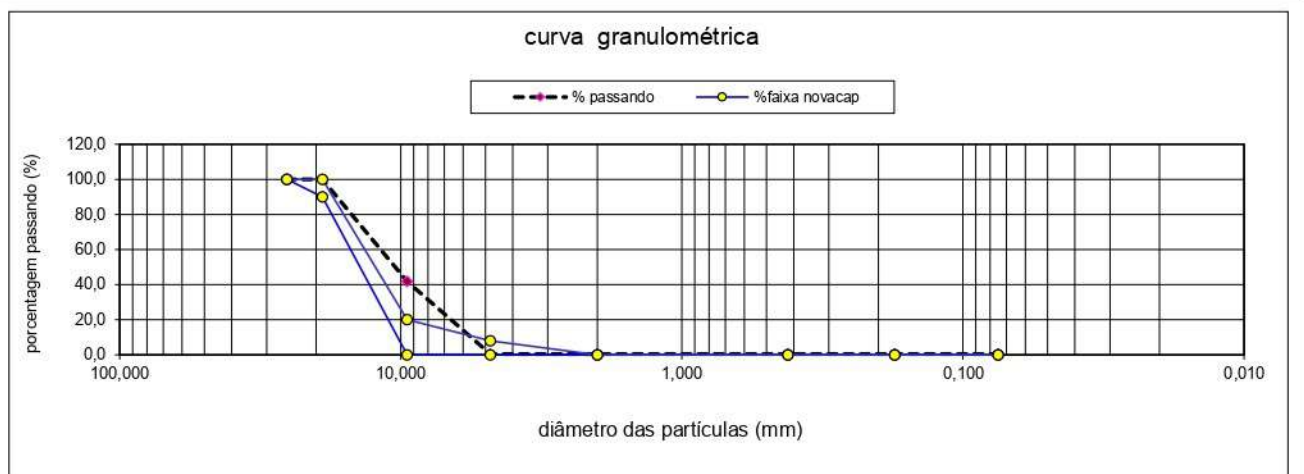
INTERESSADO: **GOIS MINERAÇÃO LTDA**

FORNECEDOR: **GOIS MINERAÇÃO LTDA**

Material: **BRITA 1**

data do ensaio: **03/11/23**

Peneira	AMOSTRA A				AMOSTRA B				M.Passa.	Mínimo (%)	Máximo (%)
	Diâmetro (mm)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)				
1"	25,400	0,00	996,10	100,0	0,00	994,60	100,0	100,0	100	100	
3/4"	19,000	0,00	996,10	100,0	0,00	994,60	100,0	100,0	90	100	
1/2"	12,500	192,90	803,20	80,6	186,80	807,80	81,2	80,9			
3/8"	9,500	384,80	418,40	42,0	393,50	414,30	41,7	41,8	0	20	
# 4	4,800	413,20	5,20	0,5	409,80	4,50	0,5	0,5	0	8	
# 10	2,000	0,00	5,20	0,5	0,00	4,50	0,5	0,5	0	0	
# 40	0,420	0,00	5,20	0,5	0,00	4,50	0,5	0,5	0	0	
# 80	0,175	0,00	5,20	0,5	0,00	4,50	0,5	0,5	0	0	
# 200	0,075	0,00	5,20	0,5	0,00	4,50	0,5	0,5	0	0	
Fundo (g)		5,20			4,50						
		996,10			994,60						



BRITA DE DIÂMETRO 3/4" (Brita está fina)

Engº Enéas de Andrade Barbalho

CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA

Fone: 3562-8015/8335-0119



GRANULOMETRIA DE AGREGADOS (DNER - ME 0083/98)

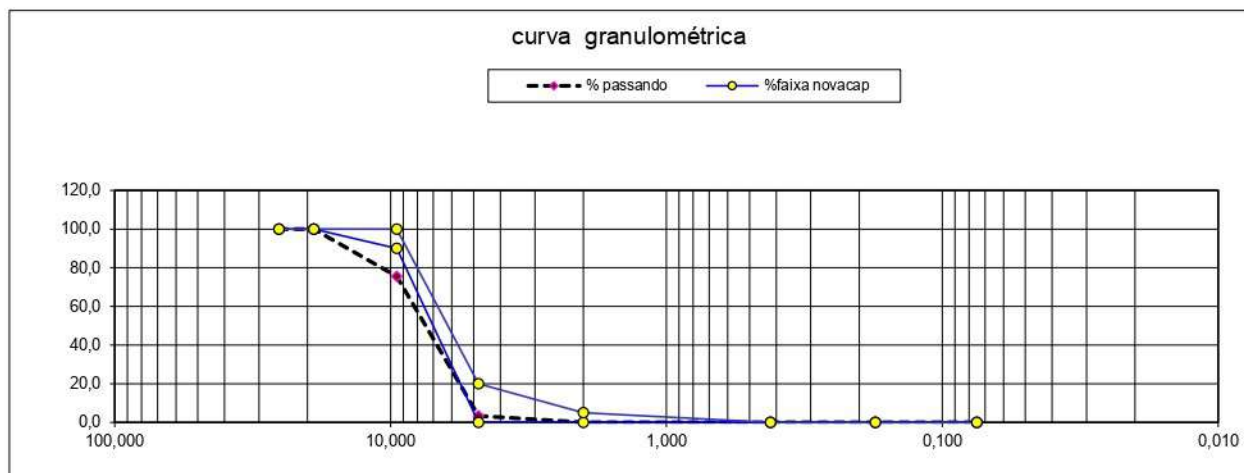
INTERESSADO: GOIS MINERAÇÃO LTDA

FORNECEDOR: GOIS MINERAÇÃO LTDA

Material: **BRITA 0 - EXTRA**

data do ensaio: 03/11/23

	AMOSTRA A				AMOSTRA B					
Peneira	Diâmetro (mm)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)	M.Passa.	Mínimo (%)	Máximo (%)
1"	25,400	0,00	999,40	100,0	0,00	999,90	100,0	100,0	100	100
3/4"	19,000	0,00	999,40	100,0	0,00	999,90	100,0	100,0	100	100
1/2"	12,500	0,00	999,40	100,0	0,00	999,90	100,0	100,0	100	100
3/8"	9,500	246,50	752,90	75,3	244,10	755,80	75,6	75,5	90	100
# 4	4,800	716,20	36,70	3,7	725,10	30,70	3,1	3,4	0	20
# 10	2,000	36,70	0,00	0,0	30,20	0,50	0,1	0,0	0	5
# 40	0,420	0,00	0,00	0,0	0,00	0,50	0,1	0,0	0	0
# 80	0,175	0,00	0,00	0,0	0,00	0,50	0,1	0,0	0	0
# 200	0,075	0,00	0,00	0,0	0,00	0,50	0,1	0,0	0	0
Fundo (g)		0,00			0,50					
Total (g)		999,40			999,90					



BRITA 0

Engº Enéas de Andrade Barbalho

CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA

Fone: 3562-8015/8335-0119



GRANULOMETRIA DE AGREGADOS (DNER - ME 0083/98)

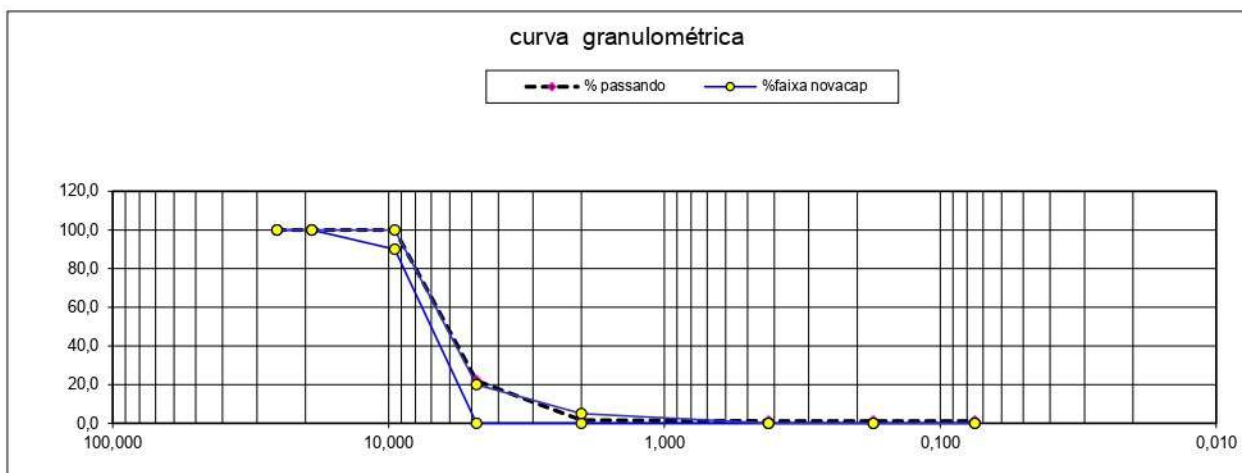
INTERESSADO: **GOIS MINERAÇÃO LTDA**

FORNECEDOR: **GOIS MINERAÇÃO LTDA**

Material: **PEDRISCO**

data do ensaio: **06/11/23**

Peneira	AMOSTRA A				AMOSTRA B				M.Passa.	Mínimo (%)	Máximo (%)
	Diâmetro (mm)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)				
1"	25,400	0,00	999,50	100,0	0,00	998,00	100,0	100,0	100	100	
3/4"	19,000	0,00	999,50	100,0	0,00	998,00	100,0	100,0	100	100	
1/2"	12,500	0,00	999,50	100,0	0,00	998,00	100,0	100,0	100	100	
3/8"	9,500	0,00	999,50	100,0	0,00	998,00	100,0	100,0	90	100	
# 4	4,800	774,90	224,60	22,5	782,10	215,90	21,6	22,1	0	20	
# 10	2,000	208,60	16,00	1,6	198,80	17,10	1,7	1,7	0	5	
# 40	0,420	4,00	12,00	1,2	6,50	10,60	1,1	1,1	0	0	
# 80	0,175	0,00	12,00	1,2	0,00	10,60	1,1	1,1	0	0	
# 200	0,075	0,00	12,00	1,2	0,00	10,60	1,1	1,1	0	0	
Fundo (g)		12,00			10,60						
Total (g)		999,50			998,00						



PEDRISCO - Graduação de Brita "0"

Engº Enéas de Andrade Barbalho

CONTROLE CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA

Fone: 3562-8015/8335-0119

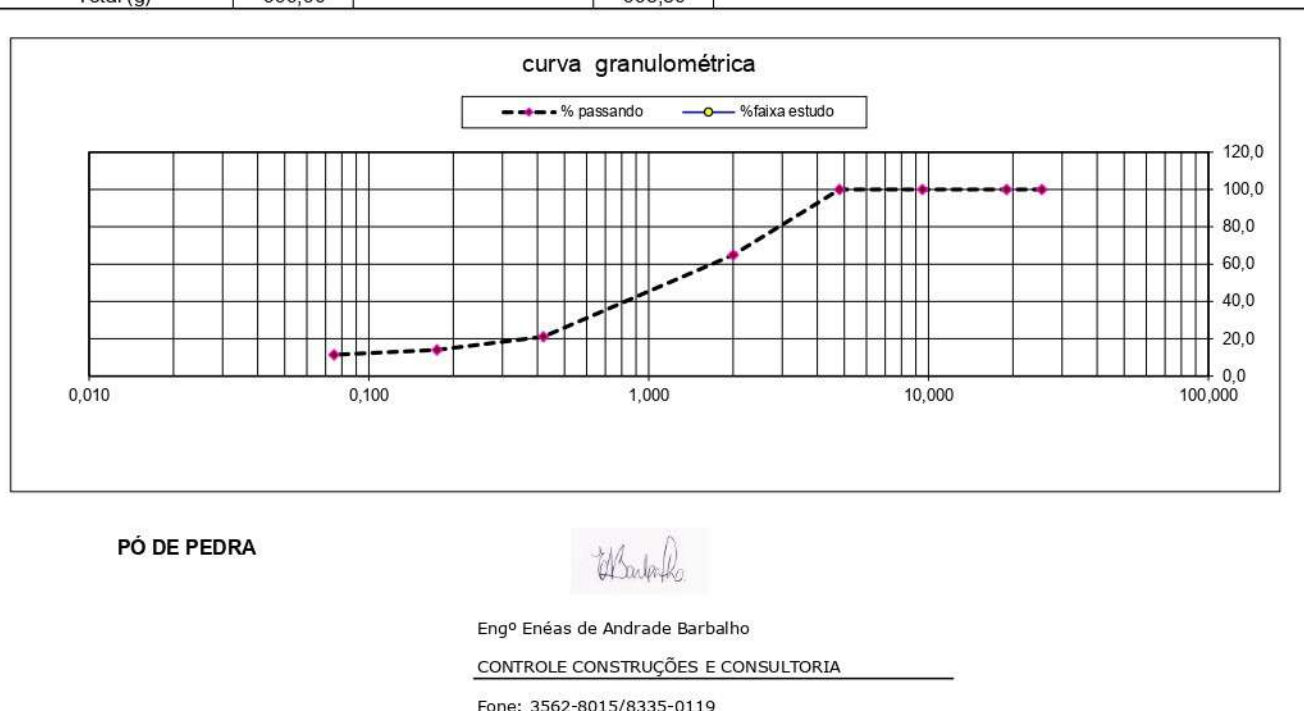


GRANULOMETRIA DE AGREGADOS (DNER - ME 0083/98)

INTERESSADO: **GOIS MINERAÇÃO LTDA**

FORNECEDOR: **GOIS MINERAÇÃO LTDA**

Material: PÓ DE PEDRA									data do ensaio: 05/11/23	
	AMOSTRA A					AMOSTRA B				
Peneira	Diâmetro (mm)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)	Retido (g)	Passando (g)	Passando (%)	M.Passa.	Mínimo (%)	Máximo (%)
1"	25,400	0,00	999,90	100,0	0,00	998,80	100,0	100,0		
3/4"	19,000	0,00	999,90	100,0	0,00	998,80	100,0	100,0		
1/2"	12,500	0,00	999,90	100,0	0,00	998,80	100,0	100,0		
3/8"	9,500	0,00	999,90	100,0	0,00	998,80	100,0	100,0		
# 4	4,800	0,00	999,90	100,0	0,00	998,80	100,0	100,0		
# 10	2,000	345,60	654,30	65,4	355,70	643,10	64,4	64,9		
# 40	0,420	438,70	215,60	21,6	436,50	206,60	20,7	21,1		
# 80	0,175	71,30	144,30	14,4	68,90	137,70	13,8	14,1		
# 200	0,075	27,80	116,50	11,7	25,50	112,20	11,2	11,4		
Fundo (g)		116,50			112,20					
Total (g)		999,90			998,80					



5.8.1.1.5.4 Declaração de Interesse de Fornecimento

SERRA
MINERAÇÃO

CNPJ nº 25.408.872/0001-14, com sede na Rodovia GO 424, KM 16,
Fazenda Pé de Serra, Zona Rural, Padre Bernardo - GO, CEP: 73.700-000

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

A empresa Serra Mineração Ltda, portador do CNPJ Nº 25.408872/0001-14, endereço Rodovia GO 424, KM 16, Fazenda Pé de Serra – Zona Rural, cidade de Padre Bernardo/GO.

Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de material pétreo (Brita 1, Brita 2, Pedra Pulmão/Rachão e Areia Artificial) para a obra da ponte sobre o rio Santa Maranhão entre os municípios de Barro Alto e Niquelândia - GO.

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

Padre Bernardo/GO, 07 de fevereiro de 2024

JOSIVALDO GONSALVES
CORREIA DA
ROCHA:03299794426

Assinado de forma digital por
JOSIVALDO GONSALVES CORREIA DA
ROCHA:03299794426
Dados: 2024.02.07 14:10:07 -03'00'

Eng Josivaldo Gonsalves Correia da Rocha

Diretor da Serra Mineração

CPF: 032.997.944-26

Telefone: (61) 9 9143-4767

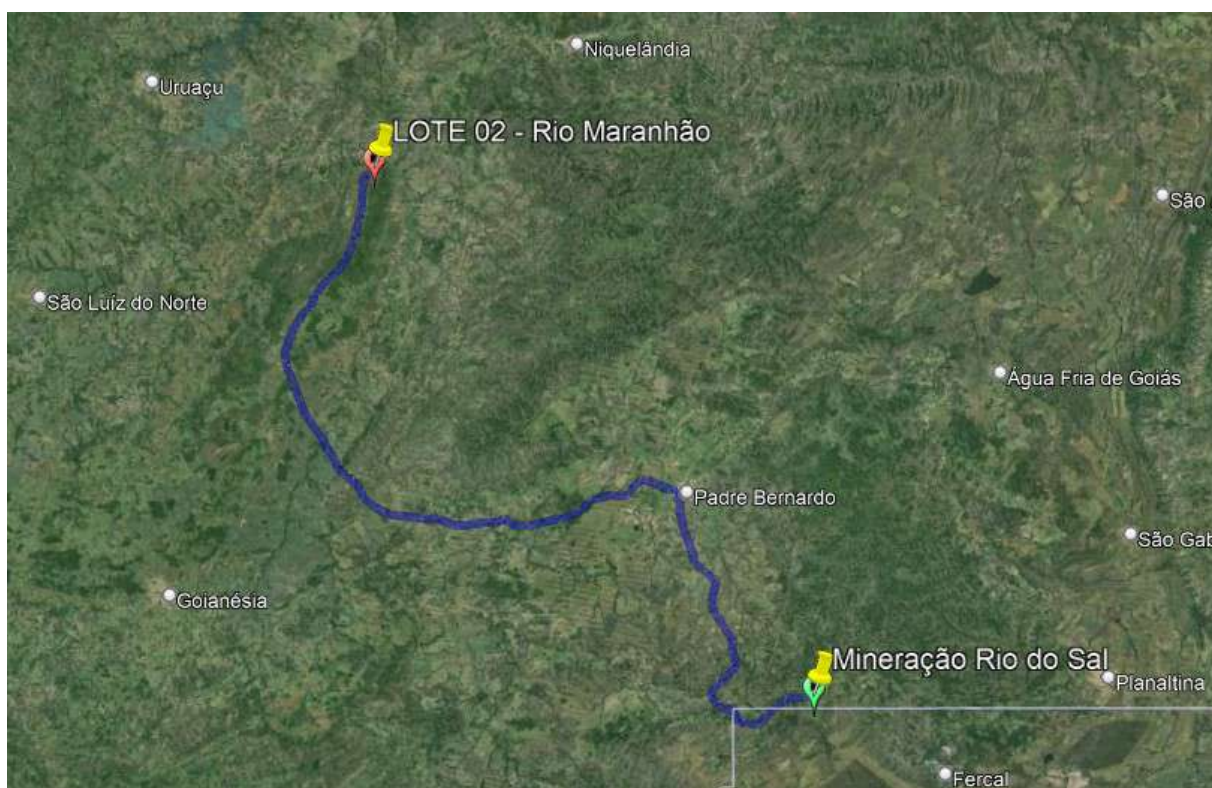
5.8.1.1.6 MINERAÇÃO RIO DO SAL

MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA, distante 191,0km (56,00NP e 135,00P) da obra.

Endereço: Rodovia DF-205 Km 17 – Fazenda Jacaré, cidade de Padre Bernardo / GO.

Contato: (61) 99646-1550 – Luiz Toro Assisi

5.8.1.1.6.1 Localização



Trajetos entre a pedreira e local da ponte sobre o rio Maranhão

5.8.1.1.6.2 Licença de Funcionamento



Estado de Goiás
Prefeitura Municipal de Padre Bernardo – GO

ALVARÁ DE LICENÇA

Inscrição Municipal

N.º032.200.1447

O Sr. Prefeito Municipal de Padre Bernardo, Estado de Goiás, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o protocolo de n.º1257/2009 desta Prefeitura, concede a Firma MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA, ALVARÁ DE LICENÇA para exercer suas atividades, no exercício de 2024, enquanto satisfazer as exigências legais, conforme as indicações seguintes:

1. Denominação do Estabelecimento: MINERAÇÃO RIO DO SAL
2. CNPJ/CPF: 10.404.860/0001-44
3. Ramo de Atividade: EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO
4. Atividade Principal: EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO DE CALCÁRIO
5. End. do Estabelecimento: RDO BR 080 KM 47 À ESQUERDA DF 205 17 KM FAZENDA JACARÉ ZONA RURAL
6. Início das Atividades: 09/10/2008
7. Responsável pela Firma: JOÃO GOMES DE ARAÚJO

Padre Bernardo – GO, 06 de fevereiro de 2024.


Neuzaiane Lima Duarte
Secretária de Finanças


Christiane Mesquita Pinheiro
Diretora do Departamento de Coletoria Municipal

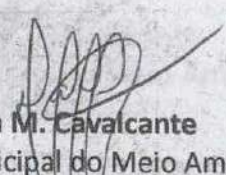


GOVERNO DE GOIÁS - MUNICÍPIO DE PADRE BERNARDO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

CERTIDÃO DE USO DO SOLO
Nº053/2023

O Secretário de Meio Ambiente do Município de PADRE BERNARDO no uso da sua competência de que trata o artigo 3º da Lei 6.567 de 24/09/1978 e obedecidas às disposições constantes na Portaria Nº 266, de 10/07/2008, publicada no DOU em 11/07/2008, alterada pela Portaria Nº 564 de 19/12/2008, publicada no DOU em 23/12/2008 e também alterada pela Portaria Nº 76, DOU de 11/02/2015, publicada no DOU em 11/02/2015, e consolidadas pela Portaria Nº 155 de 12/05/16 publicada no DOU em 17/05/2016, todas do Diretor Geral da Agência Nacional de Mineração— ANM, resolve licenciar **MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA**, inscrito no MF com o CNPJ nº 10.404.860/0001-44, para extrair a substância mineral **EXTRAÇÃO E BENEFICIAMENTO MINERAL**, por um período de 1 (um) ano da área de 50 ha. No local denominado **Rodovia DF- 205, km 17**, zona rural deste município. O memorial descritivo da área possui as seguintes coordenadas geográficas (Datum SIRGAS 2.000):

Padre Bernardo-GO, 27 de abril de 2023.


Daiana M. Cavalcante

Secretária Municipal do Meio Ambiente
Decreto 010/2021

Esta Certidão tem a validade de (1) um ano, a partir da data de emissão.

ABRIL/2024



Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
CADASTROS TÉCNICOS FEDERAIS
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR



Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4474744	15/01/2024	15/01/2024	15/04/2024

Dados básicos:

CNPJ : 10.404.860/0001-44
Razão Social : MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA
Nome fantasia : MINERAÇÃO RIO DO SAL
Data de abertura : 09/10/2008

Endereço:

logradouro: ROD BR-080 47 KM A ESQUERDA DF-205 17 KM
N.º: S/N Complemento: ZONA RURAL
Bairro: ZONA RURAL Município: PADRE BERNARDO
CEP: 73700-000 UF: GO

**Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras
e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP**

Código	Descrição
1-1	Pesquisa mineral com guia de utilização
1-2	Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
18-4	Terminais de minério, petróleo e derivados e produtos químicos
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º
21-49	Transporte de produtos florestais - Lei nº 12.651/2012: art. 36
21-50	Armazenamento de produtos florestais - Lei nº 12.651/2012: art. 36

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Chave de autenticação	EC6RQTKJNX8Z8B1D
-----------------------	------------------

5.8.1.1.6.3 Ensaios



Imagem

Solicitante:		Obra:	0	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plínio	Endereço:	0	Jazida:	MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA
Material coletado:	Brita 1	Observações:	0		

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICOS DE AGREGADO GRAUDO PARA CONCRETO

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRICA DO AGREGADO GRAUDO - NBR NM 248:2003

Data: 24/01/2024

a) Massa inicial seca (kg) = 2.056,000

b) Massa inicial seca (kg) = 1.972,000

Faixas em relação as porcentagens retidas acumuladas

Abertura das Peneiras (mm)	Mrg) Massa retida (gramas)		Mr%) Massa retida (Porcentagem)		Vr) Massa retida variação ± 4 %	Mrm) Massa retida média (%)	Mra) Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as porcentagens retidas acumuladas					
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b				Brita 4,75 / 12,5	Brita 9,5 / 25	Brita 19 / 31,5	Brita 25 / 50	Brita 37,5 / 75	
								Nº 0	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4	
75	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						0 - 5
63	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%						5 - 30
50	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					0 - 5	75 - 100
37,5	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					5 - 30	90 - 100
31,5	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					75 - 100	95 - 100
25	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			0 - 5			
19	96,0	32,0	4,7%	1,6%	3,0%	3,2%	3,2%		2 - 15	65 - 95		95 - 100	
12,5	1.588,0	1.576,0	77,4%	80,6%	3,2%	79,0%	82,1%	0 - 5	40 - 65	92 - 100			
9,5	346,0	324,0	16,9%	16,6%	0,3%	16,7%	98,9%	2 - 15	80 - 100	92 - 100			
6,3	22,0	24,0	1,1%	1,2%	0,2%	1,1%	100,0%	40 - 65	92 - 100	95 - 100			
4,75	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	80 - 100	95 - 100				
2,36	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	95 - 100					
1,18	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%						
0,6	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%						
0,3	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%						
0,15	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%						
Fundo	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%						
Mt) Total	2.052,0	1.956,0	D. máx. = 19		Módulo de Finura = 7,02			D. mín. =			9,5		
Mt = (S de Mrg) Mr% = (Mrg / Mt) * 100 Vr = (Mr% ensaio a - Mr% ensaio b) Mrm = (Mr% ensaio a + Mr% ensaio b)/2 Mra = S Mrm Massa retida média													

Data: 2) TEOR DE MATERIAL PULVERULENTO - NBR 7219

Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	
Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	
Material pulverulento (%) $[(Mi - Mf) / Mf] * 100$	
Teor médio de material pulverulento (%)	

Data: 3) ABRASÃO LOS ANGELES - NM 51

Identificação do recipiente	1	2
Ms) Massa da amostra seca (g)	5.000,00	5.000,00
Mr) Massa do material retido na 1,7 mm (g)		
Abrasão (%) $[(Ms - Mr) / (Ms)] * 100$		
Classe do agregado	B	
rotações do tambor: 500	Número de esferas: 11	

Data: 4) MASSA ESPECÍFICA E ABSORÇÃO - NM 53

Identificação da amostra	1	2
Mc) Massa do cesto submerso (g)		
Mi) Massa do agregado + cesto submerso (g)		
Mb) Massa do agregado submerso (g) = $Mi - Mc = "C"$		
Msss) Massa ao ar Saturada Superfície Seca (g) - "B"		
Ms) Massa do agregado seco constante (g) - "A"		
Massa específica seco $(g/cm^3) = Ms / (Msss - Mb)$		
Massa específica seco média (g/cm^3)		
Absorção (%) $[(Msss - Ms) / Ms] * 100$		
Média da Absorção do agregado (%)		

Data: 5) MASSA UNITARIA EM ESTADO SOLTO SECO - NBR 7251

Determinações	A	B	C
Vr) Volume do recipiente (dm^3)			
Mr) Massa do recipiente vazio (g)			
Mra) Massa do recipiente + agregado (kg)			
Ma) Massa do agregado $(kg) = Mra - Mr$			
M. unitária solta do agregado $(kg/dm^3) = Ma / Vr$			
Média da Massa Unitária Solta (kg/dm^3)			

Data: 6) TEOR DE ARGILA EM TORRÕES - NBR 7218

a) Mi) Massa da amostra passando peneira # 19 mm e retido # 4,8 mm (g)	
Mf) Massa da amostra após destorroamento retido peneira # 2,4 mm (g)	
Teor parcial de argila em torrões = $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$	
T. global = $[T.parcial * (S \%retida \# 12,5; 9,5; 6,3 e 4,8mm)] / 100$	
b) Mi) Massa da amostra passando peneira # 38 mm e retido # 19 mm (g)	
Mf) Massa da amostra após destorroamento retido peneira # 4,8 mm (g)	
Teor parcial da argila em torrões = $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$	
Teor global = $[Teor parcial * (S \%retida \# 32; 25 e 19 mm)] / 100$	
c) Mi) Massa da amostra passando peneira # 76 mm e retido # 38 mm (g)	
Mf) Massa da amostra após destorroamento retido peneira # 4,8 mm (g)	
Teor parcial de argila em torrões = $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$	
Teor global = $[Teor parcial * (S \%retida \# 64; 50 e 38 mm)] / 100$	
Teor global de amostra = Soma dos teores globais itens (a + b + c)	

Data: 7) UMIDADE - AGREGADO GRAUDO - NBR 9939

Mh) Massa da amostra úmida (g)	
Ms) Massa da amostra seca (g)	
Teor de umidade $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$	
Teor de umidade médio (%)	

Data: 8) TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - NBR 7219

Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	
Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	
Teor de material pulverulento $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$	
Teor médio de material pulverulento (%)	



Imagem

Solicitante:	0	Obra:	0	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plínio	Endereço:	0	Jazida:	MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA
Material coletado:	Brita 1	Observações:	0		

RESUMO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMETRICA DO AGREGADO GRAÚDO (NBR NM 248:2003)

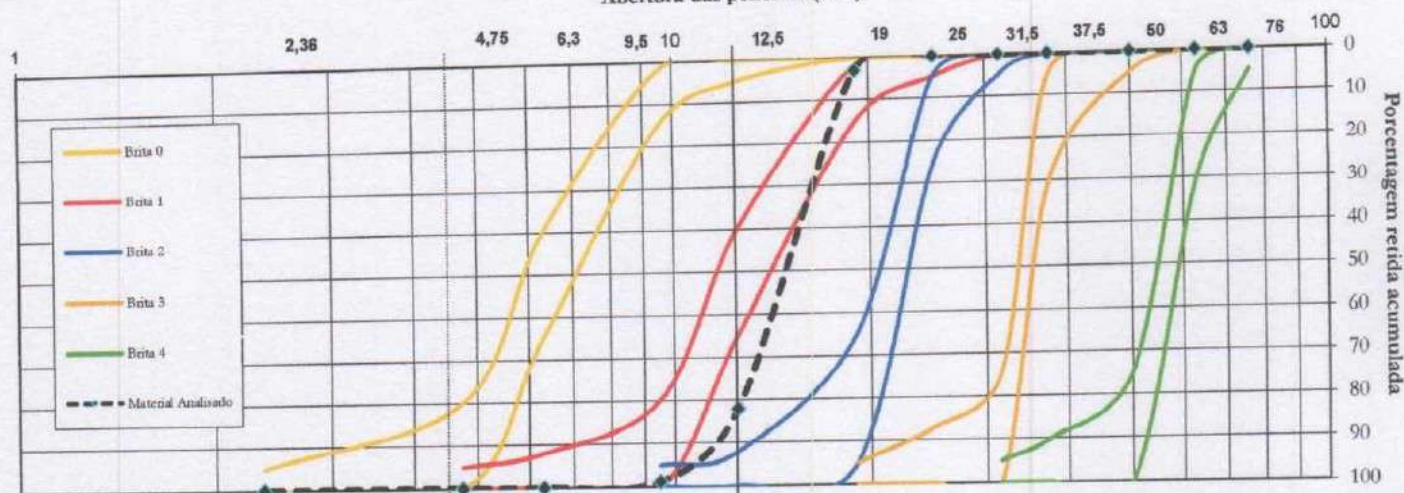
Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas <= 4 %	Media das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as porcentagens retidas acumuladas				
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Brita 4,75 / 12,5 N° 0	Brita 9,5 / 25 N° 1	Brita 19 / 31,5 N° 2	Brita 25 / 50 N° 3	Brita 37,5 / 75 N° 4
75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					0 - 5
63	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				0 - 5	5 - 30
50	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				5 - 30	75 - 100
37,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			0 - 5	75 - 100	90 - 100
31,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		0 - 5	5 - 25	87 - 100	
25	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		2 - 15	65 - 95	95 - 100	
19	4,7%	1,6%	3,0%	3,2%	3,2%	0 - 5	40 - 65	92 - 100		
12,5	77,4%	80,6%	3,2%	79,0%	82,1%	2 - 15	80 - 100	92 - 100		
9,5	16,9%	16,6%	0,3%	16,7%	98,9%	40 - 65	92 - 100	95 - 100		
6,3	1,1%	1,2%	0,2%	1,1%	100,0%	80 - 100	95 - 100			
4,75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	95 - 100				
2,36	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%					
Fundo	0,0%	0,0%	0,0%							

Módulo de Finura = 7,02

Dimensão máxima característica (mm) = 19,0

CURVAS GRANULOMÉTRICAS

Abertura das peneiras (mm)



QUADRO DE RESULTADOS MEDIO DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO GRAÚDO

Massa específica do grão		Massa unitária		Torrões de argila (%)	Material pulverulento (%)	Absorção (%)	Umidade (%)	Abrasão los Angeles (%)	Índice de forma do grão de agregado	Característica da graduação granulométrica
Picnômetro (g/cm³)	Peso imerso (g/cm³)	Solta (kg/dm³)	Compactada (kg/dm³)							
-	-	-	-	-	-	-	0,00%	-	-	Brita 1
A. Neville	NBR 9937	NBR 7251	NBR 7810	NBR 7218	NBR 7219	NBR 9937	NBR 9939	NBR 6465	NBR - 7809	NBR 7217:2005

Henrique Libério
Eng. Geólogo-Crea Crea - nº 139/D-PI



Solicitante:	Análise p/ clientes	Obra:	x	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plínio	Endereço:	x	Jazida:	Mineração Rio do Sal LTDA
Material coletado:	Brita 0	Observações:	x		

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICOS DE AGREGADO GRAUDO PARA CONCRETO

COMPOSIÇÃO GRANULOMETRICA DO AGREGADO GRAUDO- NBR NM 248:2003												
Data: 24/01/2024												
a) Massa inicial seca (kg) = 1.971,000					b) Massa inicial seca (kg) = 1.969,000			Faixas em relação as porcentagens retidas acumuladas				
Abertura das Peneiras (mm)	Mrg) Massa retida (gramas)		Mr%) Massa retida (Porcentagem)		(Vr) Massa retida variação ± 4 %	(Mrm) Massa retida média (%)	(Mra) Massa retida acumulada (%)	Brita 4,75 / 12,5 Nº 0	Brita 9,5 / 25 Nº 1	Brita 19 / 31,5 Nº 2	Brita 25 / 50 Nº 3	Brita 37,5 / 75 Nº 4
75	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					0 - 5
63	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					5 - 30
50	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					75 - 100
37,5	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					90 - 100
31,5	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					95 - 100
25	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					
19	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					
12,5	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					
9,5	840,0	820,0	42,6%	41,6%	1,0%	42,1%	42,1%					
6,3	960,0	944,0	48,7%	47,9%	0,8%	48,3%	90,5%					
4,75	132,0	158,0	6,7%	8,0%	1,3%	7,4%	97,8%					
2,36	30,0	30,0	1,5%	1,5%	0,0%	1,5%	99,3%					
1,18	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,3%					
0,6	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,3%					
0,3	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,3%					
0,15	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	99,3%					
Fundo	9,0	17,0	0,5%	0,9%	0,4%	0,7%	100,0%					
Mt) Total	1.971,0	1.969,0	D. máx. = 12,5		Módulo de Finura = 6,37		D. mín. = 4,75					
Mt = (S de Mrg) [Mr% = (Mrg / Mt) * 100] [Vr = (Mr% ensaio a - Mr% ensaio b)] [Mrm = (Mr% ensaio a + Mr% ensaio b)/2] [Mra = S Mrm Massa retida média]												

Data: 2) TEOR DE MATERIAL PULVERULENTO-NBR7219			Data: 5) MASSA UNITARIA EM ESTADO SOLTO SECO - NBR 7251			
Mi) Massa inicial do agregado seco (g)			Determinações	A	B	C
Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)			Vr) Volume do recipiente (dm³)			
Material pulverulento (%) $[(Mi - Mf) / Mf] * 100$			Mr) Massa do recipiente vazio (g)			
Teor medio de material pulverulento (%)			Mra) Massa do recipiente + agregado (kg)			
Data: 3) ABRASAO LOS ANGELES - NM 51			Ma) Massa do agregado (kg) = Mra - Mr			
Identificação do recipiente	1	2	M. unitária solta do agregado (kg/dm³) = Ma / Vr			
Ms) Massa da amostra seca (g)	5.000,00	5.000,00	Média da Massa Unitária Solta (kg/dm³)			
Mr) Massa do material retido na 1,7 mm (g)						
Abrasão (%) = $[(Ms - Mr) / (Ms)] * 100$						
Classe do agregado	C					
Rotações do tambor: 500	Número de esferas: 8					
Data: 4) MASSA ESPECIFICA E ABSORÇÃO - NM 53			Data: 6) TEOR DE ARGILA EM TORROES - NBR 7218			
Identificação da amostra	1	2	a) Mi) Massa da amostra passando peneira # 19 mm e retido # 4,8 mm (g)			
Mc) Massa do cesto submerso (g)			Mf) Massa da amostra após destorroamento retido peneira # 2,4 mm (g)			
Mi) Massa do agregado + cesto submerso (g)			Teor parcial de argila em torrões = $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$			
Mb) Massa do agregado submerso (g) = Mi - Mc = "C"			T. global = $[T.parcial * (S \% retida \# 12,5; 9,5; 6,3 \text{ e } 4,8mm)] / 100$			
Msss) Massa ao ar Saturada Superfície Seca (g) - "E"			b) Mi) Masse da amostra passando peneira # 38 mm e retido # 19 mm (g)			
Ms) Massa do agregado seco constante (g) - "A"			Mf) Massa da amostra após destorroamento retido peneira # 4,8 mm (g)			
Massa especifica seco (g/cm³) = $Ms / (Msss - Mb)$			Teor parcial de argila em torrões = $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$			
Massa especifica seco média (g/cm3)			Teor global = $[Teor parcial * (S \% retida \# 32; 25 \text{ e } 19 mm)] / 100$			
Absorção (%) = $[(Msss - Ms) / Ms] * 100$			c) Mi) Massa da amostra passando peneira # 76 mm e retido # 38 mm (g)			
Média da Absorção do agregado (%)			Mf) Massa da amostra após destorroamento retido peneira # 4,8 mm (g)			
			Teor parcial de argila em torrões = $[(Mi - Mf) / Mi] * 100$			
			Teor global = $[Teor parcial * (S \% retida \# 64; 50 \text{ e } 38 mm)] / 100$			
			Teor global da amostra = Soma dos teores globais itens (a + b + c)			

Data: 7) UMIDADE - AGREGADO GRAUDO - NBR 9939				Data: 8) TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - NBR 7219			
Mh) Massa da amostra úmida (g)				Mi) Massa inicial do agregado seco (g)			
Ms) Massa da amostra seca (g)				Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)			
Teor de umidade = [(Mi - Mf) / Mi] * 100				Teor de material pulverulento = [(Mi - Mf) / Mi] * 100			
Teor de umidade médio (%)				Teor médio de material pulverulento (%)			

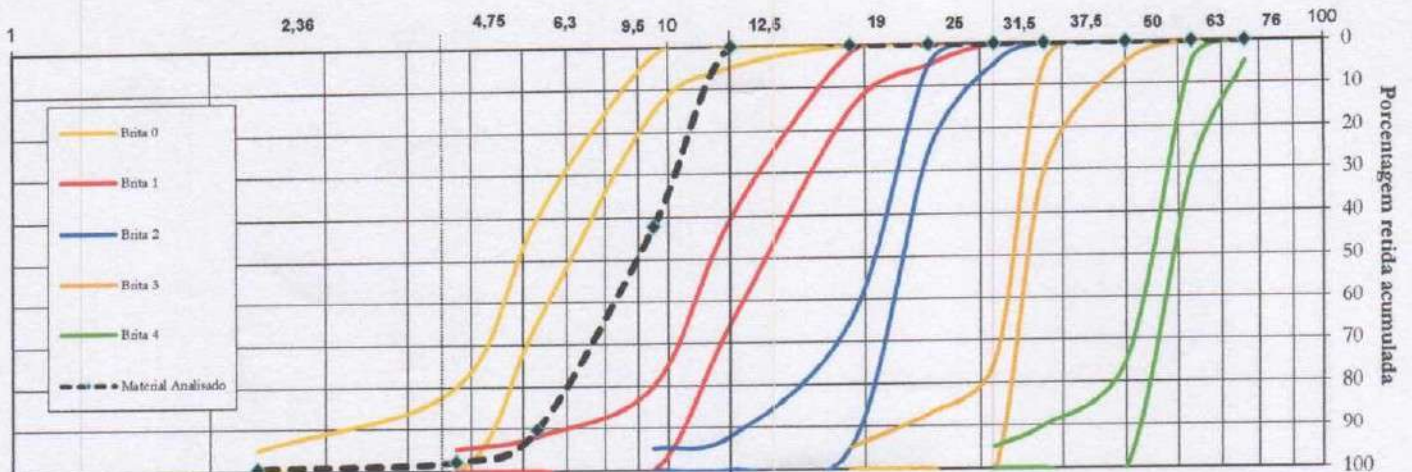
Solicitante:	Análise p/ clientes	Obra:	x	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plínio	Endereço:	x	Jazida:	Mineração Rio do Sal LTDA
Material coletado:	Brita 0	Observações:	x		

RESUMO DA COMPOSIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO AGREGADO GRAUDO (NBR NM 248:2003)

Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas ≤ 4 %	Média das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as percentagens retidas acumuladas				
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Brita 4,75 / 12,5	Brita 9,5 / 25	Brita 19 / 31,5	Brita 25 / 50	Brita 37,5 / 75
						Nº 0	Nº 1	Nº 2	Nº 3	Nº 4
75	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					0 - 5
63	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%					5 - 30
50	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				0 - 5	75 - 100
37,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%				5 - 30	90 - 100
31,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%			0 - 5	75 - 100	95 - 100
25	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		0 - 5	5 - 25	87 - 100	
19	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		2 - 15	65 - 95	95 - 100	
12,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0 - 5	40 - 65	92 - 100		
9,5	42,6%	41,6%	1,0%	42,1%	42,1%	2 - 15	80 - 100	92 - 100		
6,3	48,7%	47,9%	0,8%	48,3%	90,5%	40 - 65	92 - 100	95 - 100		
4,75	6,7%	8,0%	1,3%	7,4%	97,8%	80 - 100	95 - 100			
2,36	1,5%	1,5%	0,0%	1,5%	99,3%	95 - 100				
Fundo	0,5%	0,9%	0,4%	Módulo de Finura =	6,37	Dimensão máxima característica (mm) = 12,5				

CURVAS GRANULOMÉTRICAS

Abertura das peneiras (mm)



QUADRO DE RESULTADOS MEDIO DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO GRAUDO

Massa específica do grão		Massa unitária		Torções de argila (%)	Material pulverulento (%)	Absorção (%)	Umidade (%)	Abrasão los Angeles (%)	Índice de forma do grão de agregado	Característica da graduação granulométrica
Picnômetro (g/cm³)	Peso imerso (g/cm³)	Solta (kg/dm³)	Compactada (kg/dm³)							
-	-	-	-	-	-	-	0,00%	-	-	O material não se enquadra
A. Neville	NBR 9937	NBR 7251	NBR 7810	NBR 7218	NBR 7219	NBR 9937	NBR 9939	NBR 6465	NBR - 7809	NBR 7217:2005

Henrique Libério
Eng. Geólogo-Crea / Crea - nº139/D-PI



CONTROLE DE REALIZAÇÃO DE ENSAIOS EM AGREGADOS

Solicitante:

Análise Semanal para Clientes

Obra:

Todas

Responsável pela coleta:

Plinio

Endereço:

BR-080 km47/DF-205 km17

Data da coleta:

24/01/2024

Jazida:

Fazenda Jacaré

Material coletado:

Areia

Observações:

Obras Diversas

Engenheiro responsável pelos ensaios:

Henrique Gomes Liberio

Eng. Civil-Crea

Crea - n°139/D-PI

Código da amostra:

01192024-G

quarta-feira, 24 de janeiro de 2024



Solicitante	Análise Semanal para Clientes	Obra:	Todas	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plinio	Endereço:	080 km47/DF-205 km	Jazida:	Fazenda Jacaré
Material coletado:	Areia	Observações:	Obras Diversas		

REALIZAÇÃO DE ENSAIOS FÍSICOS DO AGREGADO MIUDO

Data: 24-jan		GRANULOMETRIA DO AGREGADO MIUDO - NBR NM 248:2003									
Abertura da malha das peneiras (mm)	a) massa inicial seca (gr) = 2.448,0				(Vr)	(Mrm)	(Mra)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
	b) massa inicial seca (gr) = 2.448,0				Massa retida	Massa retida	Massa retida	Limites Inferiores		Limites Superiores	
	Mrg) Massa retida (gr)		Mr%) Massa retida (%)		Variações	média	acumulada	Zona	Zona	Zona	Zona
	Ensaio a	Ensaio b	Ensaio a	Ensaio b	$\pm 4 \%$	(%)	(%)	Utilizável	Ótima	Utilizável	Ótima
2,38	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0%	0%	0%
1,68	0,0	0,0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0%	0%	7%
1,19	1.168,0	1.160,0	47,7%	47,4%	0,3%	47,5%	47,5%	0%	0%	5%	10%
0,84	312,0	320,0	12,7%	13,1%	0,3%	12,9%	60,5%	0%	10%	20%	25%
0,59	236,0	234,0	9,6%	9,6%	0,1%	9,6%	70,1%	5%	20%	30%	50%
0,29	282,0	284,0	11,5%	11,6%	0,1%	11,6%	81,6%	15%	35%	55%	70%
0,14	290,0	285,0	11,8%	11,6%	0,2%	11,7%	93,4%	50%	65%	85%	95%
0,07	146,0	151,0	6,0%	6,2%	0,2%	6,1%	99,4%	85%	90%	95%	100%
Fundo	14,0	14,0	0,6%	0,6%	0,0%	0,6%	100,0%	100%	100%	100%	100%
Mt) Total Σ	2.448,0	2.448,0	Módulo de Finura =				4,52	D. min.=	0,07	D. máx.=	1,68
Mt = (Σ de Mrg) Mr% = (Mrg / Mt) * 100 Vr = (Mr% ensaio a - Mr% ensaio b) Mrm = (Mr% ensaio a + Mr% ensaio b)/2 Mra = (Σ Mrm Massa retida média)											
Módulo finura = Σ % retidas acumuladas, nas peneiras da serie normal / 100 D. máximo = abertura da peneira na qual apresenta % retida acumulada $\leq 5\%$											

Data: 9) MASSA UNITÁRIA SECA SOLTA - NM 45				Data: 19-jan-24 3) TEOR DE ARGILA EM TORRÕES - NBR 7218	
Determinação	a	b	c	Mi) Massa de agregado passando # 4,8 mm retido # 1,2 mm (g)	2.000,0
Vr) Volume do recipiente (dm ³)				Mf) Massa de agregado após destorroamento retido # 0,6 mm (g)	2.000,0
M1) Massa do recipiente vazio (g)				Teor parcial de argila em torrões = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	0,00%
M2) Massa recipiente + agregado (kg)				Soma das % retidas da granulometria peneiras # 2,4 e 1,2 mm	22,5%
Massa unitária solta = (M2 - M1) / Vr				Teor global = [Teor parcial * (Σ % retidas # 2,4 e 1,2 mm)] / 100	0,00%
Média da massa unitária solta (kg/dm ³)		Ev			

Data: 4) IMPUREZAS ORGÂNICAS HÚMICAS - NMI 49				19/01/2024	5) TEOR DE MATERIAIS PULVERULENTOS - NBR 7219	
Adicionar ao Frasco Erlenmeyer 100 ml de solução hidróxido de sódio a 3%				Mi) Massa inicial do agregado seco (g)	2.500,0	2.500,0
M. da amostra parcialmente seca no Frasco Erlenmeyer c/ solução = 200 (g)				Mf) Massa final agregado seco após lavagem (g)	2.499,5	2.499,5
Índice de coloração de impureza orgânica em 300 partes por milhões (ppm)				Teor de material pulverulento = [(Mi - Mf) / Mi] * 100	0,02%	0,02%
Em 24 horas índice de coloração ppm ☐ Maior ☐ Igual ☐ Menor				Teor médio de material pulverulento (%)	0,02%	

Data: 19-jan-24 8) TEOR DE UMIDADE - Estufa				Data: 19-jan-24 9) TEOR DE UMIDADE - NBR 9775 (Chapman)		
Identificação do recipiente		1	2	Identificação do recipiente	1	2
Mr) Massa do recipiente vazio seco e limpo (g)		254,0		Va) Volume corrigido da água no frasco (cm ³)	200,0	202,0
Mh) Massa do recipiente c/ agregado úmido (g)		454,0		Mh) Massa de agregado úmido (g)	500,0	500,0
Ms) Massa do recipiente c/ agregado seco (g)		452,0		Lf) Leitura final no frasco c/ água + agregado (cm ³)	387,0	390,0
Umidade (%) = [(Mh - Ms) / (Ms - Mr)] * 100		1,0%		Umidade (%) = { 100 * [(500 - ((Lf - 200) * Y))] / [Y * (Lf - 700)] }	3,47	3,80
Porcentagem de umidade média (%)				Porcentagem de umidade superficial média (%)	3,63	

OBS:



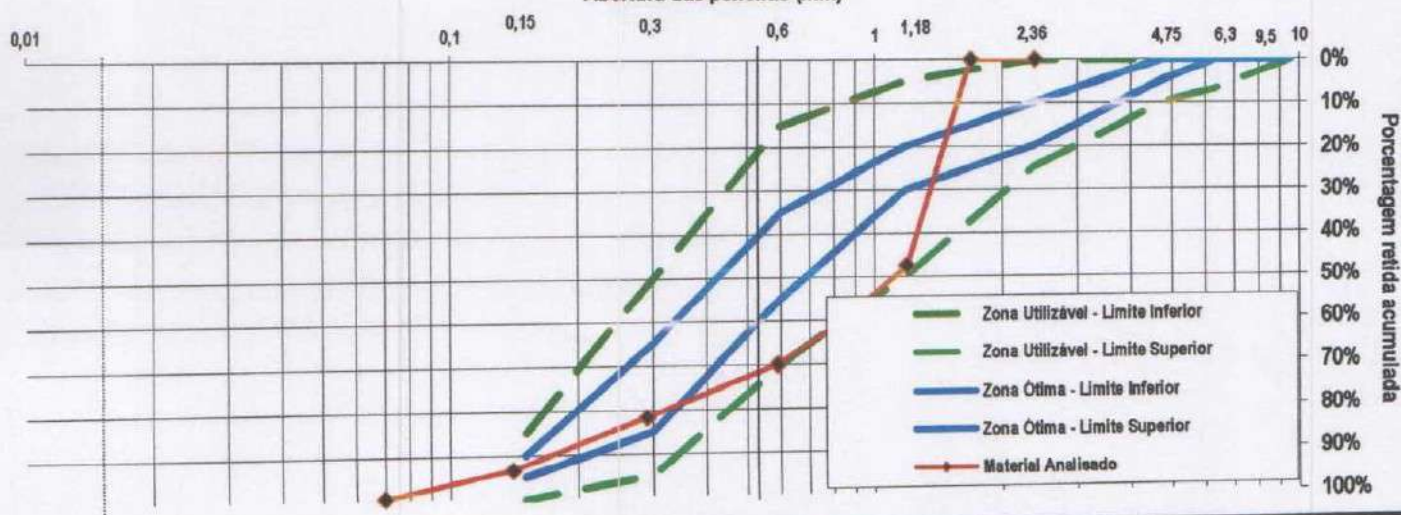
Solicitante	Análise Semanal para Clientes	Obra:	Todas	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plinio	Endereço:	080 km47/DF-205 km	Jazida:	Fazenda Jacaré
Material coletado:	Areia	Observações:	Obras Diversas		

Resumo da análise granulométrica do agregado miúdo

Abertura das Peneiras (mm)	Massa retida (%)		Variação das % retidas ≤ 4 %	Média das massas retidas (%)	Massa retida acumulada (%)	Faixas em relação as % retidas acumuladas			
						Limites Inferiores		Limites Superiores	
	Ensaio nº 1	Ensaio nº 2				Zona Utilizável	Zona Ótima	Zona Ótima	Zona Utilizável
9,5	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0%	0%	0%
6,3	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0%	0%	0%	7%
4,75	47,7%	47,4%	0,3%	47,5%	47,5%	0%	0%	5%	10%
2,36	12,7%	13,1%	0,3%	12,9%	60,5%	0%	10%	20%	25%
1,18	9,6%	9,6%	0,1%	9,6%	70,1%	5%	20%	30%	50%
0,6	11,5%	11,6%	0,1%	11,6%	81,6%	15%	35%	55%	70%
0,3	11,8%	11,6%	0,2%	11,7%	93,4%	50%	65%	85%	95%
0,15	6,0%	6,2%	0,2%	6,1%	99,4%	85%	90%	95%	100%
Fundo	0,6%	0,6%	0,0%	Módulo de finura =	4,52	Dimensão máxima característica (mm)=			1,68

CURVAS GRANULOMÉTRICAS

Abertura das peneiras (mm)



RESUMO DE RESULTADOS MÉDIOS DOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO DO AGREGADO MIÚDO

Massa específica (g/cm³)	Umidade Total		Torrões de argila (%)	Material pulverulento (%)	Impureza orgânica em p.p.m	Massa unitária Seca (kg/dm³)	Inchamento		Umidade Sup. de entrada (%)	Granulometria enquadrada na zona de graduação
	Estufa %	Frigideira %					Inchamento (%)	Umidade Crítica %		
2,84			0,0%	0,0%	-				363,0%	Fora da zona utilizável
NBR 9776	Sem Norma		NBR 7218	NBR 7219	NBR 7220	NBR 7251	NBR 6467		NBR 9775	NBR 7217:2005

Henrique Gomes Libério
Eng. Civil-Crea Crea - nº139/D-PI



Solicitante:	Análise Semanal para Clientes	Obra:	Diversas	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plinio	Endereço:	Fazenda Jacaré	Jazida:	Rio do Sal
Material coletado:	Areia	Observações:			

Massa Específica dos Sólidos e Absorção de Água- DNER-ME_093-94 / NM 30 / NM 52

Determinação do teor de umidade da amostra

Cápsula:	0		
Peso da Cápsula (g):	254,00		
Peso da Cápsula + Solo Úmido (g):	454,00		
Peso da Cápsula + Solo Seco (g):	452,00		
Teor de Umidade (%):	1,01		
Teor de Umidade médio (%):		1,01	

	1	2
Peso do material úmido - Saturado (g):	500,00	500,00

Picnômetro		1	2
Massa do Picnômetro Vazio (g)	M1	370,00	371,00
Massa do Picnômetro + Amostra (g)	M2	865,00	866,00
Massa do Picnômetro + Amostra + Água (g)	M3	1178,00	1179,00
Massa do Picnômetro + Água (g)	M4	862,00	863,00
Massa Específica dos sólidos a Temperatura T - MÉTODO DNER (g/cm³)	Dt	2,765	2,765
Massa Específica dos sólidos a Temperatura T - MÉTODO DNER (g/cm³)	d1	2,765	
Massa específica aparente do agregado seco (g/cm³)	d1	2,759	2,759
Massa específica aparente do agregado seco (g/cm³)	d1	2,759	
Massa específica do agregado saturado superfície seca (g/cm³)	d2	2,787	2,787
Massa específica do agregado saturado superfície seca (g/cm³)	d2	2,787	
Massa específica do agregado (g/cm³)	d3	2,838	2,838
Massa específica do agregado (g/cm³)	d3	2,838	
Absorção de água (%):	A	1,010	

Temperatura T do Ensaio (°C)	22	Massa Específica dos Sólidos - D20 (g/cm³)	2,837
Fator de Correção K20	0,99957		

Henrique Gomes Libério
Eng. Civil-Crea Crea - n°139/D-PI

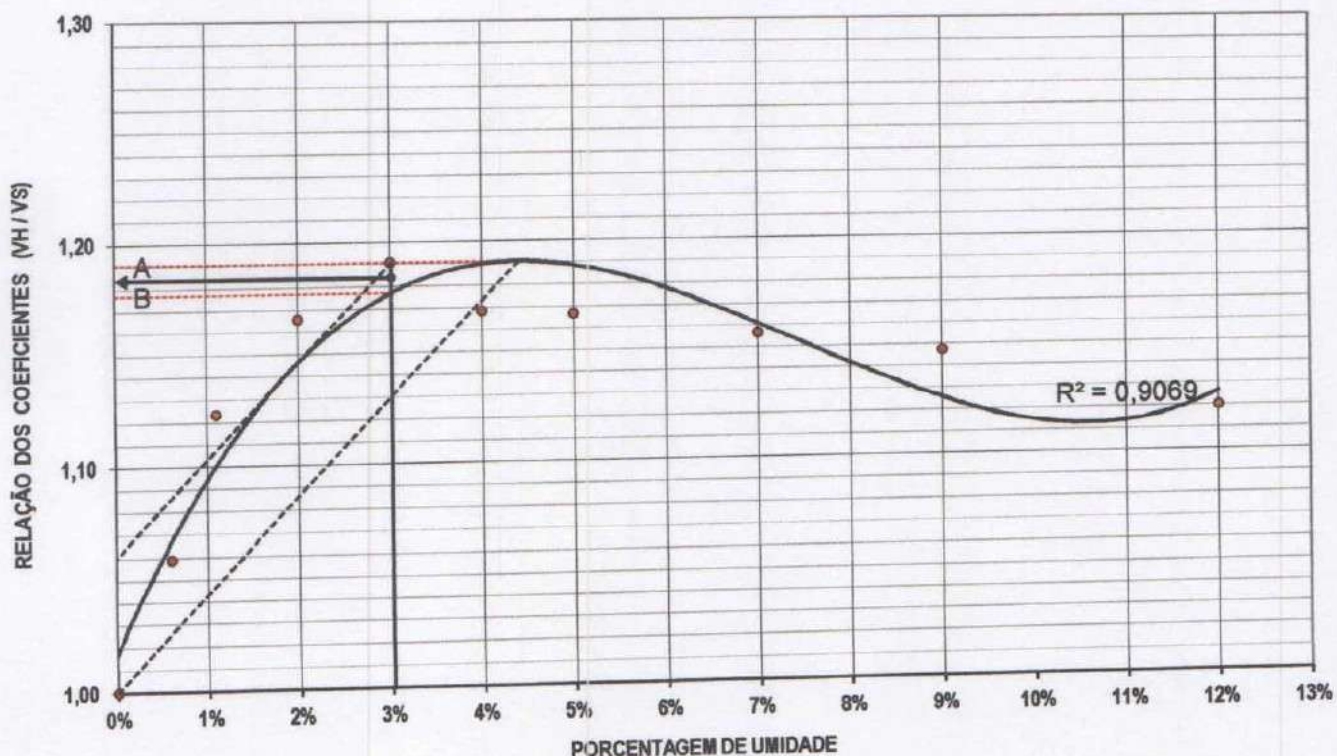


Solicitante:	Análise Semanal para Clientes	Obra:	Todas	Data da coleta:	24/01/2024
Responsável pela coleta:	Plínio	Endereço:	80 km47/DF-205	Jazida:	Fazenda Jacaré
Material coletado:	Areia	Observação:	Obras Diversas		

DETERMINAÇÃO DO INCHAMENTO DE AGREGADO MIÚDO NBR 6457

Massa da bacia vazia (g) =	12.000,0	Volume do Recipiente Vazio (dm³) = 14,000					Massa total da Amostra (g) = 9.000,0			
Água estabelecido na ABNT (h%)	0,0%	0,6%	1,1%	2,0%	3,0%	4,0%	5,0%	7,0%	9,0%	12,0%
(Ma) Massa da água adicionada (g)	0,0	54,0	99,0	180,0	270,0	360,0	450,0	630,0	810,0	1.080,0
(Mra) Massa do recipiente + amostra (g)	32.000,0	31.000,0	30.000,0	29.500,0	29.300,0	29.800,0	30.000,0	30.500,0	31.000,0	32.000,0
(Mt) Massa da amostra (g)	20.000,0	19.000,0	18.000,0	17.500,0	17.300,0	17.800,0	18.000,0	18.500,0	19.000,0	20.000,0
Massa unitária solta em cada ponto (kg/dm³) (Yh)	1,429	1,357	1,286	1,250	1,236	1,271	1,286	1,321	1,357	1,429
Massa unitária solta seca (kg/dm³) (Ys)	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429	1,429
Vh/Vs	1,000	1,059	1,123	1,166	1,191	1,169	1,167	1,157	1,147	1,120

CURVA DE INCHAMENTO



Porcentagem de Umidade Crítica = 3,015%

(Interseção da reta vertical com o eixo X)

Coefficiente de Inchamento Médio = 1,184

(Média entre os pontos A e B)

$$\text{Umidade} = [(Ma/Ms) \cdot 100]$$

$$\text{Massa unitária solta} = [(Mra - Tr)/Vr]$$

$$\text{Coefficiente de inchamento} = Vh/Vs = [(Ys/Yh) \cdot (100 + h)/100]$$

Sendo

h = Umidade
Vh = Volume da areia úmida
Vs = Volume da areia seca
Ys = Massa unitária da areia seca
Yh = Massa unitária da areia úmida

Henrique Gomes Libério
Eng. Civil-Crea Crea - n°139/D-PI

5.8.1.1.6.4 Declaração de Interesse de Fornecimento**MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA.**

CNPJ.: 10.404.860/0001-44 INSC. EST.:10445566-7

TEL.: (0XX61) 9648-1337 - E-Mail: riodosal@gmail.com

END.: ROD. DF 205 KM 17 - FAZENDA JACARE - CEP: 73.700-000 - PADRE BERNARDO - GO

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

A empresa MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA, portador do CNPJ Nº 10.404.860/0001-44, endereço ROD, DF 205 KM 17 – FAZENDA JACARE cidade de PADRE BERNARDO /GO.

Declaro para os devidos fins e a quem possa interessar que tenho o interesse de fornecimento comercial de material pétreo (Brita 1, Brita 2, Pedra Pulmão/Rachão e Areia Artificial) para a obra da ponte sobre o rio Santa Maranhão entre os municípios de Barro Alto e Niquelândia - GO.

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

PADRE BERNARDO/GO, 07 de fevereiro de 2024

Responsável:

CPF:

Plínio Farias Luz
Gerente Administrativo
CPF: 000.389.611-05
MINERAÇÃO RIO DO SAL LTDA
CNPJ: 10.404.860/0001-44

5.8.2 Areal

Fornecimento de Areia.

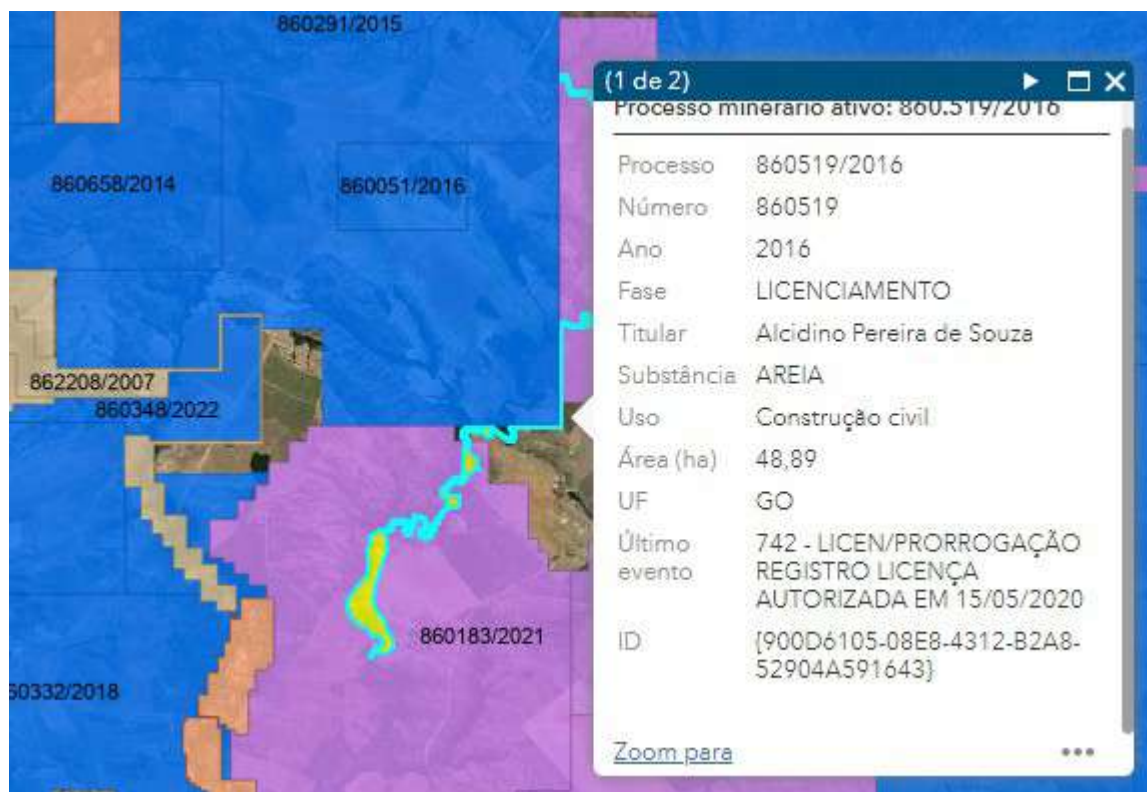
5.8.2.1 Dados

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:

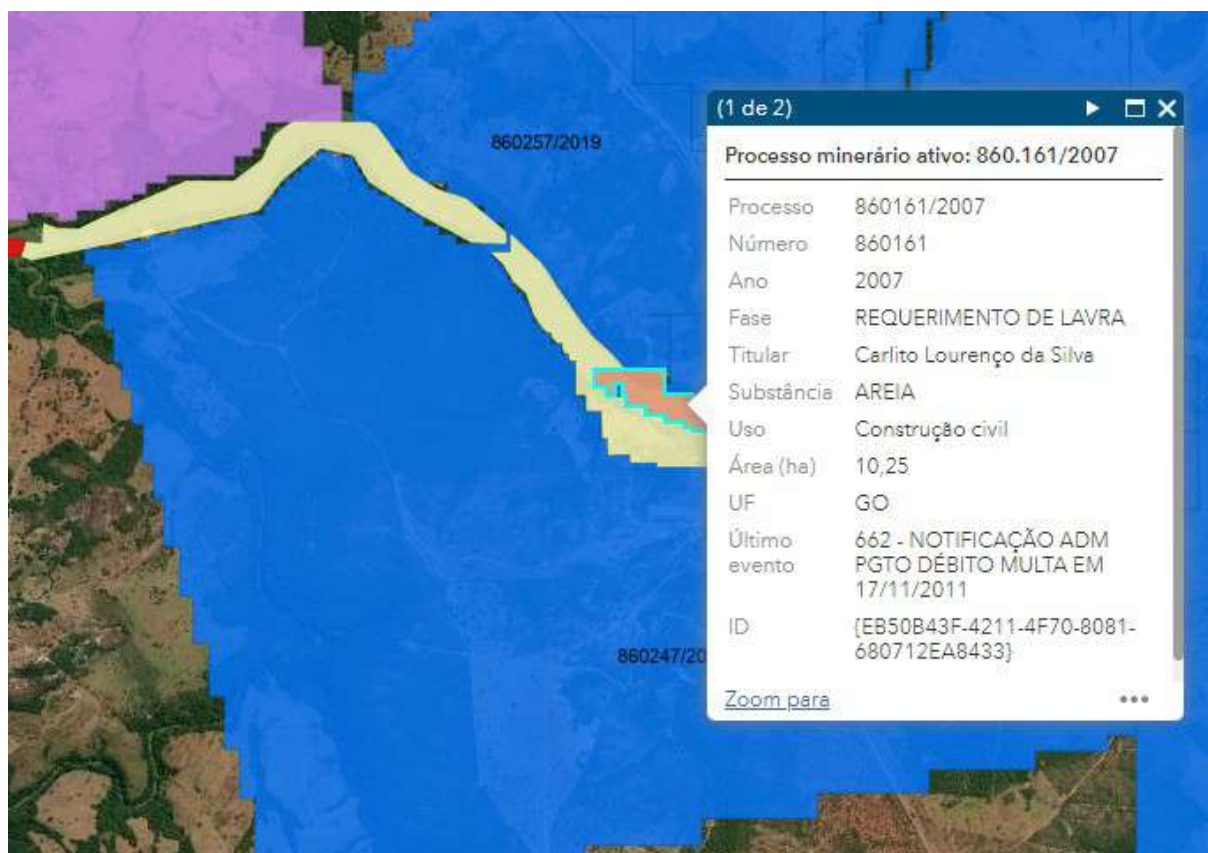
TITULAR: ALCIDINO PEREIRA DE SOUZA



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: CARLITO LOURENÇO DA SILVA



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

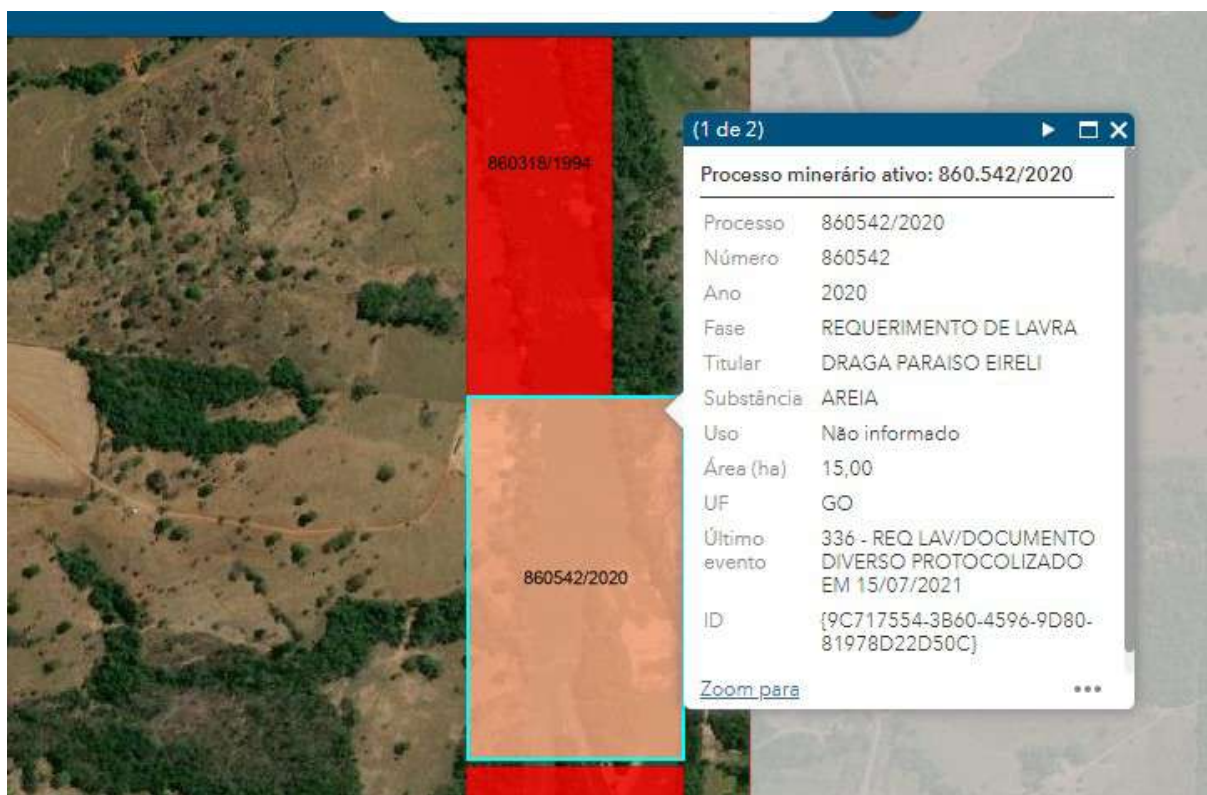
TITULAR: DONIZETE DIVINO VALENTIM



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: DRAGA PARAISO LTDA



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://transparencia.cc/dados/cnpj/27002490000111-GO-draga-paraiso-eireli/>

Empresa: DRAGA PARAISO LTDA

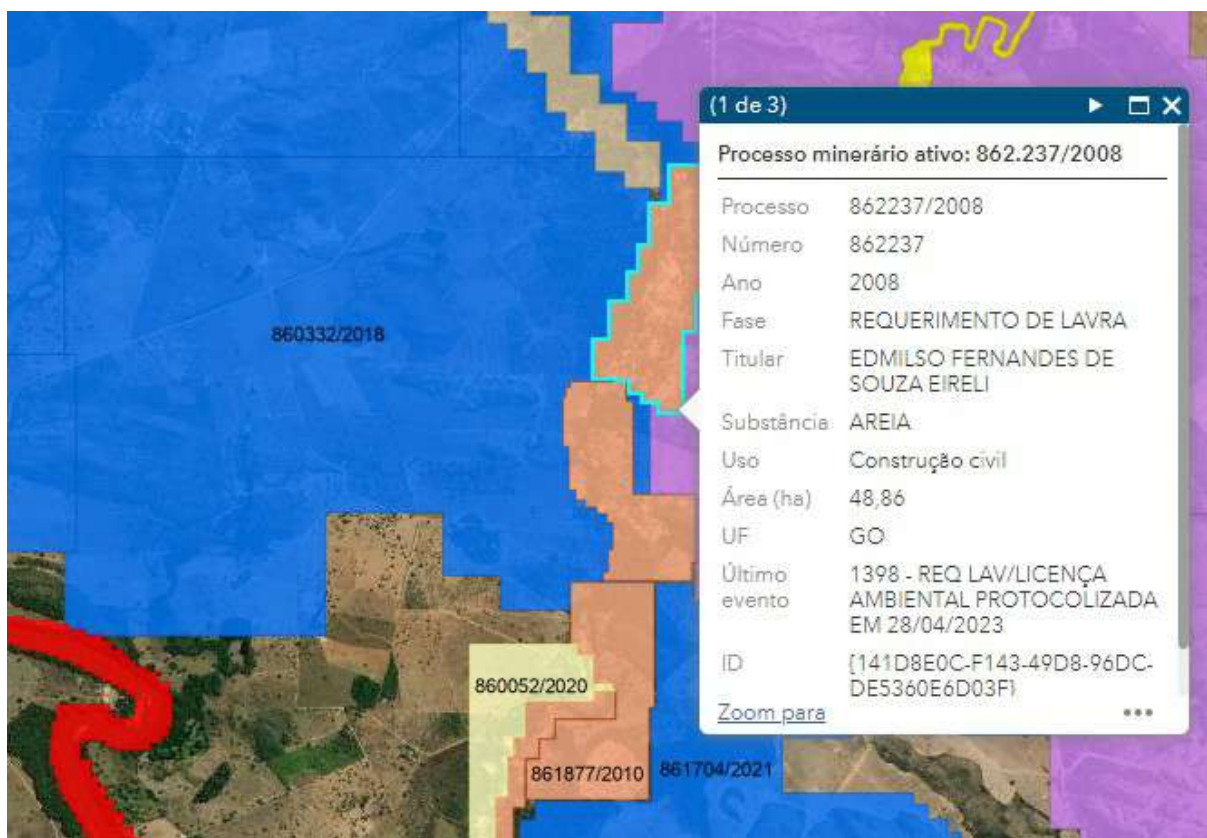
CNPJ: 27.002.490/0001-11

Cidade: Uruaçu/GO

Telefone: (62) 3357-1730

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.

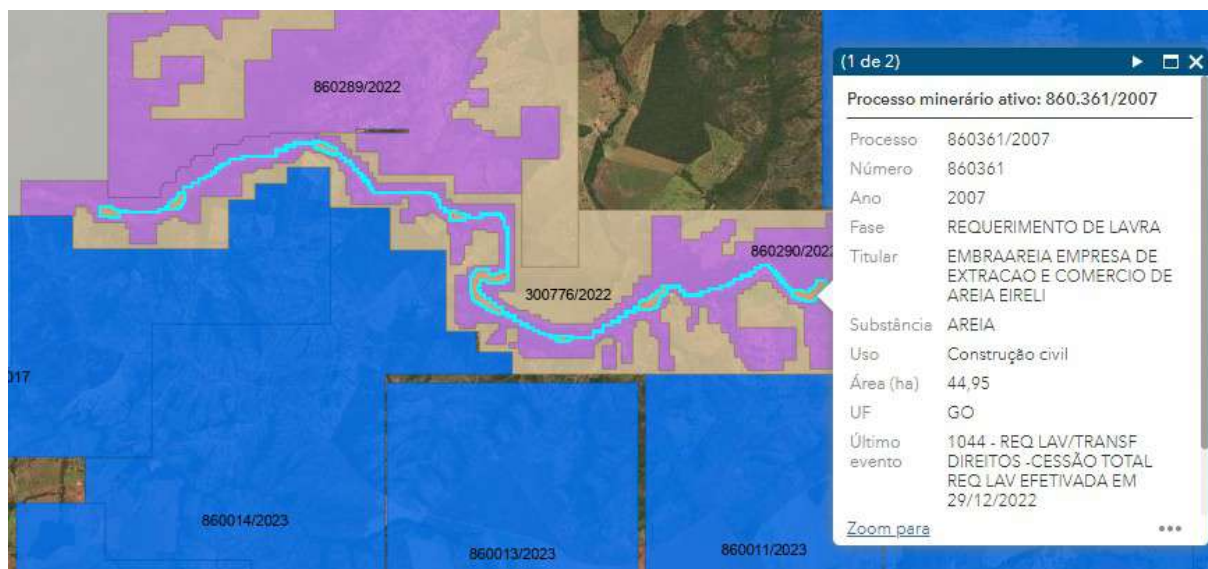
TITULAR: EDMILSON FERNANDES DE SOUZA EIRELI



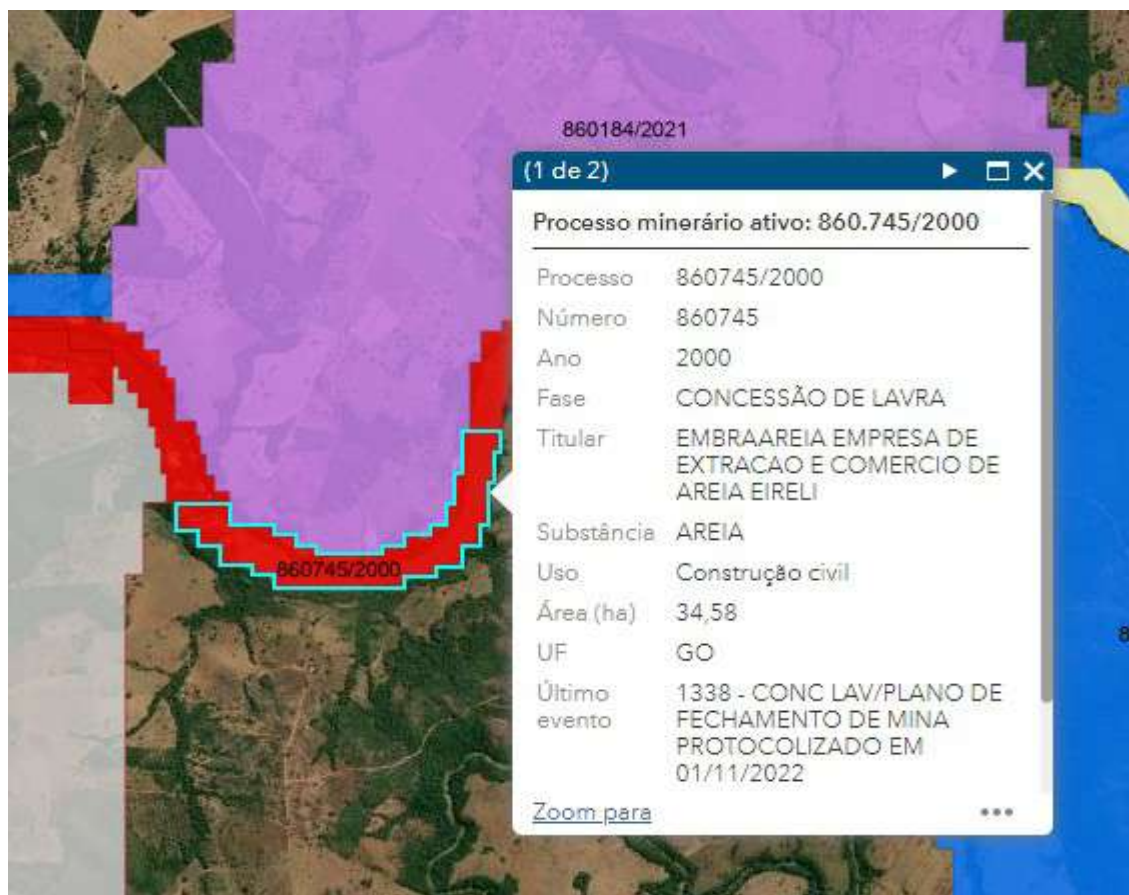
Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

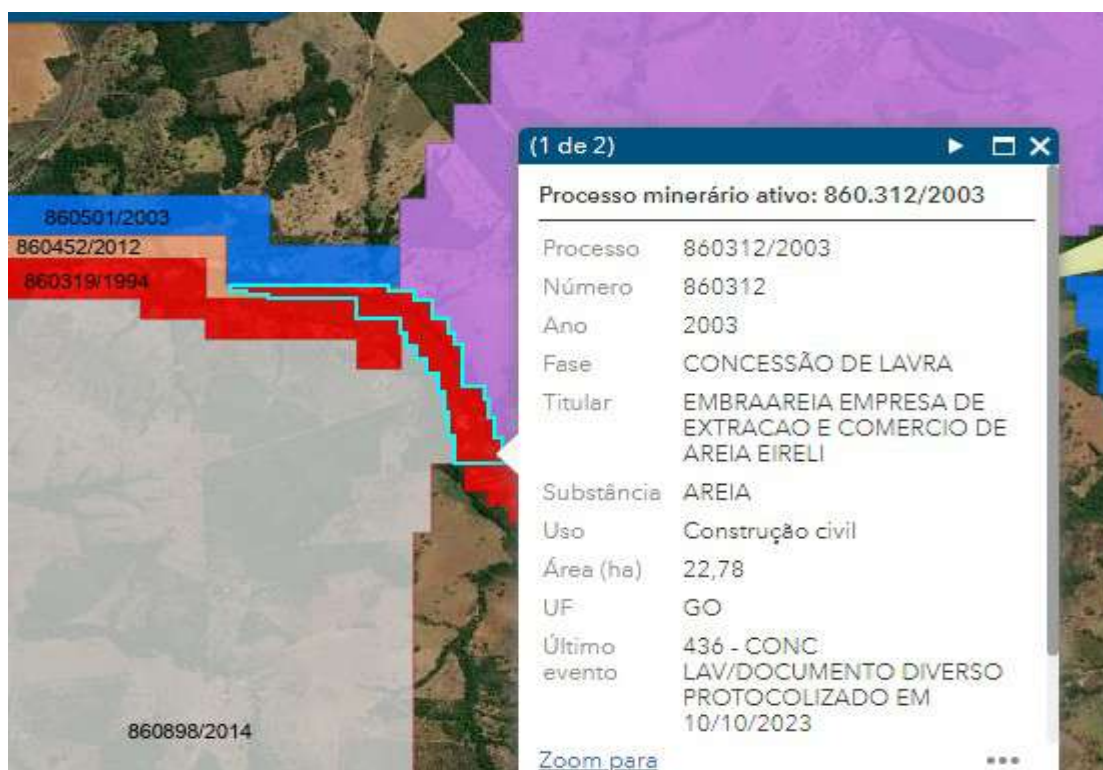
TITULAR: EMBRAAREIA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE AREIA EIRELI



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



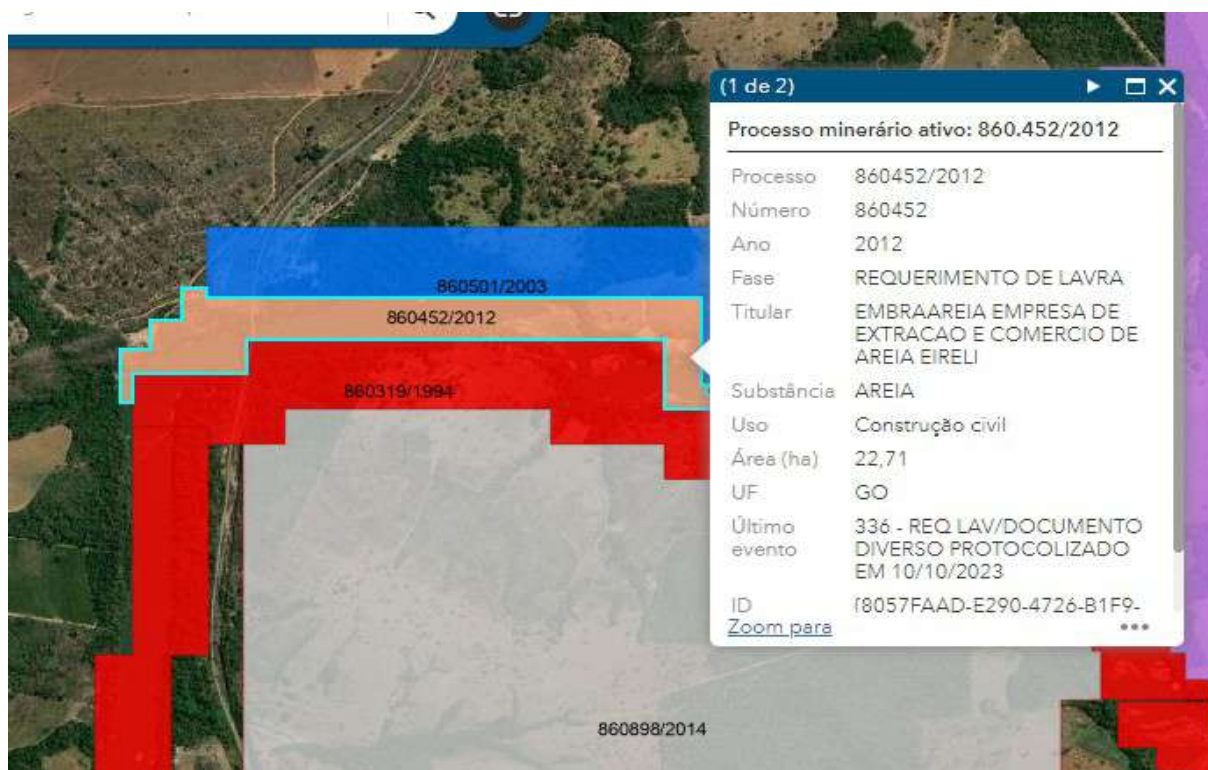
Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://www.situacaocadastral.info/cnpj/embraareia-empresa-de-extracao-e-comercio-de-areia-ltda-17125322000160>

Empresa: EMBRAAREIA EMPRESA DE EXTRAÇÃO E COMÉRCIO DE AREIA EIRELI

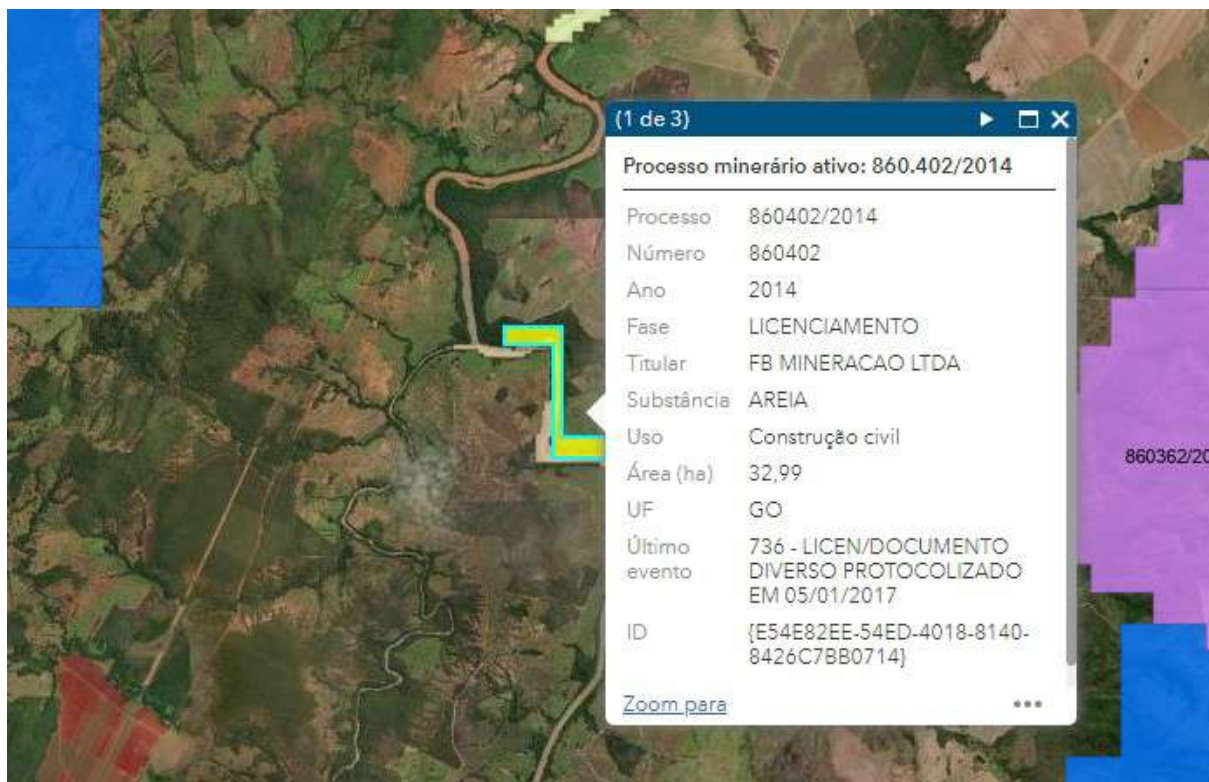
CNPJ: 17.125.322/0001-60

Cidade: Uruaçu/GO

Telefone: (62) 3357-1980

O telefone encontrado pertence a um escritório de contabilidade e conforme informado por eles, eles não foram autorizados a repassarem o contato da empresa EMBRAAREIA.

TITULAR: FB MINERAÇÃO LTDA



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://cnpj.biz/17736663000171>

Empresa: FB MINERAÇÃO LTDA

CNPJ: 17.736.663/0001-71

Cidade: Águas Lindas de Goiás/GO

Telefone: (61) 3633-1130 e (61) 99599-7091

O telefone encontrado pertence a um escritório de contabilidade e até o presente momento não nos informaram nenhum contato telefônico ou e-mail da empresa FB Mineração Ltda.

TITULAR: JOSÉ MENDES RIBEIRO



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: JUNIOR DA SILVA RIBEIRO



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://cnpj.linkana.com/cnpj/JUNIOR-DA-SILVA-RIBEIRO/11587677000194>

Empresa: RENTAL MAQUINAS TERRAPLENAGENS LTDA

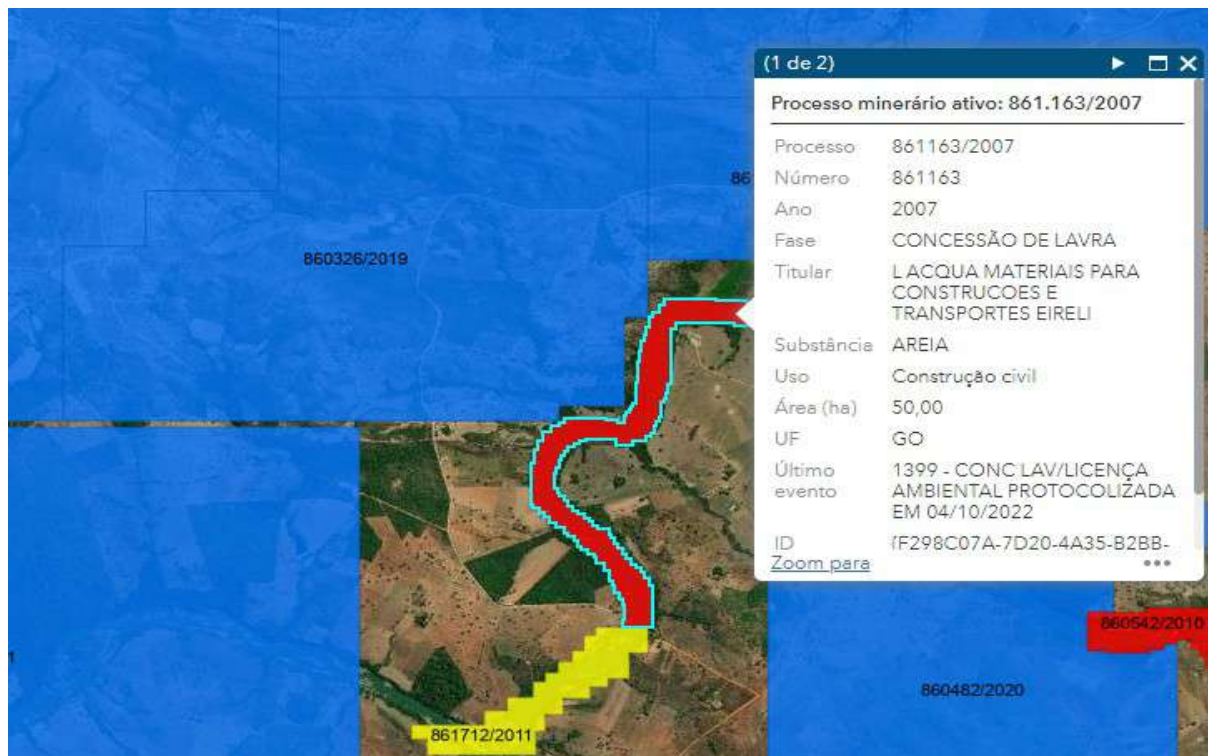
CNPJ: 11.587.677/0001-94

Cidade: Uruaçu/GO

Telefone: (62) 9616-8750

Após entrar em contato telefônico com o proprietário, ele informou que não tem interesse em fornecer material.

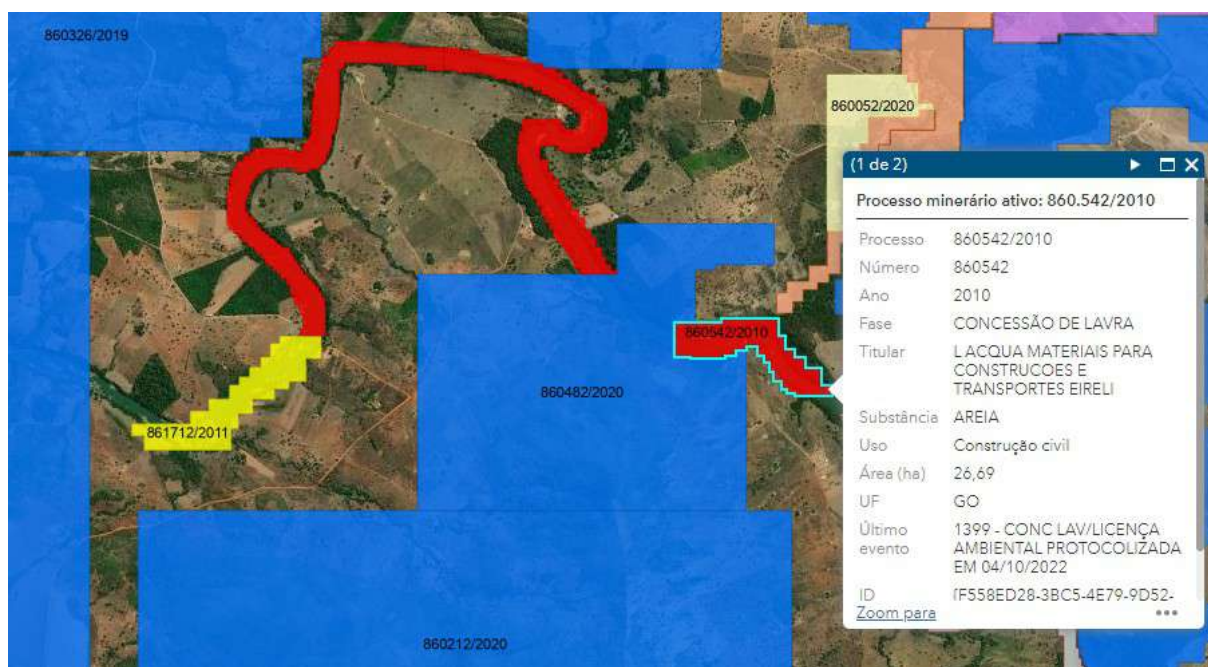
TITULAR: L ACQUA MATERIAIS PARA CONSTRUÇÕES E TRANSPORTES EIRELI



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <http://cnpj.info/L-Acqua-Materiais-Para-Construcoes-e-Transportes-Eireli-L-Acqua>

Empresa: L ACQUA MATERIAIS PARA CONSTRUÇÕES E TRANSPORTES EIRELI

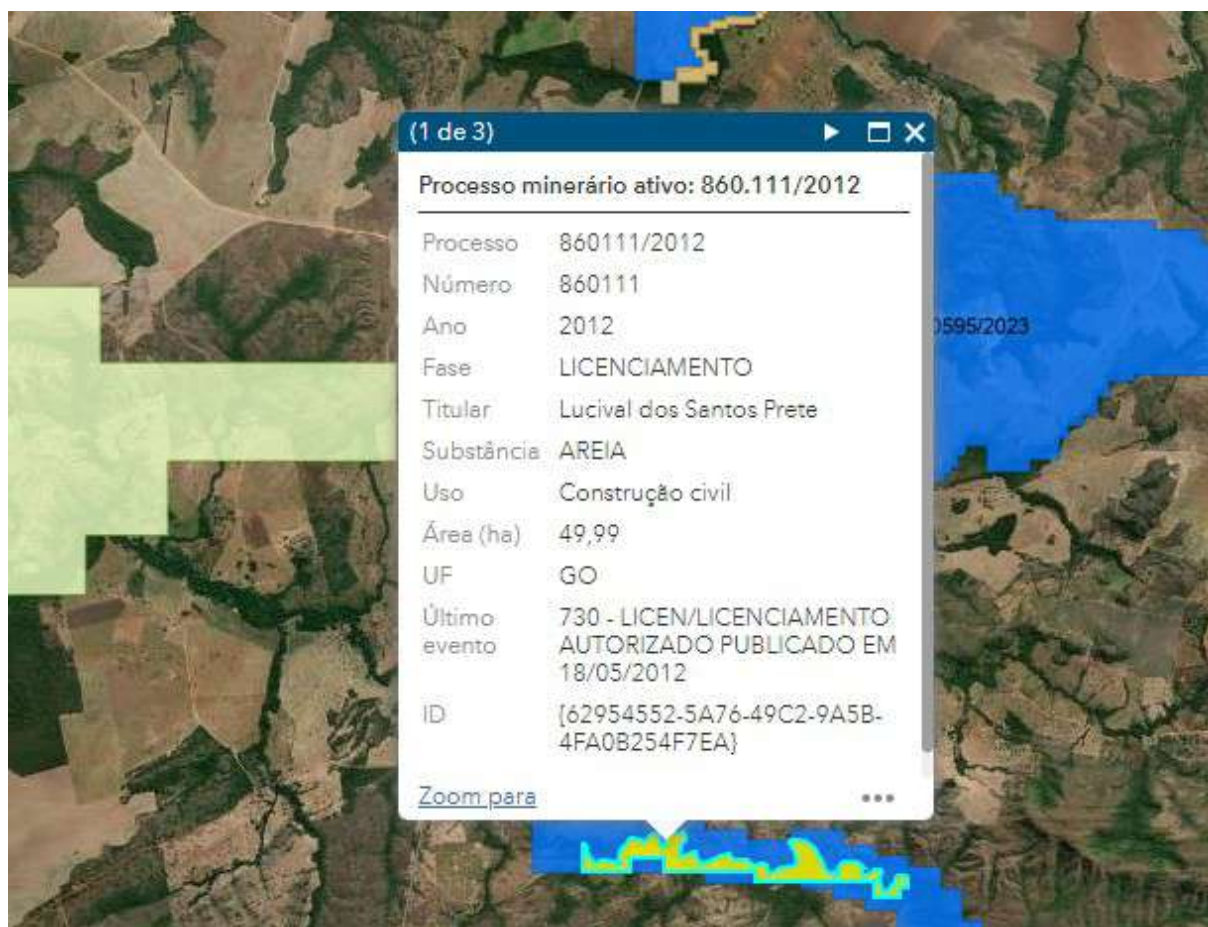
CNPJ: 10.646.951/0002-77

Cidade: Barro Alto/GO

Telefone: (61) 99608-6341

As tentativas de chamadas realizadas foram encaminhadas para a caixa postal.

TITULAR: LUCIVAL DOS SANTOS PRETE



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: MARCOS PAULO FERREIRA



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://cnpj.biz/08665973000151>

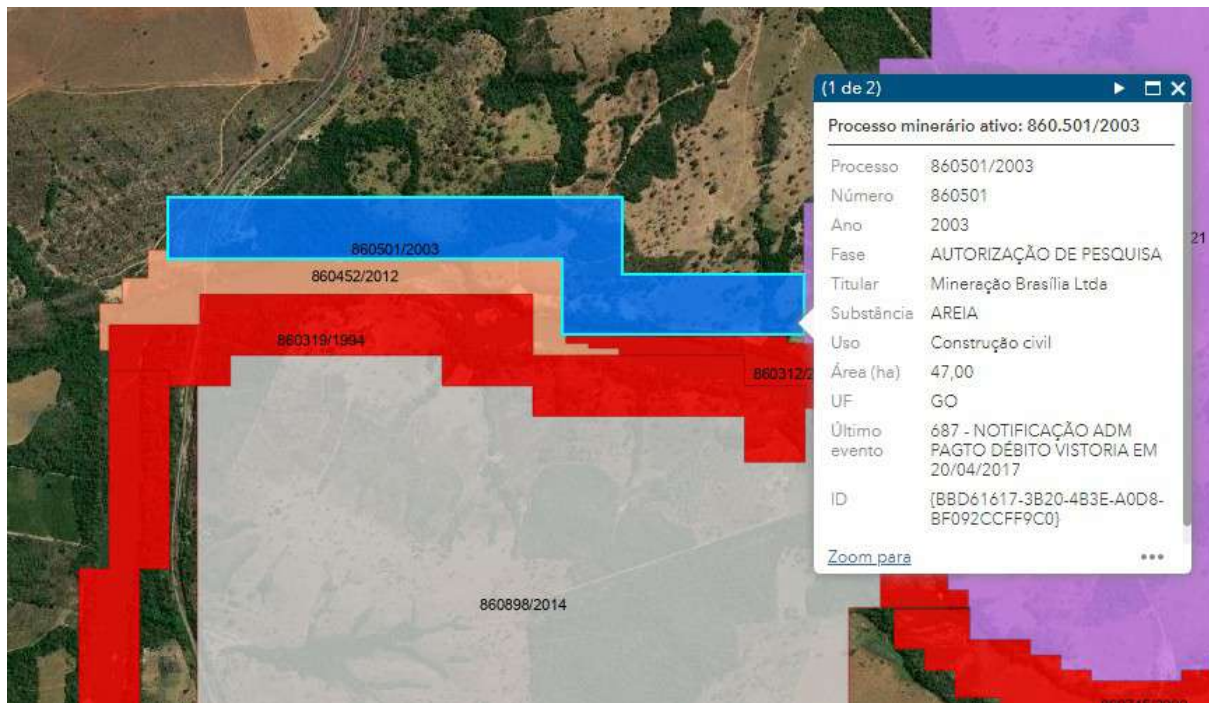
Empresa: MARCOS PAULO FERREIRA / MPO CIA DE AREIA E TRANSPORTE

CNPJ: 08.665.973/0001-51

Cidade: Niquelândia

Telefone: (62) 3357-2164

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

TITULAR: MINERAÇÃO BRASÍLIA LTDA

Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: MINERAÇÃO PLANALTO LTDA

Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://cnpj.biz/05620834000113>

Empresa: MINERAÇÃO PLANALTO LTDA

CNPJ: 05.620.834/0001-13

Cidade: Uruaçu/GO

Telefone: (62) 3357-2009

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

TITULAR: MINERAL – MINERAÇÃO DE AREIA LTDA

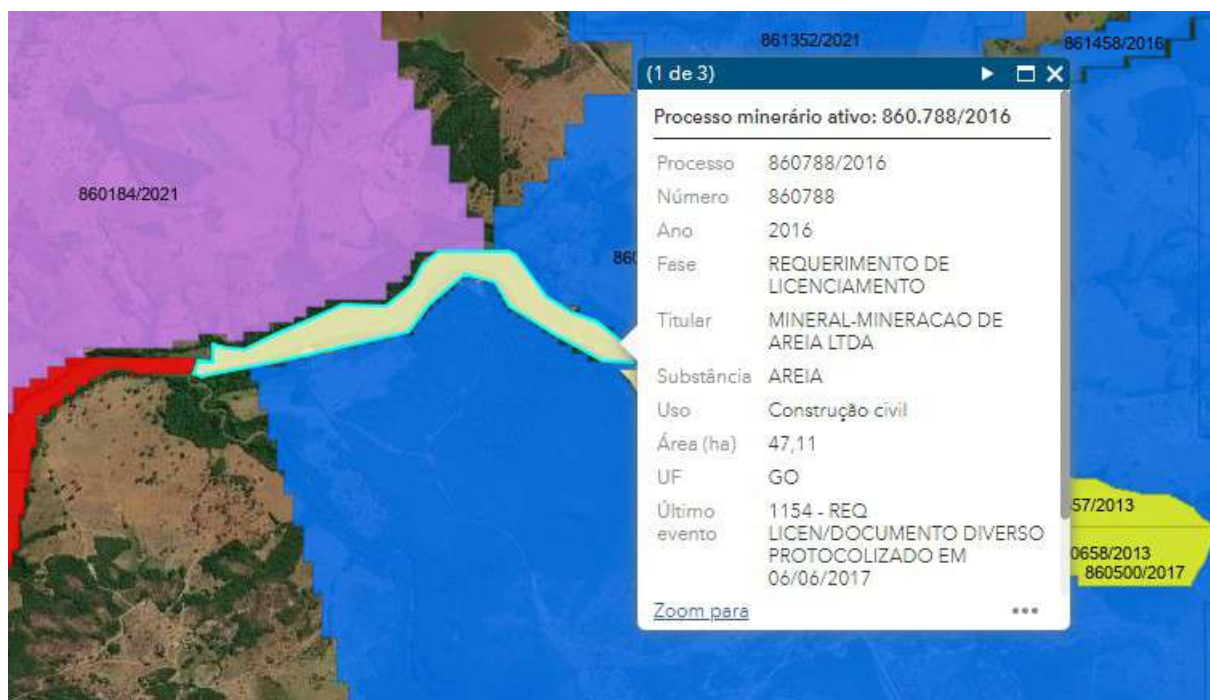
Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://www.informecadastral.com.br/cnpj/mineral-mineracao-de-areia-ltda-05020824000147>

Empresa: MINERAL – MINERAÇÃO DE AREIA LTDA

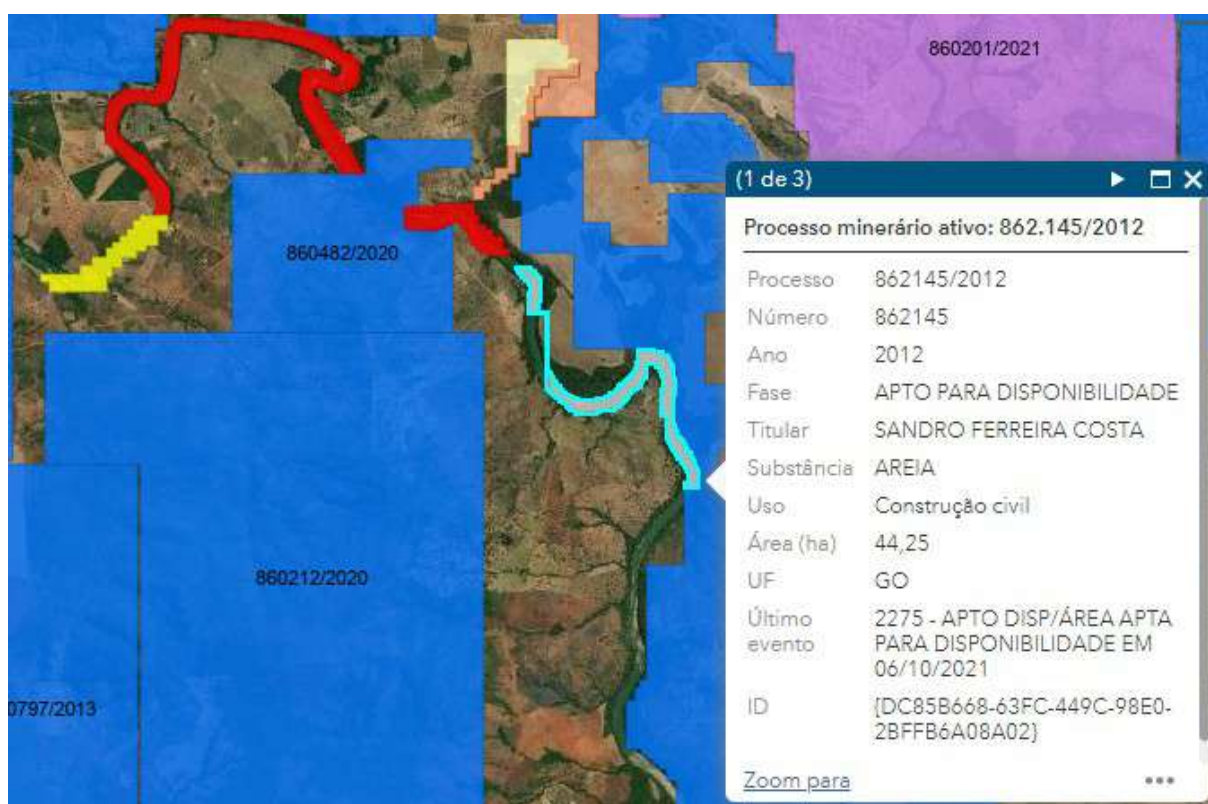
CNPJ: 05.020.824/0001-47

Cidade: Santa Rita do Novo/GO

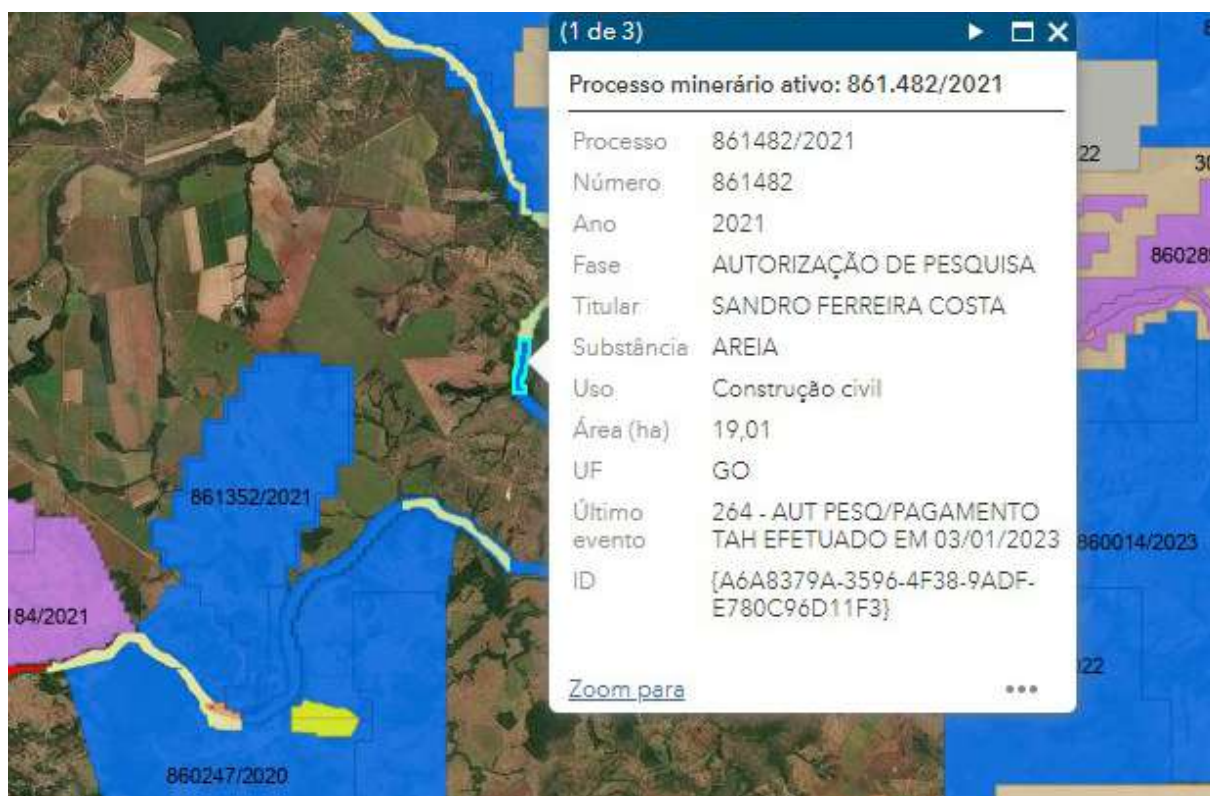
Telefone: -----

Não foi encontrado nenhum meio de contato.

TITULAR: SANDRO FERREIRA COSTA



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <https://cnpj.biz/08307483000183>

Empresa: MINERAÇÃO FERREIRA - SANDRO FERREIRA COSTA

CNPJ: 08.307.483/0001-83

Cidade: Santa Isabel/GO

Telefone: (62) 3323-1220

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: SONIA RESENDE

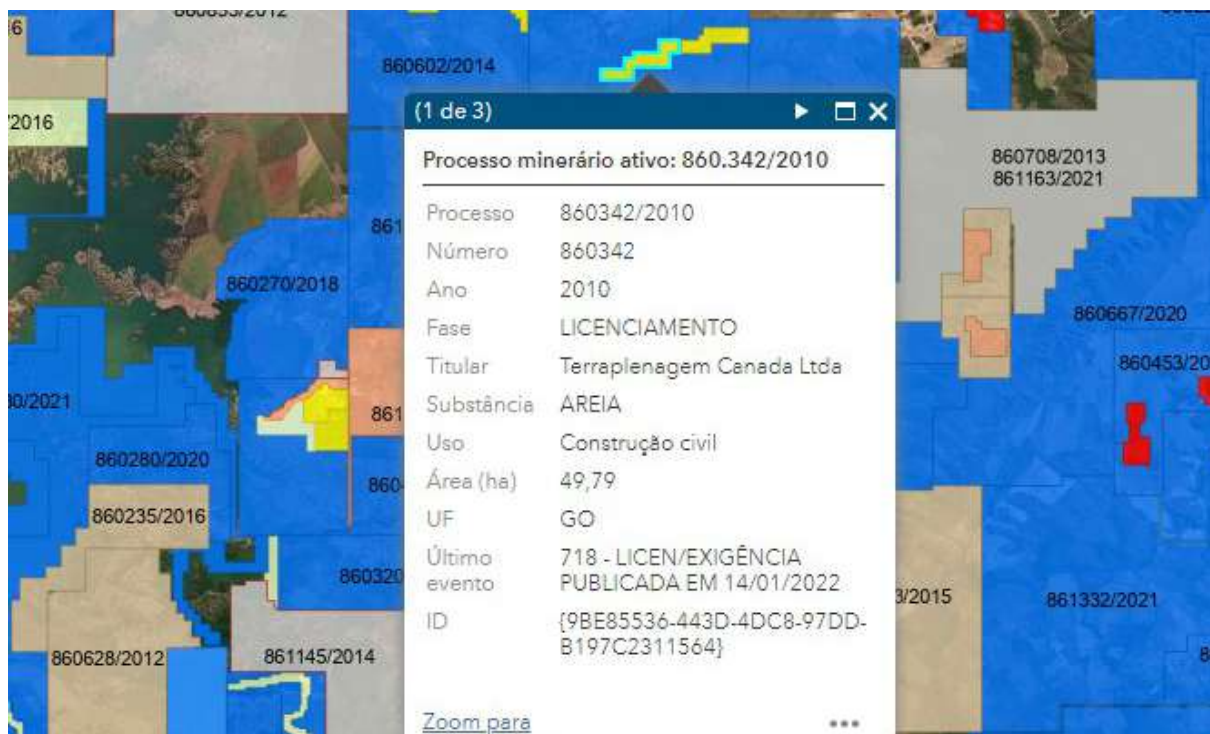


Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

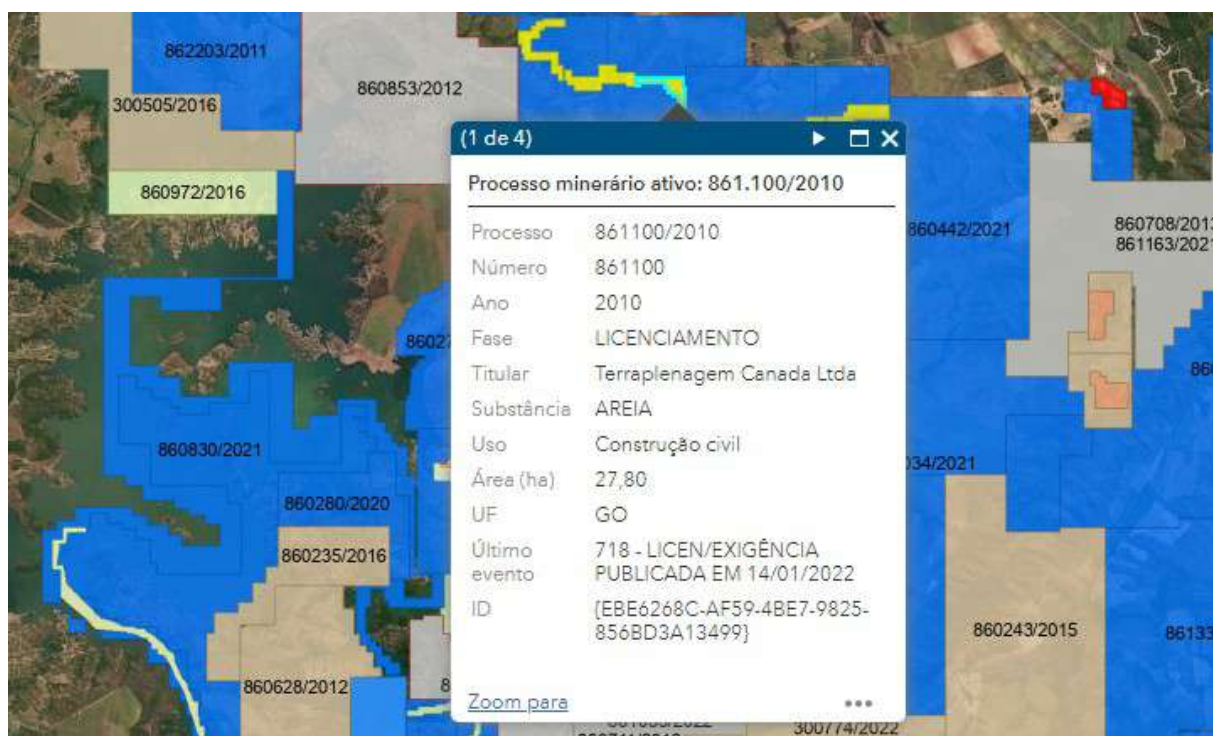
Não foi encontrado nenhuma informação compatível.

TITULAR: TERRAPLENAGEM CANADA LTDA

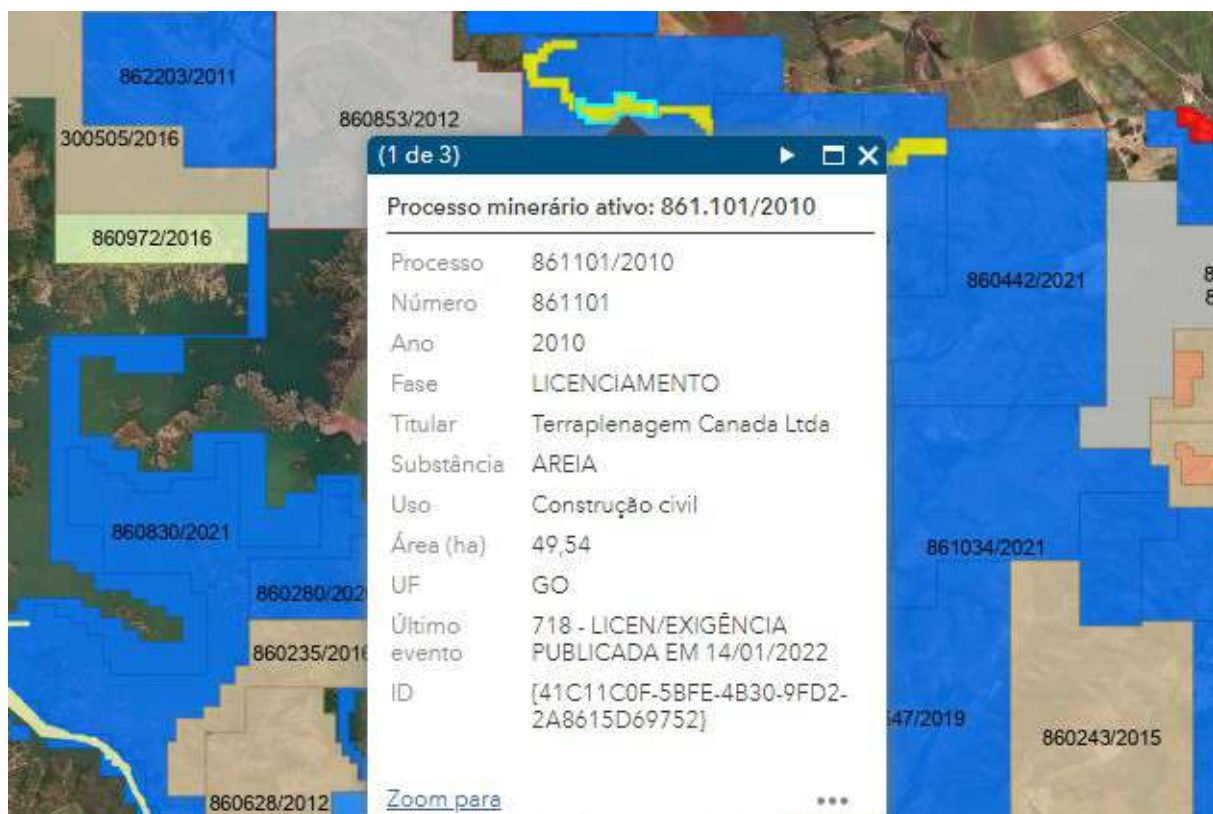
Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



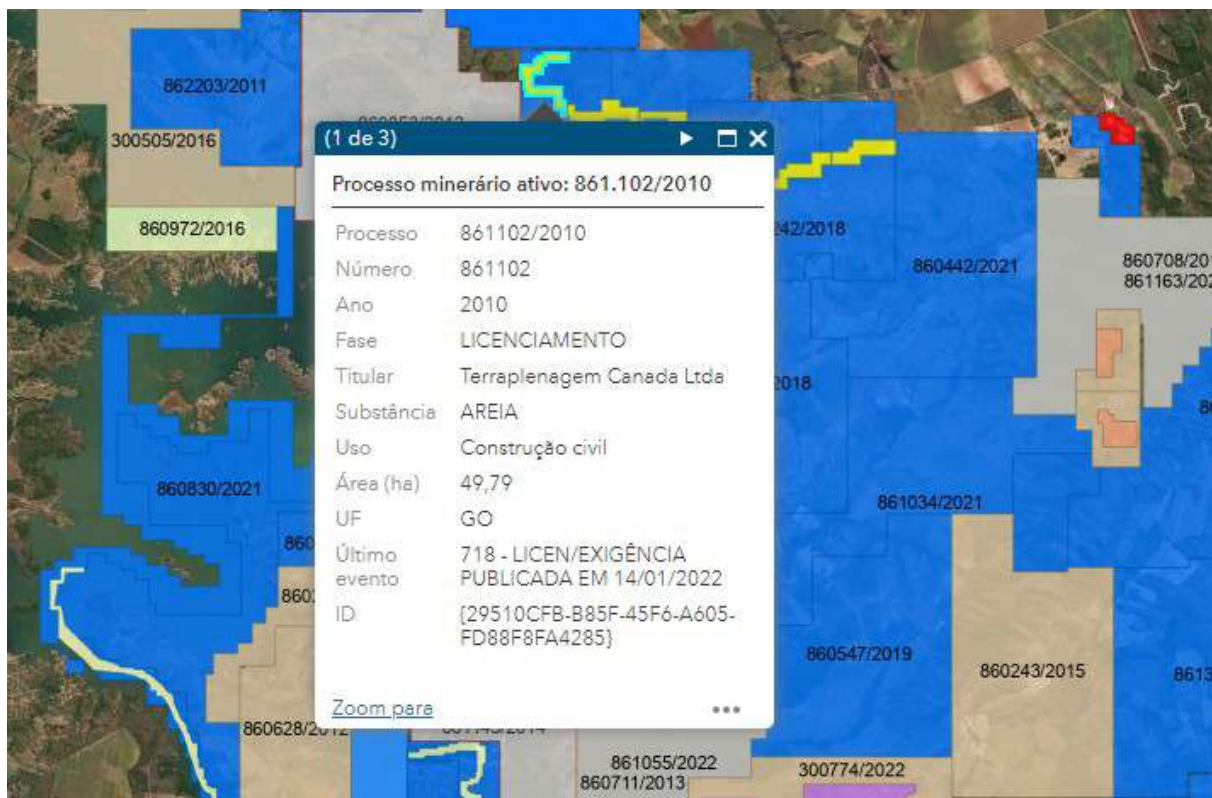
Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração



Fonte: Galeria – Agência Nacional de Mineração

Fonte dos dados: <http://cnpj.info/Terraplenagem-Canada-Ltda-Terraplenagem-Canada>

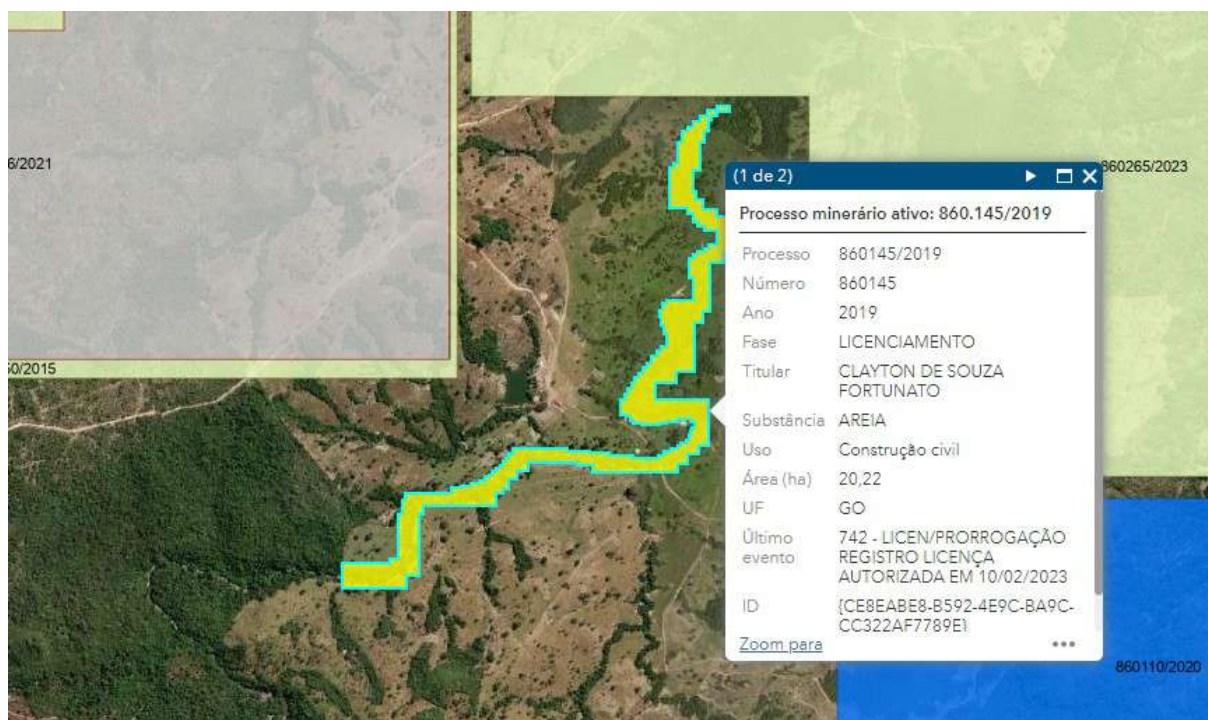
Empresa: TERRAPLENAGEM CANADA LTDA

CNPJ: 10.641.398/0001-07

Cidade: Niquelândia/GO

Telefone: (62) 3357-1300 – (62) 3357-1980

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

TITULAR: AREAL 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

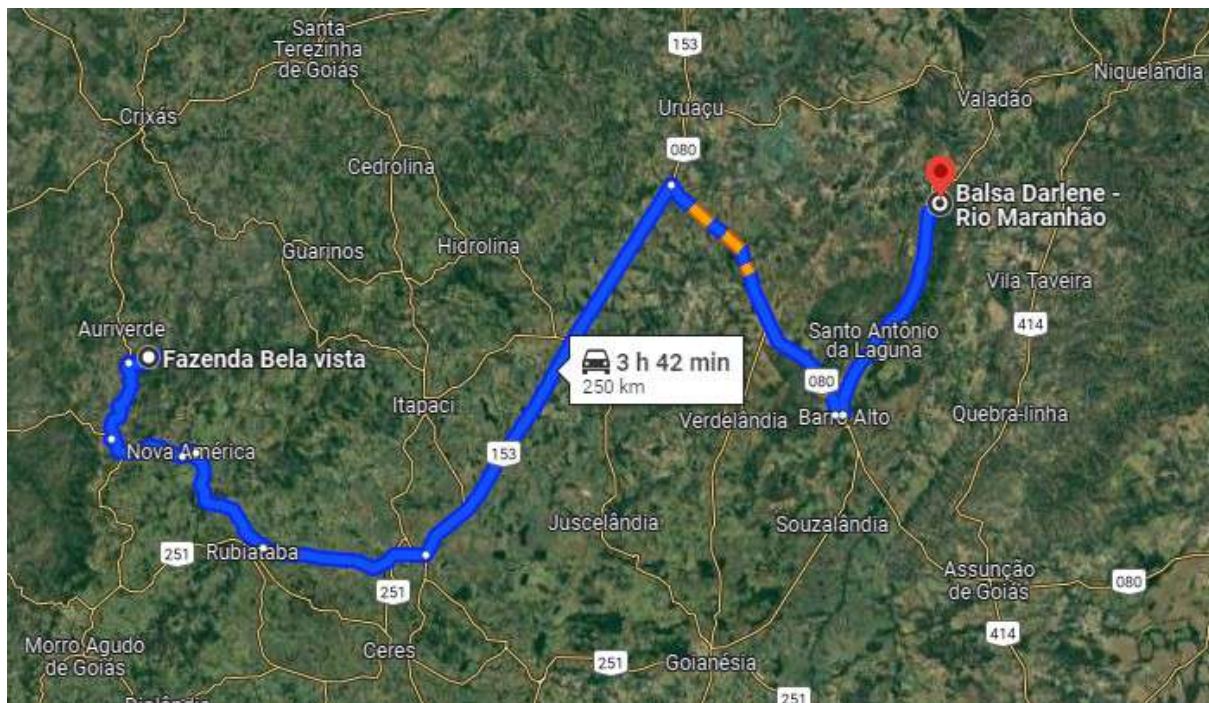
Telefone: (62) 3557-1318

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 a licença de funcionamento do areal e até o momento não nos envio a declaração de interesse em fornecer o material.

Localção 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****Processo: 2236/2019****Licença: 382/2021**

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, 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.secmma.go.gov.br/validar_jaf 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.**

Goiania, 20/09/2021.

CLAUDIO VIEIRA CASTRO
Superintendente
SUPERINTENDÊNCIA DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Documento assinado digitalmente conforme portaria nº 73/2014 SECIMAC/GO, MP 2209/01 e Lei 17.039-20/06/GO no dia 20/09/2021 15:59:36
Este documento poderá ter sua validade verificada através do site: <http://www.intia.secmac.go.gov.br/familia/validar.jsf> e o código de autenticação informado no campo da assinatura. SGA (Processo: 2236/2019 - Documento: 362/2021)



Goiania, 20 de Setembro de 2021 às 15:59
(Assinado eletronicamente)
CLAUDIO VIEIRA CASTRO
Código de Autenticação:
16321643766225HFCKP

5.8.3 Conclusão

Após a realização de buscas por pedreiras e areais que atendem aos requisitos solicitados pela GOINFRA, concluí-se que a PEDREIRA BELA VISTA atendeu a toda documentação solicitada e sua localização é a mais próxima da obra, ficando a uma distância de 116,4 km, na cidade de Uruaçu/GO.

A PEDREIRA BELA VISTA, será o fornecimento de Brita 1, Brita 2, Pedra Mão e Areia Artificial, substituta da Areia Natural e com desempenho equivalente.

6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

6.1 Introdução

O diagnóstico ambiental tem por objetivo a caracterização dos principais aspectos ambientais da localidade da Ponte do Rio Maranhão, 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. Para o levantamento de espécies da flora foi utilizada a listagem apresentada no Levantamento/Diagnóstico Ambiental para Licenciamento das Obras de Implantação da Barragem de Irrigação na Fazenda Maria Goretti (Nova Crixás, Goiás). O levantamento de dados secundários da fauna foi realizado utilizando-se primordialmente as listagens apresentadas no Plano de Manejo da APA Bacia do Rio Descoberto (ICMBIO, 2014), Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional de Brasília (JUAREZ, 2008) e Mastofauna listada para áreas do entorno do Vale do Paranã (CAMARGO & AGUIAR, 2007) para mastofauna; herpetofauna da Floresta Nacional de Brasília e do Parque Nacional de Brasília (CREMA, 2008; GAINSGARY, 2012) e Herpetofauna listada para áreas do entorno do Vale do Paranã (CAMARGO & AGUIAR, 2007). Em virtude da escassez de artigos e Planos de Manejo que apresentem dados sobre as aves da área, para o levantamento de dados secundários, realizou-se a consulta bibliográfica em uma plataforma online, a WikiAves (WIKIAVES, 2022) e também em estudos conduzidos na Área de Proteção Ambiental Nascentes do Rio Vermelho (BLAMIREs, 2011).

A listagem de espécies da fauna foi ajustada com base na localidade do empreendimento e no grau de conservação da formação vegetal na região do empreendimento. As espécies da fauna foram classificadas conforme a *International Union for Conservation of Nature: Red List of Threatened Species* (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 Niquelândia. 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.

6.2 Identificação do Empreendimento

6.2.1 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.

6.2.2 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.

6.2.2.1 Equipe Técnica

Henrique Raupp Falcão de Mello - Engenheiro Ambiental – CREA/SC 092386-9

Ennio Painkow Neto - Biólogo – CRBIO/GO 112205/04-D

6.3 Caracterização do Empreendimento

A Ponte sobre o rio Maranhão, situa-se na Rodovia: Rodovia GO-080, Trecho: Barro Alto - GO 237. A ponte desenvolve-se em tangente horizontal e vertical.

A extensão total da ponte é de 178,00m.

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 do tipo grelha é composta por seis vãos de 29,60m, com seis longarinas pré-moldadas protendidas simplesmente apoiadas, cada vão. As longarinas serão solidarizadas na obra através de concretagem “in-loco” das transversinas e laje do tabuleiro. Cada longarina, tipo I, em concreto protendido, com sistema de pós-tensão, tem altura de 1,70m. Para a execução das lajes usar-se-á pré-lajes apoiadas sobre os longarinas e posteriormente concretadas “in loco”. As lajes terão espessura de 0,18m. As pistas terão inclinação transversal de 2,50%. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm sendo 1 a cada 4m junto aos canteiros.

A mesoestrutura será constituída por pilares circulares com diâmetro de 1,00m e ligados pela viga do pórtico.

A fundação será profunda com estacas raiz Ø41cm com capacidade de carga de 140ton, unidas por bloco de coroamento. Os blocos são ligados pela viga de equilíbrio que possui seção de 1,00 x 0,50m.

6.4 Justificativa para o Empreendimento

A ponte projetada sobre o Rio Maranhão esta localiza-se na Rodovia Estadual GO-080, na divisa dos municípios de Niquelândia e Barro Alto, Estado de Goiás. A travessia dos pedestres e automóveis é realizada por balsa, pois não existe nenhuma obra de arte especial nas proximidades.

A construção de uma ponte de concreto armado sobre o Rio Maranhão, 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.

6.5 Diagnóstico Ambiental da Área de Influência do Projeto

6.5.1 Meio Físico

6.5.1.1 Clima

Para caracterização do clima da região da Ponte do Rio Maranhão, 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 1.514 mm, sendo os meses de abril a setembro o período de estiagem, conforme os dados apresentados pela estação meteorológica de Uruaçu – TRMM.3409.

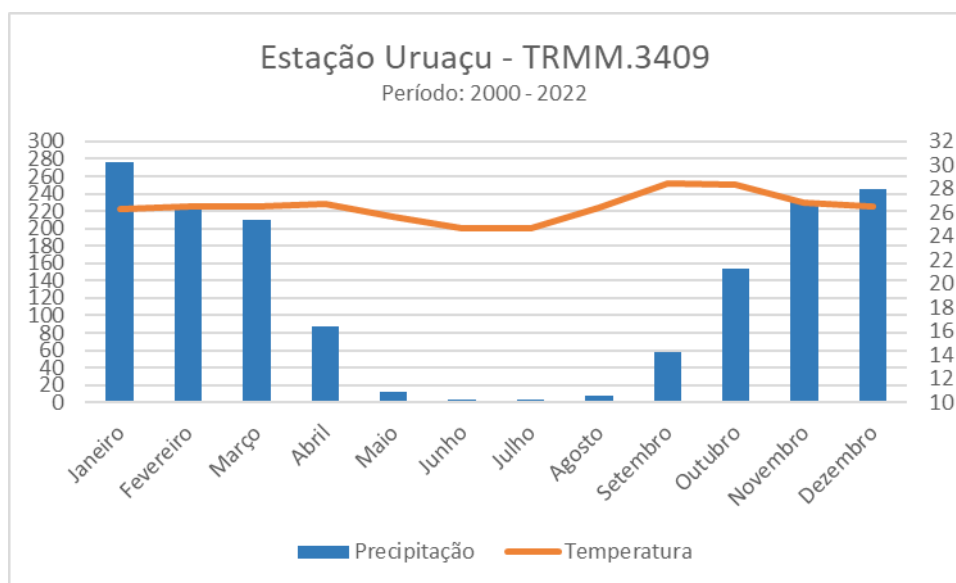


Figura 1: Dados climatológicos da estação mais próxima da localidade em estudo. FONTE: AGRITEMPO.

6.5.1.2 Geomorfologia

A Ponte do Rio Maranhão está inserida na Região das Superfícies Aplanadas, Unidade Geomorfológica Superfície Intermontana Uruaçu-Ceres, Domínio de Morros e de Serras Baixas (R4b).

Esse domínio é representado por relevo de degradação, com morros convexo-côncavos dissecados e topos arredondados ou aguçados. Ainda, estão inseridos nessa unidade o relevo de morros de topo tabular, característico das chapadas intensamente dissecadas e desfeitas em conjunto de morros de topo plano. Exibem uma amplitude de relevo variando de 80 a 200 metros, inclinação das vertentes entre 15° e 35°, apresentando um sistema de drenagem principal com restritas planícies aluviais (CPRM, 2014).

Os processos de morfogênese são predominantes, apresentando uma formação de solos pouco espessos em terrenos declivosos, na maioria, com moderada a alta suscetibilidade à erosão. Constantes processos de erosão laminar e linear acelerada (sulcos e ravinas) e ocorrência esporádica de processos de movimentos de massa. Geração de colúvios e, subordinadamente, depósitos de tálus nas baixas vertentes (CPRM, 2014).

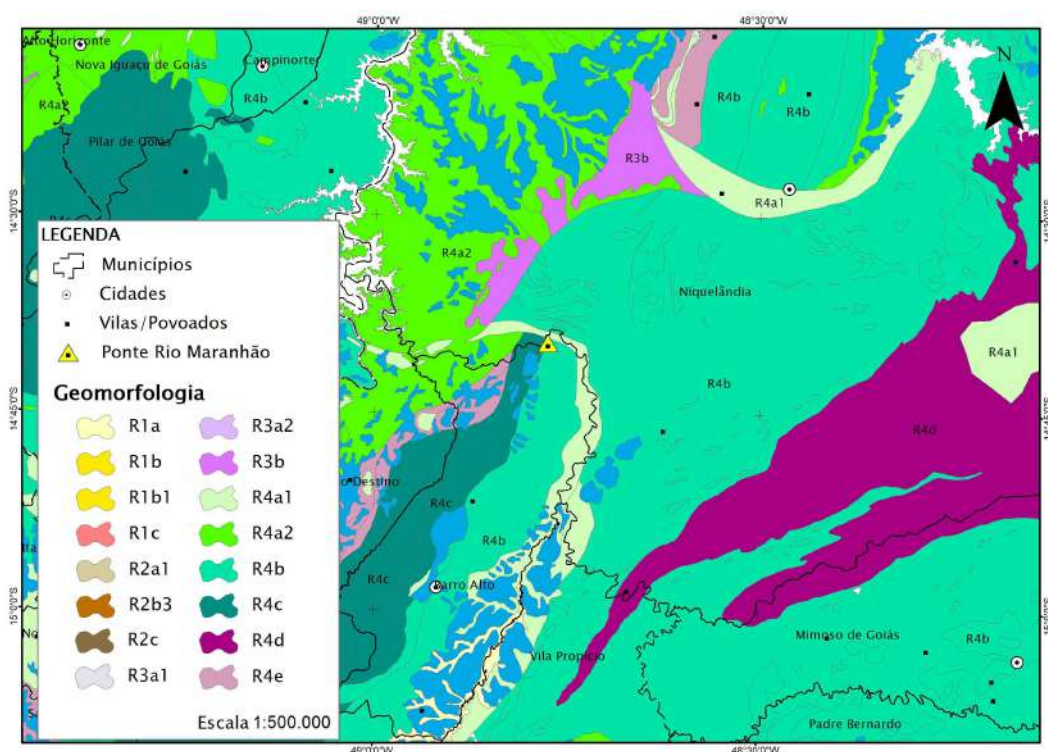


Figura 2: Mapa de Relevo da região da Ponte do Rio Maranhão. FONTE: CPRM, 2016.

6.5.1.3 Geologia

A geologia da localidade da Ponte do Rio Maranhão é formado pelo Complexo Acamadado Máfico-Ultramáficos Barro Alto (NP2_mu_1b), pertencente a Zoa Interna da Faixa Brasília da Província Tocantis, conforme apresentada na Figura 3.

O Complexo Acamadado Máfico-Ultramáficos Barro Alto (NP2_mu_1b) é uma das maiores intrusões acamadadas do Brasil, com dimensões aproximadas de 150km x 30km e um segmento de orientação NE-SW e outro E-W. é caracterizada predominantemente por rochas máficas granulitizadas (metagabronoritos, metanoritos e metatroctolitos) com intercalações de camadas de metapiroxenitos (websteritos, ortopiroxenitos e olivina piroxenitos) (Pbp), metagabronoritos anfibolitizados com intercalações de metachert e rocha calcissilicática (Pbaf), além de uma faixa de rochas ultramáficas intensamente serpentinizadas (metadunitos e metaharzburgitos (Pbu) (CPRM/SIC – FUNMINERAL, 2008).

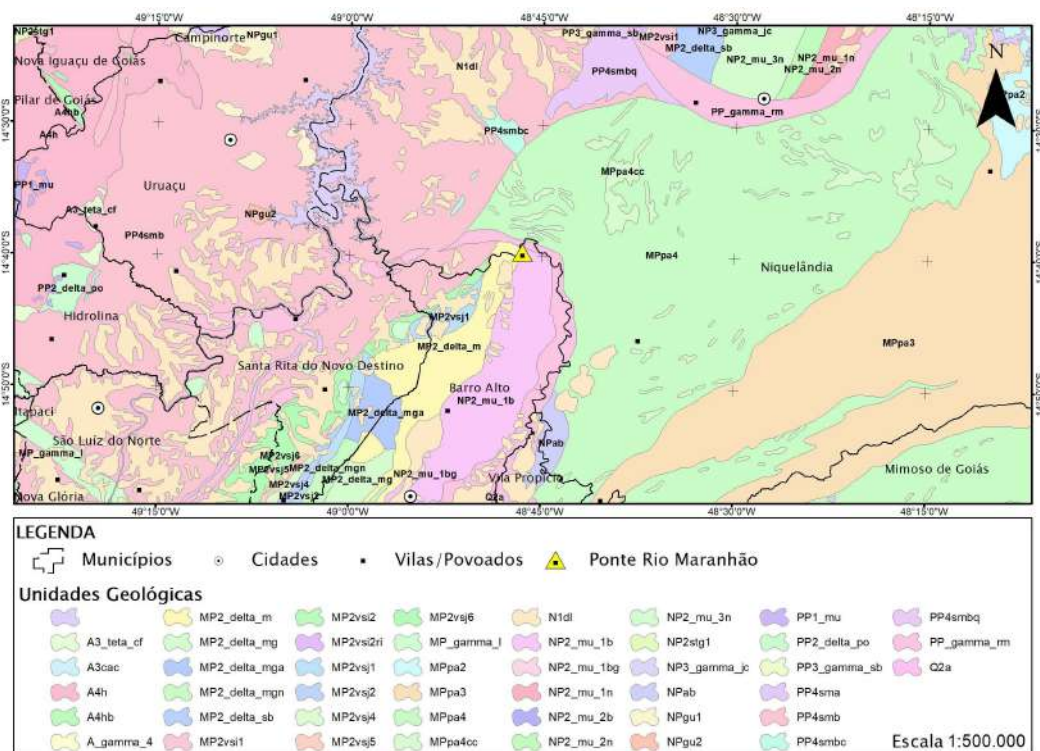


Figura 3: Mapa de Geodiversidade da região da Ponte do Rio Maranhão. FONTE: SIEG

6.5.1.4 Pedologia

Conforme o Mapa de Solos do Estado de Goiás (SIEG, 2022), a Ponte do Rio Maranhão, está inserida em Cambissolo Háplico distrófico (CXd), conforme descrição a seguir.

a) Cambissolo Háplico distrófico (CXd)

São solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente (Bi) e tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços. Possuem argila de alta atividade e de baixa fertilidade (EMBRAPA, 2018).

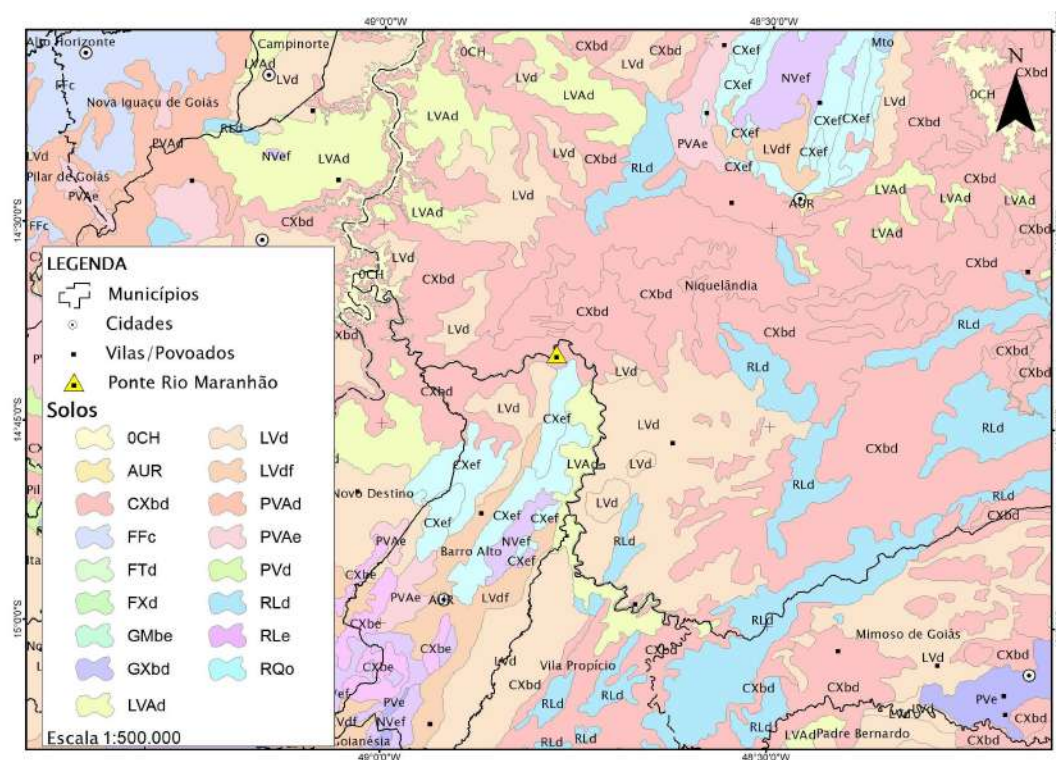


Figura 4: Mapa de Solo do Estado de Goiás. FONTE: SIEG

6.5.1.5 Cavernas Naturais

Nas proximidades do empreendimento não foram identificadas cavernas naturais, conforme podemos constatar na figura a seguir. Caverna mais próxima está a cerca de 7 Km de distância, registrada com o nome de Abismo do Taquarazal.

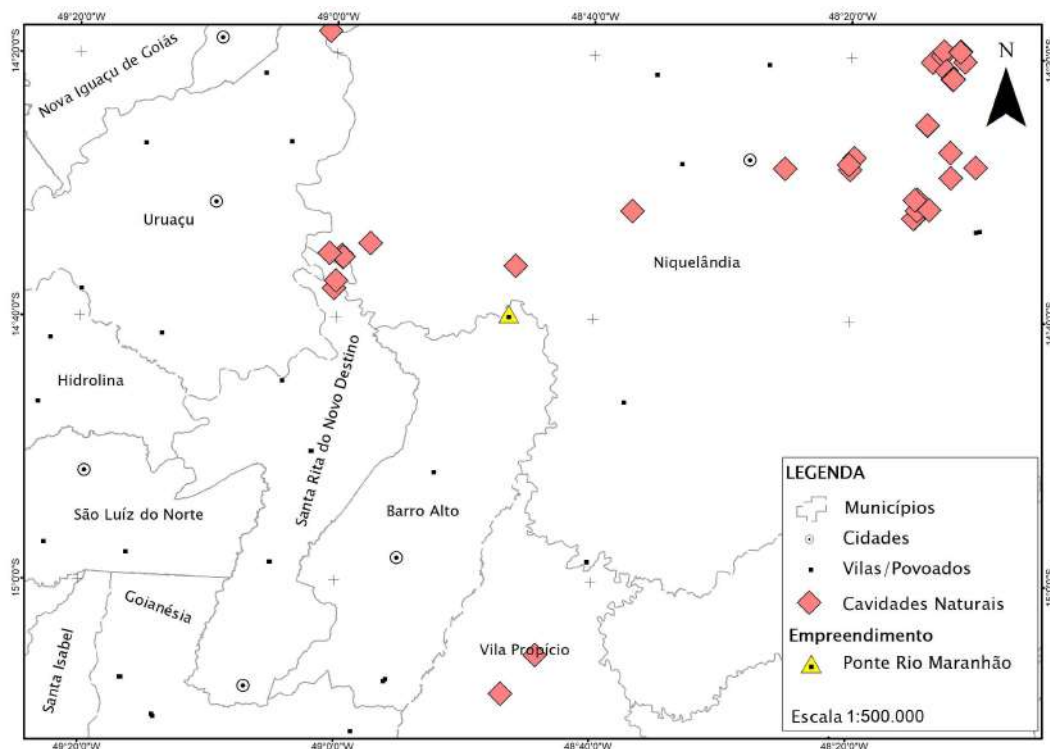


Figura 5: Mapa de Cavernas Naturais. FONTE: Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE).

6.5.1.6 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 das Almas e o Rio Maranhão. Apresenta uma área de 50.227,47 Km², com uma disponibilidade hídrica superficial (Q95%) de 237,48 m³/s, e com um Índice de Cobertura Vegetal de 30% (PERH GO, 2015).

A UPGRH Rio das Almas e o Rio Maranhão formam as altas cabeceiras do Rio Tocantins. O uso e ocupação do seu solo tem forte destaque na mineração, representada principalmente pela extração de níquel e alumínio em Barro Alto e pela exploração da brita e do calcário em Padre Bernardo e Vila Propício, além das rochas ornamentais de Pirenópolis (PERH GO, 2015).

A Ponte do Rio Maranhão está inserida na Sub-Bacia Hidrográfica (otto n°6) do rio Maranhão, no qual apresenta uma área de contribuição de aproximadamente 1.802 Km².

O empreendimento está inserido no Sistema Aquífero Complexo Acamadado. Esse sistema é composto por aquíferos fraturados, muito heterogêneos e anisotrópicos, livres, com extensão lateral restrita controlada pela distribuição das zonas de fraturamento e podem ser frios ou termais. Os aquíferos classificados como frios são cujas zonas fraturadas são recarregadas diretamente pela infiltração de águas de precipitação a partir do Subsistema Intergranular PII (CPRM, 2014).

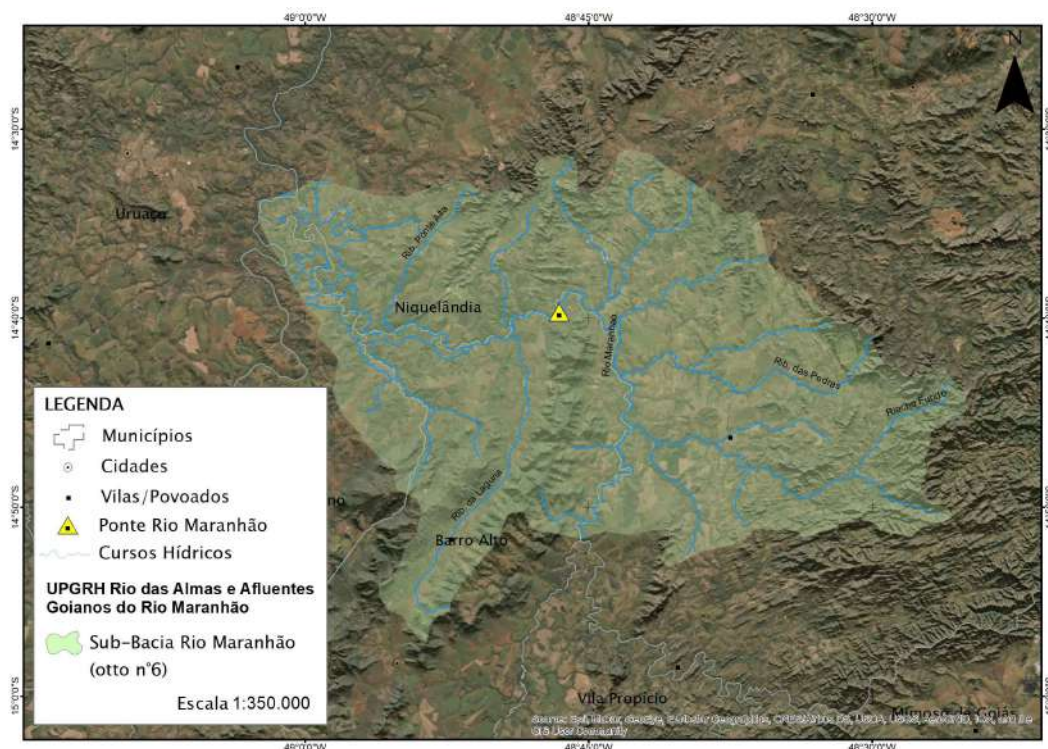


Figura 6: UPGRH Corumbá, Veríssimo e Porção Goiana do Rio Maranhão. FONTE: SIEG, 2022.

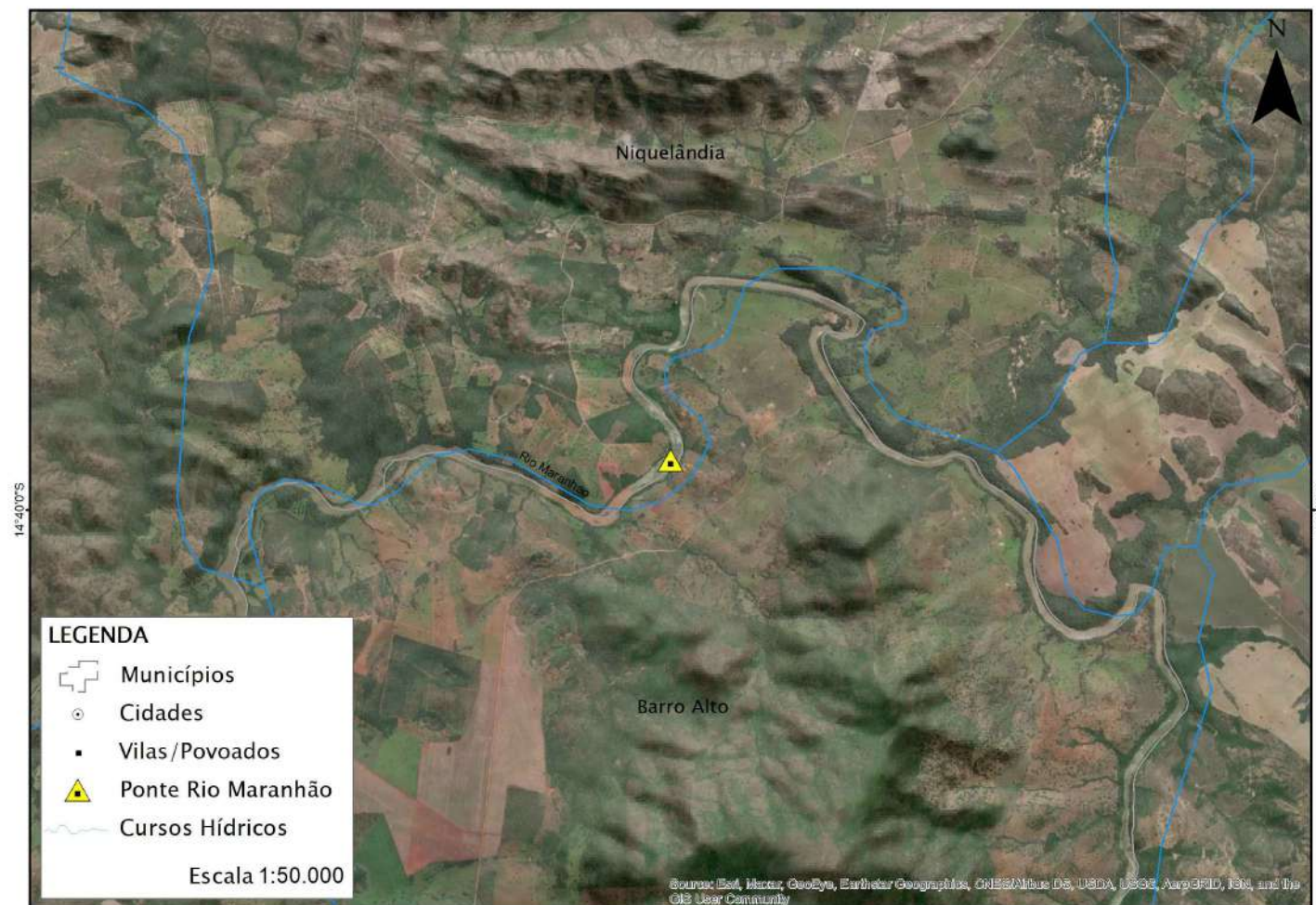


Figura 7: Mapa dos recursos hídricos da Ponte do Rio Maranhão.

6.5.2 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.

6.5.2.1 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>	lixerinha
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 e	<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 rotundifolia</i>	Camalote

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
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 Maranhão, é constituída por fragmentos de formações florestais e savânicas, e áreas de pastagem predominam, além da presença de áreas não vegetadas. 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, mas a vegetação nativa dos fragmentos encontra-se em bom estado de conservação (Figura 8 a Figura 11).



Figura 8: Aspecto da vegetação no Rio Maranhão.



Figura 9: Aspecto da vegetação no Rio Maranhão.



Figura 10: Aspecto da vegetação nos entornos da ponte do Rio Maranhão.



Figura 11: Área de pastagem nos entornos da ponte do Rio Maranhão.

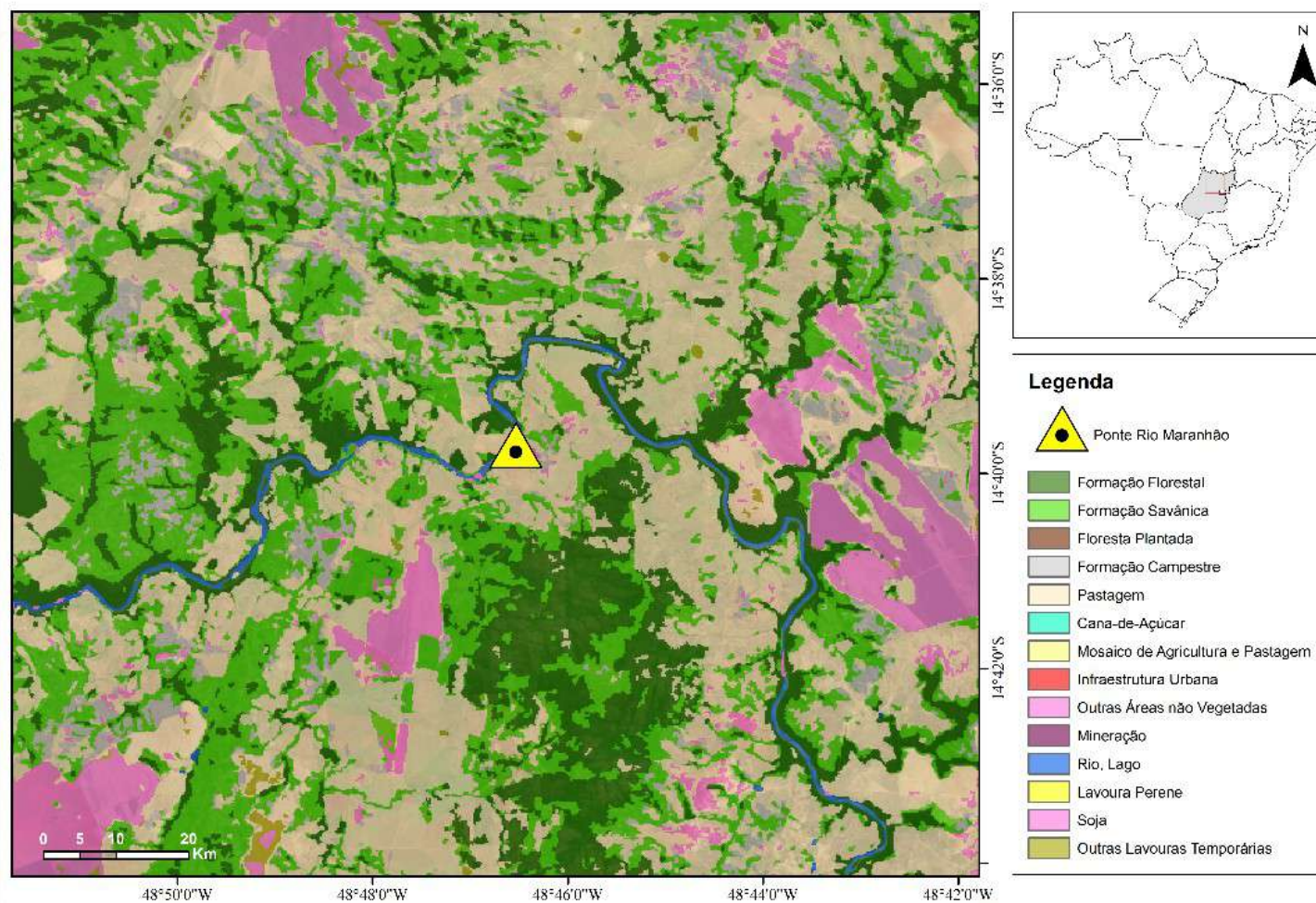


Figura 12: Mapa de uso e ocupação do solo e da vegetação na região da ponte do Rio Maranhão.

6.5.2.2 Fauna

Para a caracterização da fauna terrestre, realizou-se um levantamento das espécies de provável ocorrência na região, utilizando-se primordialmente as listagens apresentadas no Plano de Manejo da APA Bacia do Rio Descoberto (ICMBIO, 2014), Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional de Brasília (JUAREZ, 2008) e Mastofauna listada para áreas do entorno do Vale do Paranã (CAMARGO & AGUIAR, 2007) para mastofauna; herpetofauna da Floresta Nacional de Brasília e do Parque Nacional de Brasília (CREMA, 2008; GAINSGARY, 2012) e Herpetofauna listada para áreas do entorno do Vale do Paranã (CAMARGO & AGUIAR, 2007). Em virtude da escassez de artigos e Planos de Manejo que apresentem dados sobre as aves da área, para o levantamento de dados secundários, realizou-se a consulta bibliográfica em uma plataforma online, a WikiAves (WIKIAVES, 2022) e também em estudos conduzidos na Área de Proteção Ambiental Nascentes do Rio Vermelho (BLAMIRE, 2011).

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).

6.5.2.2.1 Anfíbios e Répteis

Considerando a separação da classe *vertebrata* conforme cladística, a anfíbiofauna e a reptiliofauna (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 potencial ocorrência nas áreas de influência e seu entorno. Essas espécies pertencem a 3 ordens, distribuídas em 15 famílias. Das espécies levantadas, 12 são de anfíbios e 39 de répteis. A ordem Squamata foi a que apresentou maior riqueza com 39 espécies, representando 76,5% das espécies compiladas, seguida de Anura com 12 espécies (23,5%). (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, NE – Não avaliada.

Ordem/Família	Espécie	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
AMPHISBAENIA			
Amphisbaenidae			
	<i>Amphisbaena alba</i>	LC	1
ANURA			
Dendrobatidae			
	<i>Colosthetus goianus</i>	NE	1
Hylidae			
	<i>Aplastodiscus perviridis</i>	LC	2
	<i>Dendropsophus minutus</i>	LC	2
	<i>Boana albopunctata</i>	LC	2
	<i>Boana lundii</i>	LC	2
	<i>Hyla pseudopseudis</i>	LC	1
Leptodactylidae			
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>	LC	2
	<i>Physalaemus cuvieri</i>	LC	2
	<i>Leptodactylus tapiti</i>	DD	1
	<i>Odontophrynus salvatori</i>	DD	1
	<i>Proceratophrys goyana</i>	LC	1
SQUAMATA			
Boiidae			
	<i>Epicrates cenchria</i>	LC	1
	<i>Eunectes murinus</i>	LC	1
Colubridae			
	<i>Apostolepis albicollaris</i>	LC	1
	<i>Apostolepis assimilis</i>	LC	1
	<i>Chironius flavolineata</i>	LC	1
	<i>Drymoluber brazili</i>	LC	1
	<i>Helicops angulatus</i>	LC	1
	<i>Leptodeira anullata</i>	NE	1
	<i>Oxyrhopus rhombifer</i>	LC	1
	<i>Philodryas olfersii</i>	LC	1
	<i>Phimophis iglesiasii</i>	LC	1
	<i>Pseudoboa neuwiedii</i>	LC	1
	<i>Psomophis joberti</i>	LC	1
	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	LC	1
	<i>Siphlophis cervinus</i>	LC	1
	<i>Siphlophis leucocephalus</i>	LC	1
	<i>Spilotes pullatus</i>	LC	1

Ordem/Família	Espécie	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
Elapidae			
	<i>Micrurus brasiliensis</i>	LC	1
Gekkonidae			
	<i>Lygodactylus klugei</i>	LC	1
Gymnophthalmidae			
	<i>Bachia bresslaui</i>	VU	2
	<i>Cercosaura ocellata</i>	LC	1;2
	<i>Micrablepharus atticolus</i>	LC	2
	<i>Micrablepharus maximiliani</i>	LC	1
	<i>Vanzosaura rubricauda</i>	LC	1
Dactyloidae			
	<i>Norops meridionalis</i>	LC	1;2
	<i>Norops brasiliensis</i>		2
	<i>Norops nitens</i>	NE	1
Mabuyidae			
	<i>Aspronema dorsivittatum</i>		2
	<i>Notomabuya frenata</i>		2
Scincidae			
	<i>Mabuya bistrata</i>	LC	1
Tropiduridae			
	<i>Tropidurus itambere</i>	LC	2
	<i>Tropidurus torquatus</i>	LC	2
Teiidae			
	<i>Ameiva ameiva</i>		2
	<i>Ameivula ocellifer</i>		2
	<i>Salvator duseni</i>		2
	<i>Kentropix paulensis</i>	NE	1
	<i>Tupinambis cf. longilineus</i>	NE	1
Viperidae			
	<i>Bothrops itapetiningae</i>	LC	1
	<i>Bothrops neuwiedi</i>	LC	1

*Referências Bibliográficas => 1. Lista de espécies da Herpetofauna do levantamento de dados secundários da unidade filogeográfica do Vale do Paraná (CAMARGO & AGUIAR, 2007). 2. Lista de espécies da Herpetofauna da Floresta Nacional de Brasília e do Parque Nacional de Brasília (CREMA, 2008; GAINSGARY, 2012).

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.

Cita-se ainda a provável ocorrência de *Bachia bresslaui* (Lagartinho-sem-patas-do-Cerrado) listado como vulnerável a extinção pela listagem internacional (IUCN, 2022).

Espécie endêmica do Cerrado, a qual sua principal ameaça é o crescimento agropecuário. As demais espécies do levantamento estão classificadas como “Pouco preocupantes”, “Dados deficientes” ou “Não avaliadas”.

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). 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: *Bothrops spp.* (jararaca).

6.5.2.2.2 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 à avifauna de provável ocorrência na região, verificou-se a provável ocorrência de 272 espécies de aves, pertencentes a 54 famílias e 26 ordens nas áreas estudadas. A ordem dos Passeriformes foi a mais representativa em relação à riqueza de espécies, com 139, representando 50,9% das espécies encontradas, seguida da ordem Psittaciformes com 17 espécies (6,2%), Apodiformes com 15 (5,5%), Accipitriformes com 14 (5,1%), Columbiformes e Piciformes com 10 espécies (3,7% cada).

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 comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
Rheiformes			
Rheidae			
<i>Rhea americana</i>	ema	NT	1
Tinamiformes			
Tinamidae			
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	LC	1;2
<i>Crypturellus undulatus</i>	jaó	LC	2
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	LC	1;2
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	LC	1;2
Anseriformes			
Anatidae			
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananai	LC	1;2
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	LC	1

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	LC	1
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	LC	1;2
<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau	LC	1
Galliformes			
Cracidae			
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	VU	1
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	LC	1;2
Phoenicopteriformes			
Podicipedidae			
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	LC	1;2
Columbiformes			
Columbidae			
<i>Claravis pretiosa</i>	pararu-azul	LC	1
<i>Columbina picui</i>	rolinha-picui	LC	1;2
<i>Columbina squammata</i>	rolinha-fogo-apagou	LC	1;2
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	LC	1;2
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	LC	1;2
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	LC	1;2
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	LC	1;2
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	LC	1
<i>Uropelia campestris</i>	rolinha-vaqueira	LC	1;2
<i>Zenaida auriculata</i>	avoante	LC	1
Cuculiformes			
Cuculidae			
<i>Coccyzus euleri</i>	papa-lagarta-de-euler	LC	1
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta-acanelado	LC	1
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	LC	1;2
<i>Dromococcyx pavoninus</i>	peixe-frito-pavonino	LC	1
<i>Dromococcyx phasianellus</i>	peixe-frito	LC	1
<i>Guira guira</i>	anu-branco	LC	1;2
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	LC	1;2
<i>Tapera naevia</i>	saci	LC	1
Nyctibiiformes			
Nyctibiidae			
<i>Nyctibius griseus</i>	urutau	LC	1
Caprimulgiformes			
Caprimulgidae			
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	LC	1
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	LC	1;2
Apodiformes			
Apodidae			
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	LC	1

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha	LC	1
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	LC	1;2
<i>Tachornis squamata</i>	andorinhão-do-buriti	LC	1
Trochilidae			
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	beija-flor-de-veste-preta	LC	1;2
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	LC	1
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	LC	1
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	LC	1;2
<i>Chrysolampis mosquitus</i>	beija-flor-vermelho	LC	1
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	LC	1
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	LC	1;2
<i>Heliactin bilophus</i>	chifre-de-ouro	LC	1;2
<i>Hylocharis chrysura</i>	beija-flor-dourado	LC	1
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	LC	1;2
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	LC	1;2
Gruiformes			
Rallidae			
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	LC	1
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	LC	1
<i>Porphyrio flavirostris</i>	frango-d'água-pequeno	LC	1
<i>Porphyrio martinica</i>	frango-d'água-azul	LC	1
Charadriiformes			
Charadriidae			
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	LC	1
<i>Recurvirostridae</i>			
<i>Himantopus mexicanus</i>	pernilongo-de-costas-negras	LC	1
Jacaniidae			
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	LC	1
Ciconiiformes			
Ciconiidae			
<i>Jabiru mycteria</i>	tuiuiú	LC	1
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	LC	1
Suliformes			
Phalacrocoracidae			
<i>Nannopterum brasilianum</i>	biguá	LC	1
Pelecaniformes			
Ardeidae			
<i>Butorides striata</i>	socozinho	LC	1;2
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	LC	1
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	LC	1;2
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	LC	1
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	LC	1;2

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Tigrisoma fasciatum</i>	socó-jararaca	LC	1
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	LC	1;2
Threskiornithidae			
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	LC	1
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	LC	1;2
Cathartiformes			
Cathartidae			
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	LC	1;2
<i>Cathartes burrovianus</i>	urubu-de-cabeça-amarela	LC	1
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	LC	1;2
<i>Sarcorampus papa</i>	urubu-rei	LC	1;2
Accipitriformes			
Accipitridae			
<i>Busarellus nigricollis</i>	gavião-belo	LC	1
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	LC	1
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	LC	1
<i>Buteo nitidus</i>	gavião-pedrês	LC	1;2
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	LC	1;2
<i>Gampsonyx swainsonii</i>	gaviãozinho	LC	1;2
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	LC	1
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	águia-serrana	LC	1
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	LC	1;2
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi	LC	1
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	LC	1;2
<i>Pseudastur albicollis</i>	gavião-branco	LC	1
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	LC	1;2
<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	NT	1
Strigiformes			
Strigidae			
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	LC	1
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	LC	1;2
Trogoniformes			
Trogonidae			
<i>Trogon surrucura</i>	surucuá-variado	LC	1
Coraciiformes			
Alcedinidae			
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	LC	1;2
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	LC	1
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	LC	1
Galbuliformes			
Galbulidae			
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	LC	1;2

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
Bucconidae			
<i>Chelidoptera tenebrosa</i>	urubuzinho	LC	1
<i>Monasa nigrifrons</i>	chora-chuva-preto	LC	1
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru	LC	1
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	LC	1
<i>Nystalus maculatus</i>	rapazinho-dos-velhos	LC	1;2
Piciformes			
Ramphastidae			
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	LC	1;2
Picidae			
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho	LC	1
<i>Celeus ochraceus</i>	pica-pau-ocráceo	LC	1
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	LC	1;2
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	LC	1;2
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	LC	1;2
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	LC	1
<i>Picumnus albosquamatus</i>	picapauzinho-escamoso	LC	1
<i>Veniliornis mixtus</i>	pica-pau-chorão	LC	1
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	LC	1
Cariamiformes			
Cariamidae			
<i>Cariama cristata</i>	seriema	LC	1;2
Falconiformes			
Falconidae			
<i>Caracara plancus</i>	carcará	LC	1
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	LC	1;2
<i>Falco rufigularis</i>	cauré	LC	1
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	LC	2
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	LC	1;2
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	LC	1
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	LC	1
Psittaciformes			
Psittacidae			
<i>Alipiopsitta xanthops</i>	papagaio-galego	NT	1;2
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	NT	1;2
<i>Amazona amazonica</i>	curica	LC	1
<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	arara-azul	VU	1
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	LC	1;2
<i>Ara chloropterus</i>	arara-vermelha	LC	1;2
<i>Aratinga jandaya</i>	jandaia-verdadeira	LC	1;2
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	LC	1;2
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	LC	1;2

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	LC	1
<i>Eupsittula cactorum</i>	periquito-da-caatinga	LC	1
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	LC	1;2
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	maracanã-do-buriti	LC	1;2
<i>Pionus menstruus</i>	maitaca-de-cabeça-azul	LC	1
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	LC	1
<i>Pyrrhura pfrimeri</i>	tiriba-do-paraná	EN	1
<i>Thectocercus acuticaudatus</i>	aratinga-de-testa-azul	LC	1
Passeriformes			
Thamnophilidae			
<i>Formicivora melanogaster</i>	formigueiro-de-barriga-preta	LC	1
<i>Formicivora rufa</i>	papa-formiga-vermelho	LC	1;2
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	LC	1
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido	LC	1;2
<i>Taraba major</i>	choró-boi	LC	1;2
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada	LC	1;2
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto	LC	1
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	LC	1
Melanopareidae			
<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	LC	1
Dendrocolaptidae			
<i>Campylorhamphus trochilrostris</i>	arapaçu-beija-flor	LC	1
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	arapaçu-grande	LC	1;2
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	LC	1;2
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	LC	1;2
<i>Xiphorhynchus guttatoides</i>	arapaçu-de-lafresnaye	LC	1
Furnariidae			
<i>Berlepschia rikeri</i>	limpa-folha-do-buriti	LC	1
<i>Clibanornis rectirostris</i>	cisqueiro-do-rio	LC	1
<i>Cranioleuca vulpina</i>	arredio-do-rio	LC	1
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	LC	1;2
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	LC	1
<i>Phacellodomus ruber</i>	graveteiro	LC	1;2
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	LC	1;2
<i>Schoeniophylax phryganophilus</i>	bichoita	LC	1
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	LC	1;2
<i>Synallaxis scutata</i>	estrelinha-preta	LC	1;2
Pipridae			
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	LC	1;2
<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu-do-cerradão	LC	1
Tityridae			
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	LC	1

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Tityra cayana</i>	anambé-branco-de-rabo-preto	LC	1;2
<i>Tityra inquisitor</i>	anambé-branco-de-bochecha-parda	LC	1
Onychorhynchidae			
<i>Myiobius atricaudus</i>	assanhadinho-de-cauda-preta	LC	1
Rhynchocyclidae			
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	LC	1
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	LC	1;2
<i>Hemitriccus striaticollis</i>	sebinho-rajado-amarelo	LC	1
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio	LC	1
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	LC	1
Tyrannidae			
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	LC	1;2
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	LC	1;2
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento	LC	1
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	LC	1;2
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	LC	1;2
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	LC	1;2
<i>Empidonax varius</i>	peitica	LC	1
<i>Euscarthmus rufomarginatus</i>	maria-coruira	NT	1
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	peitica-de-chapéu-preto	LC	1;2
<i>Gubernates yetapa</i>	tesoura-do-brejo	LC	1
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	LC	1
<i>Knipolegus franciscanus</i>	maria-preta-do-nordeste	LC	1
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	LC	1
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	LC	1
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	LC	1
<i>Legatus leucophaius</i>	bem-te-vi-pirata	LC	1
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	LC	1;2
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	LC	1;2
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	LC	1
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	LC	1
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	LC	1
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	LC	1
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	LC	1
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	LC	1;2
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	LC	1
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	LC	1;2
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	LC	1
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	LC	1;2
<i>Sirystes sibilator</i>	gritador	LC	1

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Sublegatus modestus</i>	guaracava-modesta	LC	1
<i>Suiriri suiriri</i>	suiriri-cinzento	LC	1;2
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	LC	1;2
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	LC	1;2
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	LC	1;2
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	LC	1;2
Vireonidae			
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	LC	1;2
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	LC	1
Corvidae			
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	LC	1;2
<i>Cyanocorax cyanopogon</i>	gralha-cancã	LC	1;2
Hirundinidae			
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	LC	1
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-grande	LC	1;2
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	LC	1;2
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	LC	1;2
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	LC	1
Troglodytidae			
<i>Cantorchilus leucotis</i>	garrinchão-de-barriga-vermelha	LC	1;2
<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo	LC	1
Poliophtilidae			
<i>Poliophtila dumicola</i>	balança-rabo-de-máscara	LC	1;2
Turdidae			
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	LC	1
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	LC	1;2
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	LC	1;2
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	LC	1;2
Mimidae			
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	LC	1
Passeridae			
<i>Passer domesticus</i>	pardal	LC	1
Fringillidae			
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	LC	1;2
<i>Euphonia violacea</i>	gaturamo-verdadeiro	LC	1
Passerellidae			
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	LC	1;2
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	LC	1
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	LC	1;2
Icteridae			
<i>Agelasticus atroolivaceus</i>	carretão	LC	1
<i>Cacicus cela</i>	xexéu	LC	1;2

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	LC	1;2
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	LC	1;2
<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião	LC	1;2
<i>Icterus pyrrhopterus</i>	encontro	LC	1
<i>Leistes superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	LC	1
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	LC	1;2
<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	LC	1
<i>Molothrus rufoaxillaris</i>	chupim-azeviche	LC	1
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	LC	1;2
Parulidae			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	LC	1
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	LC	1
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	LC	1
<i>Myiothlypis leucophrys</i>	pula-pula-de-sobrancelha	LC	1
Cardinalidae			
<i>Amaurospiza moesta</i>	negrinho-do-mato	LC	1
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	LC	1
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	LC	1;2
Thraupidae			
<i>Charitospiza eucosma</i>	mineirinho	NT	1;2
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	LC	1;2
<i>Compsothraupis loricata</i>	tiê-caburé	LC	1
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	LC	1
<i>Eucometis penicillata</i>	pipira-da-taoca	LC	1
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	LC	1;2
<i>Paroaria dominicana</i>	cardeal-do-nordeste	LC	1
<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul	NT	1
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha	LC	1;2
<i>Saltator maximus</i>	tempera-viola	LC	1
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	LC	1;2
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	LC	1;2
<i>Schistochlamys melanopis</i>	sanhaço-de-coleira	LC	1;2
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	LC	1;2
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	LC	1
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	LC	1
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	LC	1
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinza	LC	1
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	LC	1;2
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo	LC	1;2
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	LC	1
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	LC	1
<i>Sporophila plumbea</i>	patativa	LC	1;2

Ordem/ Família/ Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Tachyphonus rufus</i>	pipira-preta	LC	1
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	LC	1;2
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	LC	1
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	LC	1
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	LC	1;2

*Referência Bibliográfica => 1 – Aves de provável ocorrência na região de entorno da Ponte (WIKIAVES, 2022); 2 –Aves da Área de Proteção Ambiental Nascentes do Rio Vermelho (BLAMIREs, 2011).

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).

Ainda, é importante destacar que 09 espécies da avifauna encontram-se com status de ameaça, são elas: *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho) e *Anodorhynchus hyacinthinus* (arara-azul), classificadas como Vulneráveis (VU); *Pyrrhura pfrimeri* (tiriba-do-paraná) considerada ameaçada (EN); *Rhea americana* (ema), *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho), *Alipiopsitta xanthops* (papagaio-galego), *Amazona aestiva* (papagaio-verdadeiro), *Euscarthmus rufomarginatus* (maria-corruiira) e *Porphyrospiza caerulescens* (campainha-azul), classificadas como Quase ameaçadas (NT).

Extenua-se ainda que, algumas espécies como a *Ara ararauna* (arara-canindé), *Pionus menstruus* (maitaca-de-cabeça-azul) e *Lepidocolaptes angustirostris* (arapaçu-do-cerrado), são espécies 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) e *Tyrannus savana* (tesourinha).

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 fringílídeos.

6.5.2.2.3 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 26 espécies, distribuídas em 15 famílias e 09 ordens. Neste levantamento de dados secundários, a ordem dos Carnivora foi a mais rica, com 09 espécies (34,6% do total de espécies listadas) (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.

Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
Didelphimorphia			
Didelphidae			
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá	LC	1
Pilosa			
Myrmecophagidae			
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	VU	1;2
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	LC	1;2
Cingulata			
Dasypodidae			
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	LC	1
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatuí	LC	1
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	LC	1
<i>Priodontes maximus</i>	Tatu-canastra	VU	1
Primates			
Callitrichidae			
<i>Callithrix penicillata</i>	Sauin, Sagui	LC	1;2
Cebidae			
<i>Sapajus libidinosus</i>	macaco-prego	NT	1
Carnivora			
Felidae			
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	LC	1;2
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	LC	1;2
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	NT	1
Canidae			
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	LC	1;2
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	NT	1;2
Procyonidae			
<i>Nasua nasua</i>	Quati	LC	1;2
Mustelidae			
<i>Eira barbara</i>	Irara	LC	1;2
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	NT	2

Espécie	Nome comum	IUCN (2022)	Referências bibliográficas*
<i>Galictis cuja</i>	Furão	LC	1
Perissodactyla			
Tapiriidae			
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	VU	1;2
Artiodactyla			
Tayassuidae			
<i>Pecari tajacu</i>	Cateto	LC	1;2
Cervidae			
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	DD	1
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	LC	1;2
<i>Ozotoceros bezoarticus</i>	Veado-campeiro	NT	1;2
Rodentia			
Dasyproctidae			
<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	LC	1;2
Cuniculidae			
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	LC	1;2
Lagomorpha			
Leporidae			
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapiti	LC	1;2

*Referência Bibliográfica => 1. Plano de Manejo da APA Bacia do Rio Descoberto (ICMBIO, 2014) e Mamíferos de médio e grande porte do Parque Nacional de Brasília (JUAREZ, 2008). 2. Lista de espécies da Mastofauna do levantamento de dados secundários da unidade filogeográfica do Vale do Paraná (CAMARGO & AGUIAR, 2007).

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, 2022), tais como: *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira), *Prionomys maximus* (tatu-canastra) e *Tapirus terrestris* (anta), ambas classificadas como Vulneráveis (VU); *Panthera onca* (onça-pintada), *Sapajus libidinosus* (macaco-prego), *Chrysocyon brachyurus* (Lobo-guará), *Lontra longicaudis* (lontra) e *Ozotoceros bezoarticus* (Veado-campeiro), classificadas como Quase ameaçadas (NT). Assim, atribui-se que 31% da mastofauna apontada para a região do estudo possui algum status de ameaça.

Também são inferidas nove 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).

6.5.2.3 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 goiano, verificou-se que a ponte do Rio Maranhão encontra-se a 74 quilômetros da Reserva Particular do Patrimônio Natural Fazenda Cachoeirinha, sendo a unidade de conservação mais próxima à área da ponte (Figura 13).

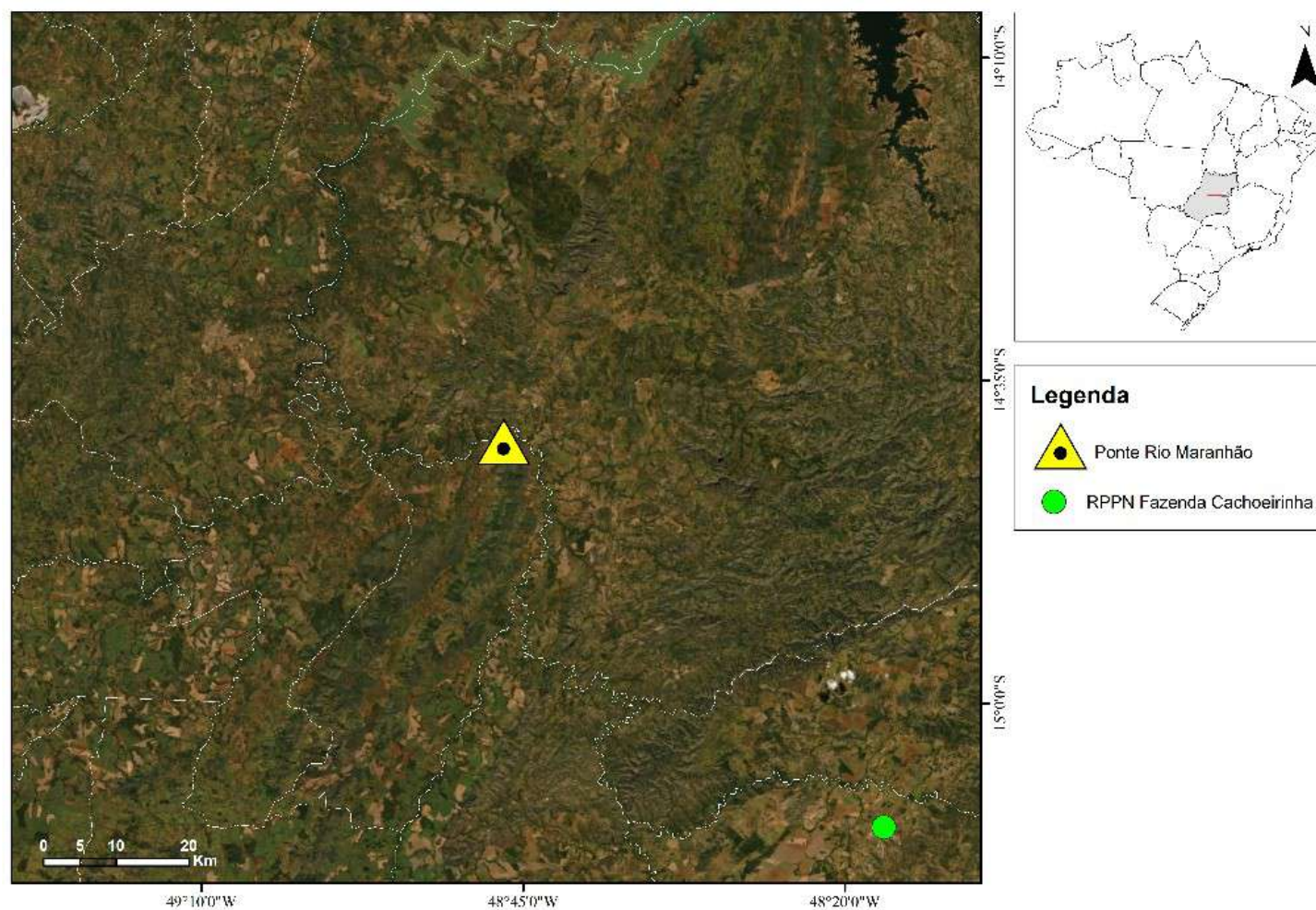


Figura 13: Unidades de conservação na região da ponte no Rio Maranhão.

6.5.3 Meio Antrópico

6.5.3.1 Município de Niquelândia

6.5.3.1.1 Características do Território

Por volta de 1735, Manuel Rodrigues Tomar e Antônio de Sousa Bastos saíram do Arraial da Meia Ponte (atual Pirenópolis), em busca de riquezas no norte goiano. chegaram ao atual Trairás (também conhecido como Tupiraçaba), onde encontraram ouro de aluvial. Ali fundaram uma vila que perdurou por anos em grande desenvolvimento, chegou a ser uma das vilas mais desenvolvidas de Goiás. Em 1755 o povoado é elevado a categoria de distrito, com a denominação de São José do Tocantins. Elevado à categoria de vila com a denominação de São José do Tocantins, pela Resolução do Conselho do governo, em 1833, desmembrado do antigo município de Trairas. Por volta de 1903, o geólogo brasileiro Freimund Heinrich Brockes encontrou amostras de minério de níquel na Serra da Jacuba. E, em 1943 o município de São José do Tocantins passou a denominar-se Niquelândia e o distrito de Traira a chamar-se Tupiraçaba (IBGE, 2022).

Atualmente o Estado de Goiás apresenta uma divisão político-administrativa em 10 Regiões e 18 Microrregiões, sendo o Município de Niquelândia pertencente a Microrregião de Porangatu, Região Norte Goiano.

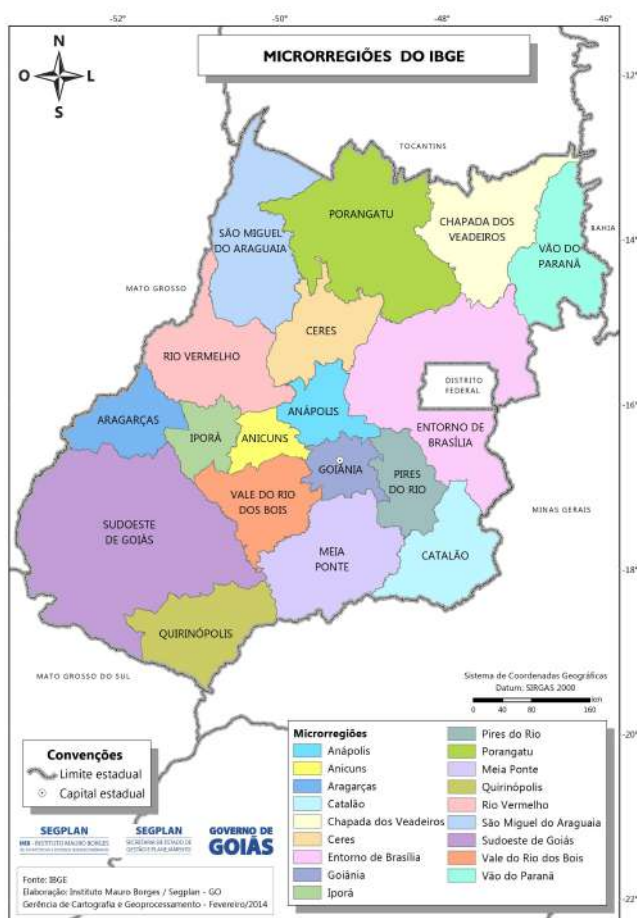


Figura 14: Microrregiões de Planejamento. FONTE: IMB, 2022.

6.5.3.1.2 Características Demográficas

Segundo o IBGE (2022), a população do município de Niquelândia passou de 42.361 hab., em 2010, para 47.064 hab. (estimado), em 2021. Comparado com os outros municípios da sua região imediata, Niquelândia apresenta a 1º maior população. Em relação ao estado, o município é o 24º mais populoso, ficando atrás de Goiânia (1º), Aparecida de Goiânia (2º), Anápolis (3º) e Rio Verde (4º), ambos com mais de duzentos mil habitantes.

Conforme o Censo de 2010, a grande maioria de sua população, 78,15%, vive na zona urbana, ficando a zona rural com 21,85% (IBGE, 2022).

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano (2022), entre 2013 e 2017, a população do município de Niquelândia, cresceu a uma taxa média anual de 3,08% frente ao 5,36% que cresceu o estado de Goiás. A sua composição apresenta maioria de homens (51,2%) e negros (66,35%), conforme figura abaixo apresentada.

População total por sexo e cor no município - Niquelândia/GO - 2013 e 2017

	População	% do Total	População	% do Total
	2013	2013	2017	2017
População total	44.540	100,00	45.913	100,00
Mulher	21.735	48,80	22.405	48,80
Homem	22.805	51,20	23.508	51,20
Negro	29.551	66,35	30.462	66,35
Branco	14.091	31,64	14.526	31,64

Figura 15: Tabela de População Total por sexo e cor no Município de Niquelândia.
FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022

Acompanhando a tendência do estado, Niquelândia passou por um processo de envelhecimento populacional e uma diminuição na razão de dependência total. O município passou de 56,55%, em 2000, para 46,43% em 2010, na razão de dependência total, e de 4,74% para 6,59%, 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 - Niquelândia/GO - 2000 e 2010

Estrutura Etária	População	% do Total	População	% do Total
	2000	2000	2010	2010
Menor de 15 anos	12.103	31,38	10.641	25,12
15 a 64 anos	24.640	63,88	28.929	68,29
65 anos ou mais	1.830	4,74	2.791	6,59
Razão de dependência	56,55	-	46,43	-
Taxa de envelhecimento	4,74	-	6,59	-

Figura 16: Tabela de Estrutura Etária da População de Niquelândia. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022.

6.5.3.1.3 Características Econômicas

Com a economia bastante diversificada, apresenta o setor de mineração e da agropecuária, como as suas principais fontes. A cidade tinha 62,97% da sua população economicamente ativa (pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais) ocupada em 2010. Dessa população ativa, 66,34% 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 - Niquelândia/GO - 2000 e 2010

Situação de Ocupação	Total	Total	Negros	Branços	Mulheres	Homens
	2000	2010	2010	2010	2010	2010
Taxa de atividade - 18 anos ou mais de idade	60,91	62,97	-	-	-	-
Taxa de desocupação - 18 anos ou mais de idade	11,80	5,88	-	-	-	-
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	39,38	54,37	-	-	-	-
Nível educacional dos ocupados						
% dos ocupados com ensino fundamental completo	36,35	60,59	-	-	-	-
% dos ocupados com ensino médio completo	18,76	40,70	-	-	-	-
Rendimento dos ocupados						
% dos ocupados com rendimento de até 1 salário mínimo (de ...	56,48	19,76	-	-	-	-
% dos ocupados com rendimento de até 2 salários mínimo (de ...	79,81	66,34	-	-	-	-

Figura 17: Tabela de Ocupação da população com 18 ou mais, Niquelândia. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano (2022), em 2000, 13,48% da população eram extremamente pobres, 34,18% eram pobres e 61,02% eram vulneráveis à pobreza; em 2010, essas proporções eram, respectivamente, de 4,77%, 11,25% e 30,84%. O índice de Gini no município passou de 0,62, em 2000, para 0,53, 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
Niquelândia (GO)	13,48	4,77	34,18	11,25	61,02	30,84	21,21	6,76

Figura 18: Tabela de população pobre, extremamente pobre e vulnerável à pobreza em Niquelândia. FONTE: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2022.

Segundo o IBGE (2022), o PIB per capita em 2019 era de R\$ 25.415,81 e o total de receitas realizadas, no ano de 2017 era de R\$ 113.605,62 (×1000), conforme a figura a seguir.

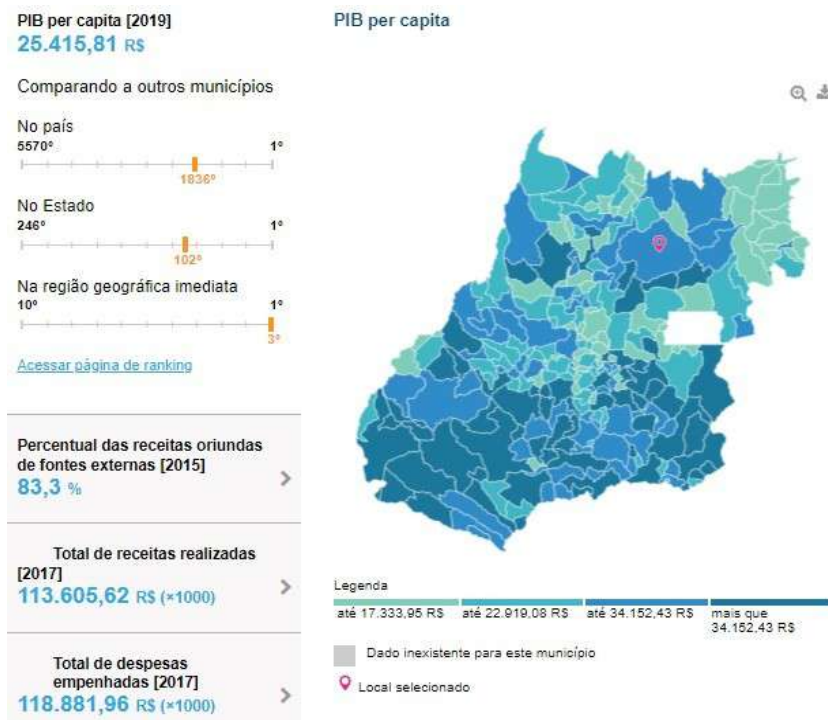


Figura 19: Caracterização Econômica da População de Niquelândia. FONTE: IBGE CIDADES@.

6.5.3.2 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 mais próximo fica a cerca de 6,5 Km e é denominado como Surubim, com o código IPHAN GO5203203BAST00005.

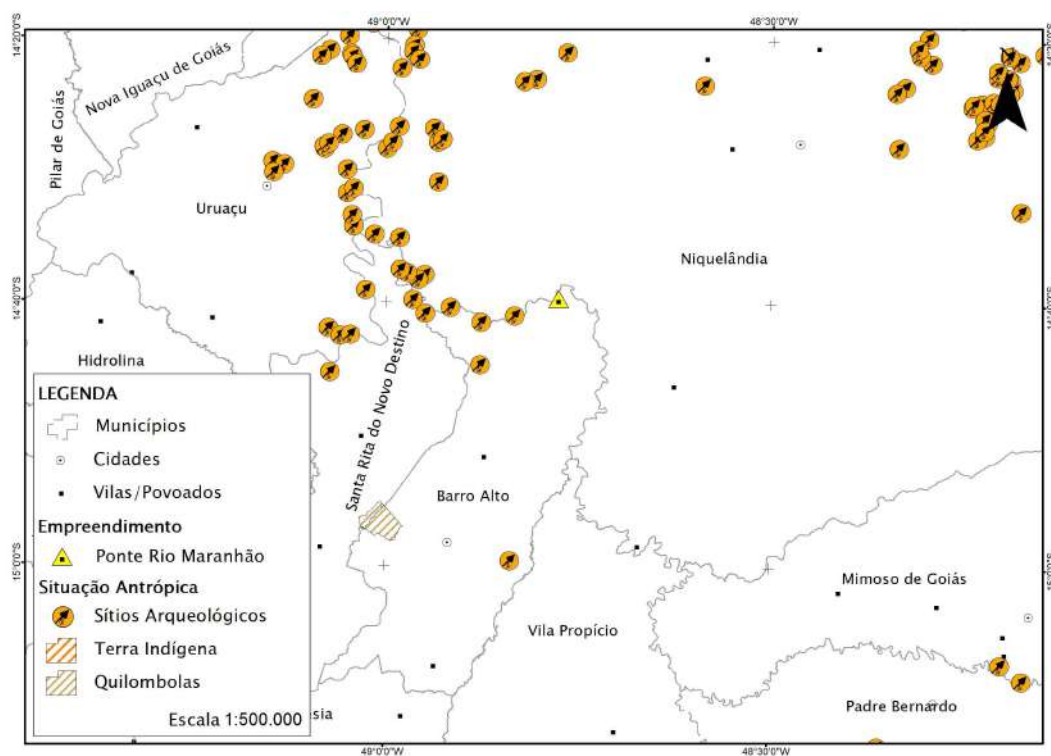


Figura 20: Mapa da Situação Antrópica da área de estudo. FONTE: IPHAN, INCRA, FUNAI, PALMARES.

6.6 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 Maranhão, 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.

6.7 Referências Bibliográficas

Atlas do Desenvolvimento Humano. Disponível em <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>>. Acesso em 08/07/2022.

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.

BLAMIRE, D. Aves da área de proteção ambiental nascentes do rio vermelho, nordeste do estado de Goiás, Brasil. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium*, v. 2, n. 2, p. 15, 2011.

CAMARGO, Nicholas Ferreira; AGUIAR, LM de S. Análise de dados secundários sobre a fauna de vertebrados da unidade fitogeográfica do Vale do Paranã. *Embrapa Cerrados-Documents (INFOTEC-E)*, 2007.

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.

CREMA, A. Diversidade e distribuição de anfíbios anuros associados a matas de galeria dentro e fora de Unidades de Conservação do Distrito Federal. *Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília*. 2008, 70pp.

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 08/07/2022.

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.

DANTAS, M.E. Biblioteca de padrões de relevo: carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação. *Repositório Institucional de Geociências – CPRM*. 2016.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF, 2018.

EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. In *cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas* (M. N. Pinto coord). Brasília UNB; SEMATEC. p. 1-65.

GAINSGARY, A. M. Brazilian Central Cerrado Lizards in introduced Eucalyptus plantations: human mediated habitat disturbance effects from community diversity to population divergence. *Tese de Doutorado, Universidade do Texas*. Pp. 1-110, 2012.

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 08/07/2022.

IBGE. @Cidades. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 08/07/2022.

IMB, Instituto Mauro Borges de Estatísticas e Estudos Socioeconômicos. Disponível em <<https://www.imb.go.gov.br/>>. Acesso em 08/07/2022.

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: 08/07/2022.

JEPSON, W. A disappearing biome?: reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. The Geographical Journal, v. 171, n. 2, p. 99-111, 2005.

JUAREZ, Keila Elizabeth Macfadem. Mamíferos de médio e grande porte nas unidades de conservação do Distrito Federal. 2008.

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: 08/07/2022 .

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 08/07/2022.

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 08/07/2022.

SEMAS. 2022. 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 08/07/2022.

TAXEUS (2022). Lista de espécies do Brasil. Disponível em <<https://www.taxeus.com.br/>>. Acesso em 21 de março de 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, 2022. Disponível em: <https://ox.socioambiental.org/sites/default/files/ficha-tecnica//node/199/edit/2019-02/RIMA_BR_158_MT.pdf>. Acesso em 08/07/2022.

7 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	-	250
Greide (%)	-	8,00%	8,00%

Devido ao *déficit* de terraplenagem para o corpo de aterro, tornou-se necessária a utilização de alargamento de corte, entre os kms 0+150 a 0+270 LE e km 0+720 e 0+900 LE.

As pranchas são apresentadas no volume 2.

7.1.1 Coordenadas do Eixo

Seção	N	E
0+150.00	8.378.099,90	739.327,55
0+160.00	8.378.098,81	739.337,49
0+170.00	8.378.097,32	739.347,38
0+180.00	8.378.095,43	739.357,20
0+190.00	8.378.093,16	739.366,93
0+200.00	8.378.090,49	739.376,57
0+210.00	8.378.087,45	739.386,10
0+220.00	8.378.084,02	739.395,49
0+230.00	8.378.080,22	739.404,74
0+240.00	8.378.076,06	739.413,83
0+250.00	8.378.071,53	739.422,75
0+260.00	8.378.066,66	739.431,48
0+270.00	8.378.061,55	739.440,08
0+280.00	8.378.056,44	739.448,67
0+290.00	8.378.051,33	739.457,27
0+300.00	8.378.046,22	739.465,86
0+310.00	8.378.041,11	739.474,46
0+320.00	8.378.036,00	739.483,06
0+330.00	8.378.030,89	739.491,65
0+340.00	8.378.025,78	739.500,25
0+350.00	8.378.020,67	739.508,84
0+360.00	8.378.015,56	739.517,44
0+370.00	8.378.010,45	739.526,04
0+380.00	8.378.005,35	739.534,63
0+390.00	8.378.000,24	739.543,23
0+570.00	8.377.908,26	739.697,95
0+580.00	8.377.903,15	739.706,55
0+590.00	8.377.898,04	739.715,15
0+600.00	8.377.892,92	739.723,73
0+610.00	8.377.887,72	739.732,28

Seção	N	E
0+620.00	8.377.882,43	739.740,76
0+630.00	8.377.877,06	739.749,20
0+640.00	8.377.871,61	739.757,58
0+650.00	8.377.866,07	739.765,91
0+660.00	8.377.860,45	739.774,18
0+670.00	8.377.854,74	739.782,39
0+680.00	8.377.848,98	739.790,56
0+690.00	8.377.843,21	739.798,73
0+700.00	8.377.837,44	739.806,90
0+710.00	8.377.831,67	739.815,07
0+720.00	8.377.825,91	739.823,24
0+730.00	8.377.820,14	739.831,41
0+740.00	8.377.814,37	739.839,58
0+750.00	8.377.808,60	739.847,75
0+760.00	8.377.802,83	739.855,91
0+770.00	8.377.797,07	739.864,08
0+780.00	8.377.791,30	739.872,25
0+790.00	8.377.785,53	739.880,42
0+800.00	8.377.779,76	739.888,59
0+810.00	8.377.774,00	739.896,76
0+820.00	8.377.768,23	739.904,93
0+830.00	8.377.762,46	739.913,10
0+840.00	8.377.756,69	739.921,27
0+850.00	8.377.750,92	739.929,44
0+860.00	8.377.745,16	739.937,60
0+870.00	8.377.739,39	739.945,77
0+880.00	8.377.733,62	739.953,94
0+890.00	8.377.727,85	739.962,11
0+900.00	8.377.722,09	739.970,28

7.1.2 Locação das curvas

Beginning chain EIXO-01 description

Point 1 N 8,378,097.7209 E 739,177.6199 Sta 0+000.00

Course from 1 to PC EIXO-01_3 N 88° 32' 00.69" E Dist 121.2013

Curve Data

Curve EIXO-01_3

P.I. Station 0+193.35 N 8,378,102.6691 E 739,370.9050
Delta = 32° 11' 42.31" (RT)
Tangent = 72.1472
Length = 140.4776
Radius = 250.0000
External = 10.2023
Long Chord = 138.6367
Mid. Ord. = 9.8022
P.C. Station 0+121.20 N 8,378,100.8227 E 739,298.7815
P.T. Station 0+261.68 N 8,378,065.8039 E 739,432.9225
C.C. N 8,377,850.9046 E 739,305.1795
Back = N 88° 32' 00.69" E
Ahead = S 59° 16' 17.00" E
Chord Bear = S 75° 22' 08.15" E

Course from PT EIXO-01_3 to PC EIXO-01_4 S 59° 16' 17.00" E Dist 332.6771

Curve Data

Curve EIXO-01_4

P.I. Station 0+633.61 N 8,377,875.7581 E 739,752.6323
Delta = 4° 29' 44.54" (RT)
Tangent = 39.2526
Length = 78.4649
Radius = 1,000.0000
External = 0.7701
Long Chord = 78.4448
Mid. Ord. = 0.7695
P.C. Station 0+594.36 N 8,377,895.8151 E 739,718.8909
P.T. Station 0+672.82 N 8,377,853.1180 E 739,784.6977
C.C. N 8,377,036.2179 E 739,207.9186
Back = S 59° 16' 17.00" E
Ahead = S 54° 46' 32.45" E
Chord Bear = S 57° 01' 24.72" E

Course from PT EIXO-01_4 to 2 S 54° 46' 32.45" E Dist 323.0370

Point 2 N 8,377,666.7970 E 740,048.5867 Sta 0+995.86

Ending chain EIXO-01 description

8 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 gabaritagem 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;

8.1 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.

8.2 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 os kms 0+150 a 0+270 LE e km 0+720 e 0+900 LE.

8.3 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.

8.4 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.

8.5 Bota-Fora

Não sera necessário bota fora.

8.6 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	Talude
0+150	1:1.00	483,22	27,09	-2,00	480,12	24,00	-66,00	480,39	10,90	-66,00	481,73	8,86	482,24						
0+160	1:1.00	483,02	27,34	-2,00	479,68	24,00	-66,00	479,93	11,65	-66,00	481,31	9,57	481,79						
0+170	1:1.00	482,52	27,28	-2,00	479,24	24,00	-66,00	479,47	12,08	-66,00	480,88	9,95	481,35						
0+180	1:1.00	481,90	27,11	-2,00	478,79	24,00	-66,00	479,03	11,94	-66,00	480,44	9,80	480,90						
0+190	1:1.00	481,45	27,10	-2,00	478,35	24,00	-66,00	478,61	10,56	-66,00	479,95	8,54	480,46						
0+200	1:1.00	481,01	27,11	-2,00	477,90	24,00	-66,00	478,19	9,63	-66,00	479,47	7,69	480,01						
0+210	1:1.00	480,57	27,11	-2,00	477,46	24,00	-66,00	477,78	8,06	-66,00	478,94	6,30	479,57						
0+220	1:1.00	480,03	27,01	-2,00	477,01	24,00	-66,00	477,36	6,66	-66,00	478,42	5,06	479,12						
0+230	1:1.00	479,48	26,91	-2,00	476,57	24,00	-66,00	476,93	6,03	-66,00	478,05	4,33	478,68						
0+240	1:1.00	479,01	26,88	-2,00	476,12	24,00	-66,00	476,49	5,37	-66,00	478,00	3,08	478,23						
0+250	1:1.00	478,53	26,85	-2,00	475,68	24,00	-66,00	476,07	4,54	-66,00	477,40	2,52	477,79						
0+260	1:1.00	478,01	26,78	-2,00	475,23	24,00	-66,00	475,53	9,00	-66,00	477,13	6,58	477,35						
0+270	1:1.00	477,50	26,71	-2,00	474,79	24,00	-66,00	475,09	9,00	-66,00	476,83	6,36	476,90						
0+280	1:1.50	476,49	6,73							-2,50	476,64	6,50	476,80	6,50	476,64	-2,50	7,19	476,17	1:1.50
0+290	1:1.50	475,83	7,60							-2,50	476,56	6,50	476,73	6,50	476,56	-2,50	7,60	475,83	1:1.50
0+300	1:1.50	475,68	7,79							-2,50	476,54	6,50	476,70	6,50	476,54	-2,50	8,00	475,54	1:1.50
0+310	1:1.50	475,40	8,25							-2,50	476,56	6,50	476,73	6,50	476,56	-2,50	8,50	475,23	1:1.50
0+320	1:1.50	475,00	8,95							-2,50	476,64	6,50	476,80	6,50	476,64	-2,50	9,02	474,96	1:1.50
0+330	1:1.50	474,87	9,33							-2,50	476,76	6,50	476,93	6,50	476,76	-2,50	9,47	474,78	1:1.50
0+340	1:1.50	474,46	10,21							-2,50	476,94	6,50	477,10	6,50	476,94	-2,50	10,15	474,51	1:1.50
0+350	1:1.50	474,20	10,91							-2,50	477,14	6,50	477,30	6,50	477,14	-2,50	11,01	474,13	1:1.50
0+360	1:1.50	474,71	10,44							-2,50	477,34	6,50	477,50	6,50	477,34	-2,50	11,63	473,92	1:1.50
0+370	1:1.50	474,18	11,53							-2,50	477,54	6,50	477,70	6,50	477,54	-2,50	12,29	473,68	1:1.50
0+380	1:1.50	474,07	12,01							-2,50	477,74	6,50	477,90	6,50	477,74	-2,50	12,96	473,43	1:1.50
0+390	1:1.50	473,54	13,10							-2,50	477,94	6,50	478,10	6,50	477,94	-2,50	13,69	473,15	1:1.50
0+570	1:1.50	474,28	17,38							-2,50	481,54	6,50	481,70	6,50	481,54	-2,50	14,39	476,28	1:1.50
0+580	1:1.50	475,69	15,61							-2,50	481,76	6,50	481,93	6,50	481,76	-2,50	11,99	478,10	1:1.50

0+590	1:1.50	477,33	13,56							-2,50	482,04	6,50	482,20	6,50	482,04	-2,50	9,86	479,80	1:1.50
0+600	1:1.50	478,56	12,20							-2,50	482,36	6,50	482,53	6,50	482,36	-2,50	8,62	480,95	1:1.50
0+610	1:1.50	479,88	10,79							-2,50	482,74	6,50	482,90	6,50	482,74	-2,50	8,52	481,39	1:1.50
0+620	1:1.50	480,96	9,80							-2,50	483,16	6,50	483,33	6,50	483,16	-2,50	8,61	481,76	1:1.50
0+630	1:1.50	481,95	9,03							-2,50	483,64	6,50	483,80	6,50	483,64	-2,50	8,67	482,19	1:1.50
0+640	1:1.50	482,50	8,99							-2,50	484,16	6,50	484,33	6,50	484,16	-2,50	8,71	482,69	1:1.50
0+650	1:1.50	483,04	9,04							-2,50	484,74	6,50	484,90	6,50	484,74	-2,50	8,59	483,35	1:1.50
0+660	1:1.50	483,85	8,76							-2,50	485,36	6,50	485,53	6,50	485,36	-2,50	8,52	484,01	1:1.50
0+670	1:1.50	484,87	8,25							-2,50	486,04	6,50	486,20	6,50	486,04	-2,50	8,41	484,77	1:1.50
0+680	1:1.50	485,64	8,19							-2,50	486,76	6,50	486,93	6,50	486,76	-2,50	7,88	485,84	1:1.50
0+690	1:1.50	486,48	8,09							-2,50	487,54	6,50	487,70	6,50	487,54	-2,50	7,56	486,83	1:1.50
0+700	1:1.50	487,63	7,57							-2,50	488,34	6,50	488,50	6,50	488,34	-2,50	7,12	487,92	1:1.50
0+710	1:1.50	488,65	7,23							-2,50	489,14	6,50	489,30	6,50	489,14	-2,50	6,64	489,05	1:1.50
0+720	1:1.00	489,20	32,35	-2,00	487,85	31,00	-66,00	488,29	9,00	-66,00	489,74	6,79	490,10						
0+730	1:1.00	490,11	32,35	-2,00	488,76	31,00	-66,00	489,20	9,00	-66,00	490,65	6,80	491,02						
0+740	1:1.00	491,45	32,77	-2,00	489,68	31,00	-66,00	490,12	9,00	-66,00	491,57	6,81	491,93						
0+750	1:1.00	492,68	33,08	-2,00	490,60	31,00	-66,00	491,04	9,00	-66,00	492,63	6,58	492,85						
0+760	1:1.00	493,74	33,23	-2,00	491,52	31,00	-66,00	491,96	9,00	-66,00	493,68	6,39	493,77						
0+770	1:1.00	494,61	33,17	-2,00	492,43	31,00	-66,00	492,87	9,00	-66,00	494,79	6,10	494,69						
0+780	1:1.00	495,56	33,21	-2,00	493,35	31,00	-66,00	493,79	9,00	-66,00	495,75	6,03	495,60						
0+790	1:1.00	496,54	31,23	-2,00	494,31	29,00	-66,00	494,71	9,00	-66,00	496,54	6,22	496,52						
0+800	1:1.00	497,38	31,16	-2,00	495,22	29,00	-66,00	495,62	9,00	-66,00	497,33	6,42	497,44						
0+810	1:1.00	498,23	31,09	-2,00	496,14	29,00	-66,00	496,54	9,00	-66,00	498,09	6,66	498,35						
0+820	1:1.00	498,95	30,89	-2,00	497,06	29,00	-66,00	497,46	9,00	-66,00	498,73	7,07	499,27						
0+830	1:1.00	499,55	31,13	-2,00	497,42	29,00	-66,00	497,82	9,00	-66,00	499,11	7,04	499,63						
0+840	1:1.00	500,07	31,28	-2,00	497,79	29,00	-66,00	498,19	9,00	-66,00	499,44	7,10	500,00						
0+850	1:1.00	500,41	31,26	-2,00	498,15	29,00	-66,00	498,55	9,00	-66,00	499,73	7,21	500,36						
0+860	1:1.00	500,76	31,24	-2,00	498,52	29,00	-66,00	498,92	9,00	-66,00	500,03	7,31	500,73						
0+870	1:1.00	501,13	31,25	-2,00	498,88	29,00	-66,00	499,28	9,00	-66,00	500,39	7,32	501,09						
0+880	1:1.00	501,54	31,29	-2,00	499,25	29,00	-66,00	499,65	9,00	-66,00	501,01	6,93	501,46						
0+890	1:1.00	501,94	31,33	-2,00	499,61	29,00	-66,00	500,01	9,00	-66,00	501,50	6,74	501,82						
0+900	1:1.00	502,16	31,18	-2,00	499,97	29,00	-66,00	500,37	9,00	-66,00	501,95	6,61	502,19						

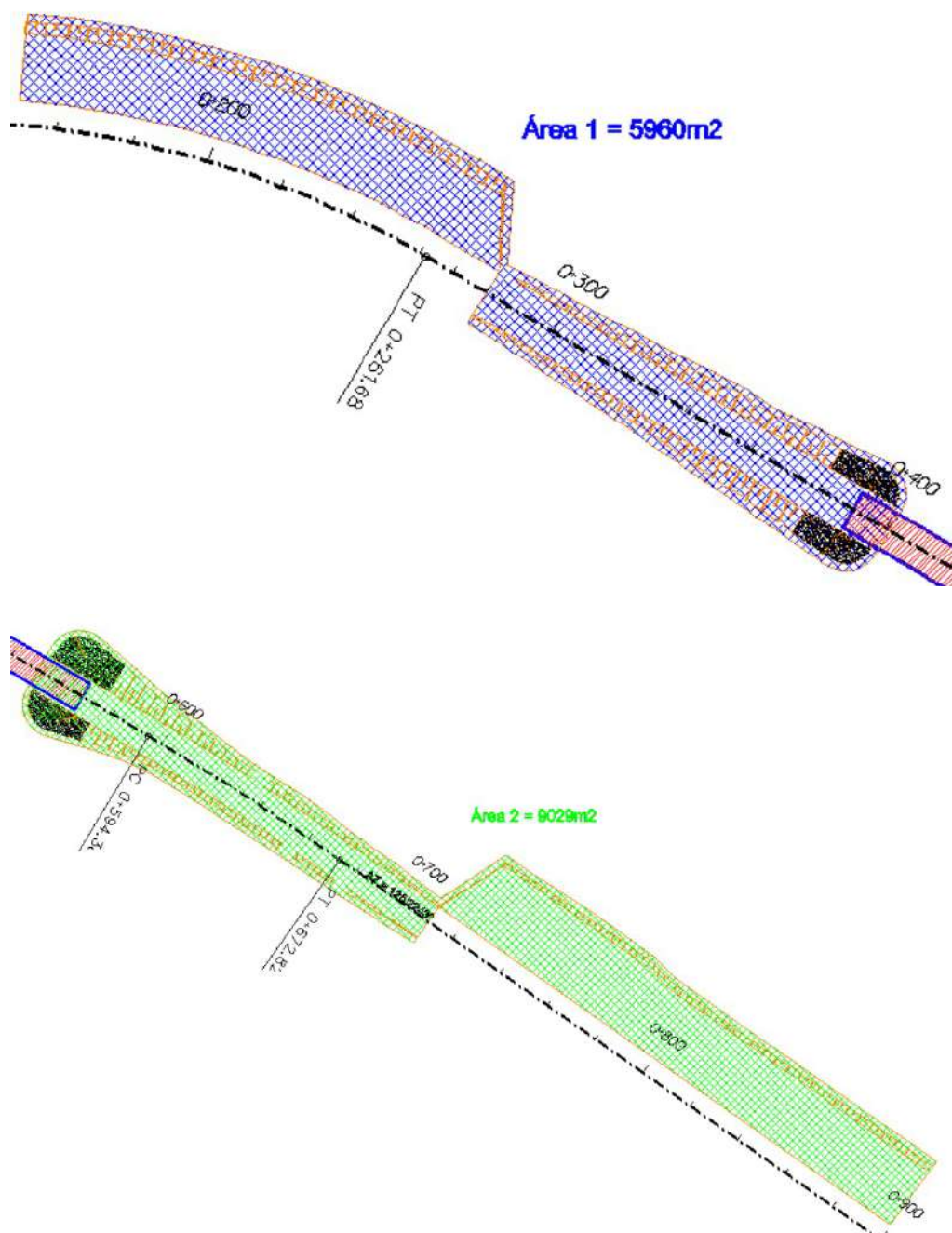
8.7 Memória de Cálculo de Quantidades

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

Km	Áreas (m²)			Volumen (m³)		
	Corte (m²)	Corpo de aterro (m²)	Camada final (m²)	Corte (m³)	Corpo de aterro (m³)	Camada final (m³)
0+150.00	43,00	0,00	0,00	430,00	0,00	0,00
0+160.00	43,00	0,00	0,00	430,00	0,00	0,00
0+170.00	41,00	0,00	0,00	410,00	0,00	0,00
0+180.00	41,00	0,00	0,00	410,00	0,00	0,00
0+190.00	44,00	0,00	0,00	440,00	0,00	0,00
0+200.00	47,00	0,00	0,00	470,00	0,00	0,00
0+210.00	50,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00
0+220.00	52,00	0,00	0,00	520,00	0,00	0,00
0+230.00	52,00	0,00	0,00	520,00	0,00	0,00
0+240.00	53,00	0,00	0,00	530,00	0,00	0,00
0+250.00	49,00	0,00	0,00	490,00	0,00	0,00
0+260.00	40,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00
0+270.00	40,00	0,00	14,00	400,00	0,00	140,00
0+280.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+290.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+300.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+310.00	0,00	6,00	14,00	0,00	60,00	140,00
0+320.00	0,00	13,00	14,00	0,00	130,00	140,00
0+330.00	0,00	17,00	14,00	0,00	170,00	140,00
0+340.00	0,00	24,00	14,00	0,00	240,00	140,00
0+350.00	0,00	42,00	14,00	0,00	420,00	140,00
0+360.00	0,00	49,00	14,00	0,00	490,00	140,00
0+370.00	0,00	61,00	14,00	0,00	610,00	140,00
0+380.00	0,00	78,00	14,00	0,00	780,00	140,00
0+390.00	0,00	100,00	14,00	0,00	1.000,00	140,00
0+570.00	0,00	169,00	14,00	0,00	1.690,00	140,00
0+580.00	0,00	117,00	14,00	0,00	1.170,00	140,00
0+590.00	0,00	80,00	14,00	0,00	800,00	140,00
0+600.00	0,00	60,00	14,00	0,00	600,00	140,00
0+610.00	0,00	50,00	14,00	0,00	500,00	140,00
0+620.00	0,00	39,00	14,00	0,00	390,00	140,00
0+630.00	0,00	32,00	14,00	0,00	320,00	140,00
0+640.00	0,00	25,00	14,00	0,00	250,00	140,00
0+650.00	0,00	21,00	14,00	0,00	210,00	140,00
0+660.00	0,00	16,00	14,00	0,00	160,00	140,00
0+670.00	0,00	7,00	14,00	0,00	70,00	140,00
0+680.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+690.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+700.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+710.00	0,00	0,00	14,00	0,00	0,00	140,00
0+720.00	33,00	0,00	14,00	330,00	0,00	140,00
0+730.00	33,00	0,00	0,00	330,00	0,00	0,00
0+740.00	37,00	0,00	0,00	370,00	0,00	0,00
0+750.00	44,00	0,00	0,00	440,00	0,00	0,00
0+760.00	49,00	0,00	0,00	490,00	0,00	0,00
0+770.00	54,00	0,00	0,00	540,00	0,00	0,00
0+780.00	58,00	0,00	0,00	580,00	0,00	0,00
0+790.00	52,00	0,00	0,00	520,00	0,00	0,00
0+800.00	47,00	0,00	0,00	470,00	0,00	0,00
0+810.00	42,00	0,00	0,00	420,00	0,00	0,00
0+820.00	36,00	0,00	0,00	360,00	0,00	0,00
0+830.00	40,00	0,00	0,00	400,00	0,00	0,00
0+840.00	42,00	0,00	0,00	420,00	0,00	0,00
0+850.00	43,00	0,00	0,00	430,00	0,00	0,00
0+860.00	43,00	0,00	0,00	430,00	0,00	0,00
0+870.00	42,00	0,00	0,00	420,00	0,00	0,00
0+880.00	43,00	0,00	0,00	430,00	0,00	0,00
0+890.00	47,00	0,00	0,00	470,00	0,00	0,00
0+900.00	50,00	0,00	0,00	500,00	0,00	0,00

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+150	0+270	3.900	-	-	0+270	0+390	3.900	0,12	Cropo de Aterro
Corte	0+150	0+270	1.820	-	-	0+270	0+390	1.820	0,12	Camada final
Corte	0+770	0+900	6.160	-	-	0+570	0+720	6.160	0,19	Cropo de Aterro
Corte	0+720	0+770	2.240	-	-	0+570	0+720	2.240	0,10	Camada final

8.7.1 – Desmatamento, Destocamento e Limpeza



Área do offset +2m para cada lado = $5960 + 9029 = 14.989 \text{ m}^2$

8.7.2 – Esc. e carga 1ª cat – Sem Transporte (rebaixo e reposição de rebaixo)

Km 0+280 a 0+290 Volume = $10 \times 12,00 \times 0,40 \times 1,262 = 60,57 \text{ m}^3$ (largura média 12m)

Km 0+690 a 0+720 Volume = $30 \times 12,00 \times 0,40 \times 1,262 = 181,73 \text{ m}^3$ (largura média 12m)

Total = $242,30 \text{ m}^3$

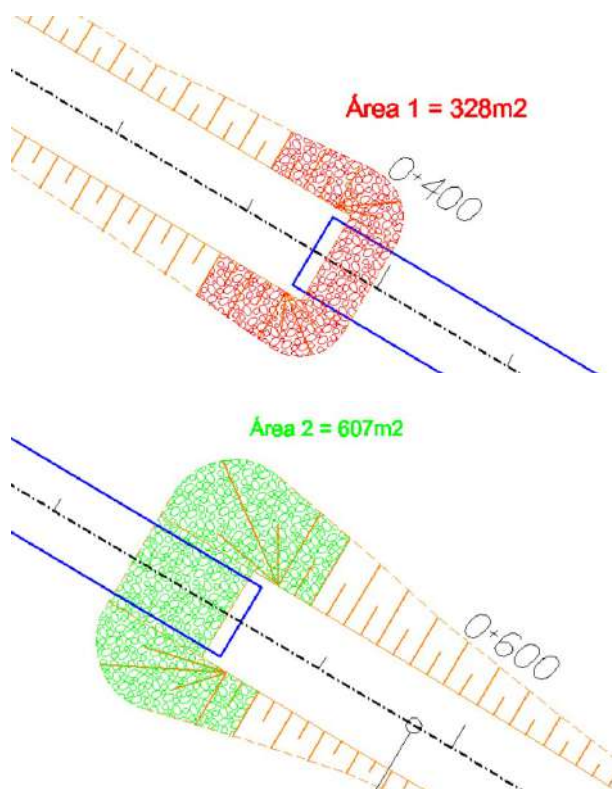
8.7.3 – Esc. e carga 1ª cat – de 51 a 200m

Volume = $14.120 \times 1,262 = 17.819,44 \text{ m}^3$

8.7.10 – Compactação 100% Proctor Intermediário

Volume = 14.367 m^3

8.7.11 - Enrocamento de pedra argamassada



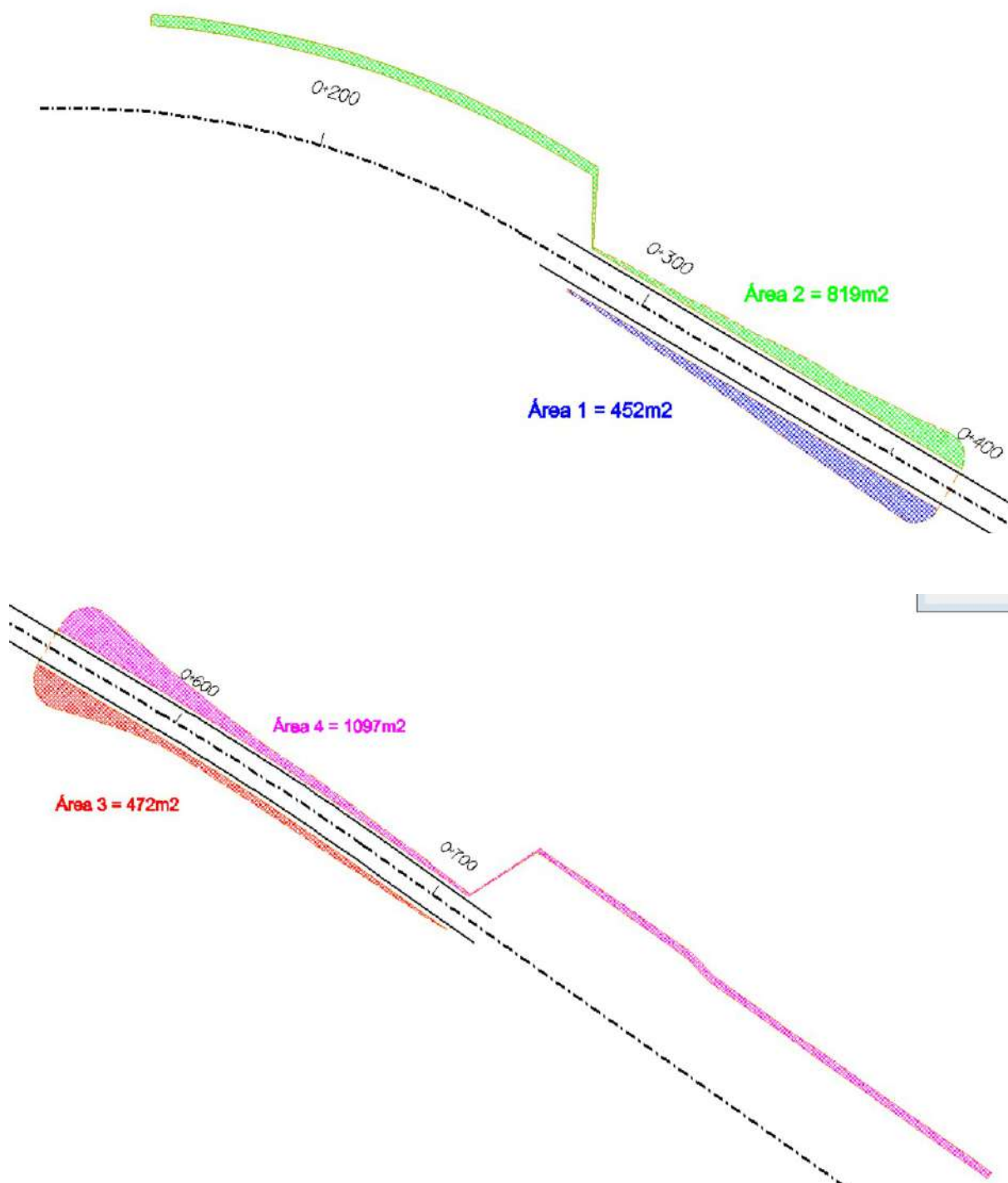
Área em planta = $328 + 607 = 935 \text{ m}^2$

Área real = $935 / \cos 45^\circ = 1.368,00 \text{ m}^2$

Volume de encoramento = $1368 \times 0,25 = 342,00 \text{ m}^3$

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.

8.7.12 – Semeadura Manual



Área em planta = $452 + 819 + 472 + 1097 = 2.840\text{m}^2$

Área real = $2.840 / \cos 45^\circ = 4.057,00\text{m}^2$

9 PROJETO DE SINALIZAÇÃO

9.1 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.

9.1.1 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.

9.1.2 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.

9.1.3 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.

9.1.4 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.

9.1.5 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.

9.2 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:

9.2.1 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;

9.3 Condições Específicas

9.3.1 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.

9.3.2 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.

9.3.3 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.

9.3.4 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.

9.3.5 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.

9.3.6 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

9.4 Condicionantes Ambientais

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

9.5 Inspeções

9.5.1 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.

9.5.2 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.

9.5.3 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.

9.5.4 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

9.6 Memória de Cálculo de Quantidades

9.6.1 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: 1 unidade

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

Quantidade de placa C5: 1 unidade

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

Quantidade de placa C7: 10 unidades

Área total: $0,64 \times 2 + 0,44 \times 2 + 2,00 \times 2 + 0,64 \times 1 + 0,64 \times 1 + 0,30 \times 10 = 10,44\text{m}^2$

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

9.6.2 Sinalização Provisória

Forn. e implantação placa sinaliz. tot.refletiva

Área da placa Ø60cm: 0,28m²

Quantidade de placa Ø60cm: 8 unidades

Área da placa 1,25 x 0,40: 0,50m²

Quantidade de placa 1,25 x 0,40: 8 unidades

Área da placa 1,25 x 0,80: 1,00m²

Quantidade de placa 1,25 x 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

10 PROJETO DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS

10.1 Ponte sobre o rio Maranhão

10.1.1 Comparativo de Alternativas Estruturais Exequíveis

Serão comparados os orçamentos de 3 alternativas estruturais para superestrutura.

- a) Superestrutura toda moldada in loco e em concreto armado (alternativa 1)
- b) Superestrutura com longarinas pré-moldadas em concreto protendido e pré-lajes em concreto armado (alternativa 2)
- c) Superestrutura com longarinas metálicas e pré-lajes em concreto armado (alternativa 3)

As quantidades dos orçamentos apresentados são muito próximo dos reais, com erro máximo de 5%

Todas as alternativas foram consideradas com 6 vãos.

Para a infraestrutura de todas as alternativas, adotamos o mesmo quantitativo, que é a do próprio projeto adotado em questão

Para a meso e superestrutura da alternativa 1, tomamos por base o projeto do rio Santa Maria, que possui mesma largura e metade do comprimento. Basicamente utilizamos o dobro das quantidades desse projeto.

Para a alternativa 2, consideramos o quantitativo do próprio projeto em questão desenvolvido.

Para a alternativa 3, consideramos o mesmo quantitativo da alternativa 2, apenas substituindo as longarinas de concreto protendido por longarinas metálicas.

10.1.1.1 Superestrutura toda moldada in loco e em concreto armado (Alternativa 1)

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANT.	Unit sem BDI	Valor (R\$)
Infraestrutura – Estacas					
2306065	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm - confecção	m	252,000	157,93	39.798,36
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	252,000	1.314,64	331.289,28
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	m³	15.264,000	14,31	218.427,84
Infraestrutura – Blocos					
45020	Escavação Mecanizada	m³	327,960	7,31	2.397,39
45050	Concreto Fck=15MPa (AC/BC)	m³	5,000	509,14	2.545,70
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	197,500	582,44	115.031,90
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	16.011,000	14,31	229.117,41
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	391,210	101,63	39.758,67
Mesoestrutura					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	123,10	582,44	71.697,72
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	24.051	14,31	344.167,43
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	491,80	101,63	49.981,30
45235	Neoprene	Kg	492,80	39,91	19.667,65
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	542,32	82,09	44.519,14
Superestrutura – Longarinas					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	482,24	582,44	280.875,87
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	98.018,00	14,31	1.402.637,58
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	2.058,70	101,63	209.225,68
Superestrutura – Laje, transversina, berço e ala					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	555,70	582,44	323.661,91
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	65.202,00	14,31	933.040,62
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	2.249,06	101,63	228.571,97
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	25.980,00	82,09	2.132.698,20
Barreira New Jersey + Placa de Transição + Acabamentos					
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	102,330	582,44	59.601,09
45155	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Superestrutura	kg	9.025,000	14,31	129.147,75
45145	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	715,120	101,63	72.677,65
45230	Drenos 100mm	un	89,000	7,15	636,35
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	24,000	582,44	13.978,56
42440	Limpeza de ponte	m	178,000	6,52	1.160,56
TOTAL					7.296.313,55

10.1.1.2 Superestrutura com longarinas pré-moldadas em concreto protendido e pré-lajes em concreto armado (Alternativa 2)

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANT.	Unit sem BDI	Valor (R\$)
Infraestrutura – Estacas					
2306065	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm - confecção	m	252,00	157,93	39.798,36
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	252,00	1.314,64	331.289,28
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	m³	15264,00	14,31	218.427,84
Infraestrutura – Blocos					
45020	Escavação Mecanizada	m³	327,96	7,31	2.397,39
45050	Concreto Fck=15MPa (AC/BC)	m³	5,00	509,14	2.545,70
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	197,50	582,44	115.031,90
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	16011,00	14,31	229.117,41
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	391,21	101,63	39.758,67
Mesoestrutura					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	203,26	582,44	118.386,75
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	17427,00	14,31	249.380,37
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	564,50	101,63	57.370,14
45235	Neoprene	Kg	1437,70	39,91	57.378,61
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	589,68	82,09	48.406,83
Superestrutura – Longarinas					
45132	Concreto Fck=35MPa com aditivo (AC/BC)	m³	537,70	639,27	343.737,86
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	64822,00	14,31	927.602,82
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	4076,90	101,63	414.335,35
45701	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE CABO CP-190 RB D=12,7mm C/ ADERÊNCIA	kg	31689,00	16,52	523.403,77
45735	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE ANCORAGENS ATIVAS, PROTENSÃO E INJEÇÃO DE NATA DE CIMENTO (12 CORDOALHAS D=12,7mm) – MAC	un	216,000	1.374,47	296.885,87
45715	FORNECIMENTO, CORTE E COLOCAÇÃO DE BAINHA METÁLICA D=70,0mm P/ 12 CORDOALHAS (D=12,7mm) – MAC	m	3407,00	83,20	283.463,08
3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste	un	36,000	4.022,07	144.794,52
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	36,000	3.232,71	116.377,56
Superestrutura – Laje, transversina, berço e ala					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	423,66	582,44	246.756,53
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	67118,00	14,31	960.458,58
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	693,57	101,63	70.487,52
3806426	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	t	236,74	52,57	12.445,21
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	960,000	99,01	95.049,43
Barreira New Jersey + Placa de Transição + Acabamentos					
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	102,330	582,44	59.601,09
45155	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Superestrutura	kg	9.025,000	14,31	129.147,75
45145	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	715,120	101,63	72.677,65
45230	Drenos 100mm	un	89,000	7,15	636,35
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	24,000	582,44	13.978,56
42440	Limpeza de ponte	m	178,000	6,52	1.160,56
TOTAL					6.222.289,29

10.1.1.3 Superestrutura com longarinas metálicas e pré-lajes em concreto armado (Alternativa 3)

CÓDIGO	DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANT.	Unit sem BDI	Valor (R\$)
Infraestrutura – Estacas					
2306065	Estaca raiz perfurada no solo com D = 31 cm - confecção	m	252,00	157,93	39.798,36
2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	252,00	1.314,64	331.289,28
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	m³	15264,00	14,31	218.427,84
Infraestrutura – Blocos					
45020	Escavação Mecanizada	m³	327,96	7,31	2.397,39
45050	Concreto Fck=15MPa (AC/BC)	m³	5,00	509,14	2.545,70
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	197,50	582,44	115.031,90
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	16011,00	14,31	229.117,41
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	391,21	101,63	39.758,67
Mesoestrutura					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	203,26	582,44	118.386,75
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	Kg	13941,60	14,31	199.504,30
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	564,50	101,63	57.370,14
45235	Neoprene	Kg	1437,70	39,91	57.378,61
2108169	Escoramento com pontaletes D = 15 cm - utilização de 1 vez - confecção e instalação	m³	589,68	82,09	48.406,83
Superestrutura – Longarinas					
2408149	Estrutura em chapa de aço ASTM A36 corte, solda e montagem - fornecimento e instalação	Kg	281554,38	20,72	5.833.806,75
3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste	un	36,000	4.022,07	144.794,52
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	36,000	3.232,71	116.377,56
Superestrutura – Laje, transversina, berço e ala					
45131	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	423,66	582,44	246.756,53
45045	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Infraestrutura	kg	67118,00	14,31	960.458,58
45035	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	693,57	101,63	70.487,52
3806426	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	t	236,74	52,57	12.445,21
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	960,00	99,01	95.049,43
Barreira New Jersey + Placa de Transição + Acabamentos					
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	102,330	582,44	59.601,09
45155	Aço CA50/60 aquisição, armação e colocação (incluso perdas) - Superestrutura	kg	9.025,000	14,31	129.147,75
45145	Forma chapa compensada resinada 12mm (incluso desforma)	m²	715,120	101,63	72.677,65
45230	Drenos 100mm	un	89,000	7,15	636,35
45166	Concreto Fck=30MPa com aditivo (AC/BC)	m³	24,000	582,44	13.978,56
42440	Limpeza de ponte	m	178,000	6,52	1.160,56
TOTAL					9.216.791,22

10.1.1.4 Conclusão

Como todas as alternativas são exequíveis, o critério para escolha será o custo e o aspecto técnico.

Quanto a custo, a alternativa 2 foi a mais econômica.

Quanto a aspectos técnicos, as mais indicadas são as alternativas 2 e 3, por não demandarem escoramento da superestrutura no leito do rio. Escoramento em leitos de rios, podem ser perigosos em épocas de cheia, visto que os mesmos diminuem em muito a capacidade de vazão do rio.

Sendo assim a alternativa indicada é a alternativa 2.

10.1.2 Memorial Descritivo

A Ponte sobre o rio Maranhão, situa-se na Rodovia: Rodovia GO-080, Trecho: Barro Alto - GO 237 . A ponte desenvolve-se em tangente horizontal e vertical.

A extensão total da ponte é de 178,00m.

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 do tipo grelha é composta por seis vãos de 29,60m, com seis longarinas pré-moldadas protendidas simplesmente apoiadas, cada vão. As longarinas serão solidarizadas na obra através de concretagem “in-loco” das transversinas e laje do tabuleiro. Cada longarina, tipo I, em concreto protendido, com sistema de pós-tensão, tem altura de 1,70m. Para a execução das lajes usar-se-á pré-lajes apoiadas sobre os longarinas e posteriormente concretadas “in loco”. As lajes terão espessura de 0,18m. As pistas terão inclinação transversal de 2,50%. Para drenagem serão utilizados drenos de PVC com diâmetro de 100mm sendo 1 a cada 4m junto aos canteiros.

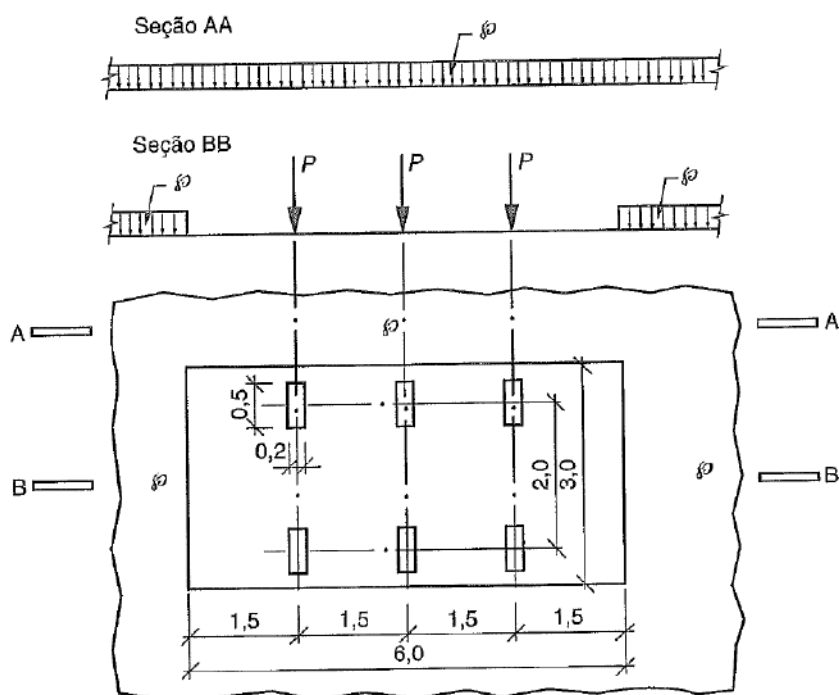
A vinculação da super e infraestrutura será feita por meio de apoios de elastômero fretado.

A mesoestrutura será constituída por pilares circulares com diâmetro de 1,00m e ligados pela viga do pórtico.

A fundação será profunda com estacas raiz Ø41cm com capacidade de carga de 140ton, unidas por bloco de coroamento. Os blocos são ligados pela viga de equilíbrio que possui seção de 1,00 x 0,50m.

A transição entre o aterro e o tabuleiro será conferida pela laje de transição.

Trem Tipo TB-450 da NBR 7188



Concreto estrutural:

Elementos em concreto armado $f_{ck} = 30$ MPa fator água/cimento $< 0,55$

Elementos em concreto protendido $f_{ck} = 35$ 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

Principais Normas

NBR 7188/2013 - Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres

NBR 6118/2014 – Projeto de Estruturas de Concreto

NBR 6122/2019 – Projeto e Execução de Fundações

Classe de agressividade ambiental II

Cobrimento em elementos de concreto armado: 3cm

Cobrimento em elementos de concreto protendido: 3,5cm

Cobrimento em elementos em contato com solo: 4,5cm

10.1.2.1 Aspectos locais

O local da obra pode ser facilmente acessado tanto pela margem esquerda quanto pela margem direita..

Pela margem esquerda, a cidade mais próxima é Barro Alto/GO. Após chegar na cidade de Barro Alto que fica na BR-080, deve ser seguido 42km pela GO-080 até o cruzamento com o rio Maranhão. Nesse trecho a rodovia não é pavimentada.

Pela margem direita a cidade mais próxima e com mais estrutura é a de Niquelândia. Saindo de Niquelândia/GO em direção a Uruaçu, deve seguir-se 28km pela GO-237. Este trecho é pavimentado. Neste encontra-se o acesso a GO-080. Após entrar na BR-080 deve-se seguir por 22km até o cruzamento com o rio Maranhão. Este trecho não é pavimentado.

Não há gabaritos de navegação a obedecer pois o rio não é navegável. Não foram projetados passeios pois não há tráfego significativo de pedestres. Não há necessidade de tubulações utilizarem a estrutura da ponte para transposição. Não há necessidade de iluminação noturna.

No local há uma balsa que pode auxiliar no transporte de pessoas e equipamentos entre as margens. Porém a mesma terá que ser deslocada.

10.1.2.2 Produção e lançamento das longarinas

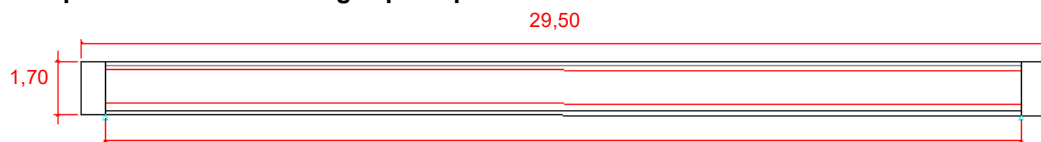
Os pilaretes de apoio nos pórticos poderão ser de concreto ou metálicos. As esperas/estruturas auxiliares nos pórticos para instalação da treliça lançadeira deverão ser previstas pela executora, pois, variam de acordo com cada marca de equipamento. As longarinas serão produzidas em canteiro e transportadas até o local da obra. Para o içamento entre o pátio e a carreta dolly foram considerados 2 guindastes de 350t conforme composição do DNIT. A treliça poderá pegar as longarinas diretamente do caminhão.

Também foi considerado um carrelone caso seja necessário algum manejo das longarinas, seja em canteiro ou no local da obra. Sendo assim será considerado apenas lastro de brita e concreto magro para confecção das longarinas.

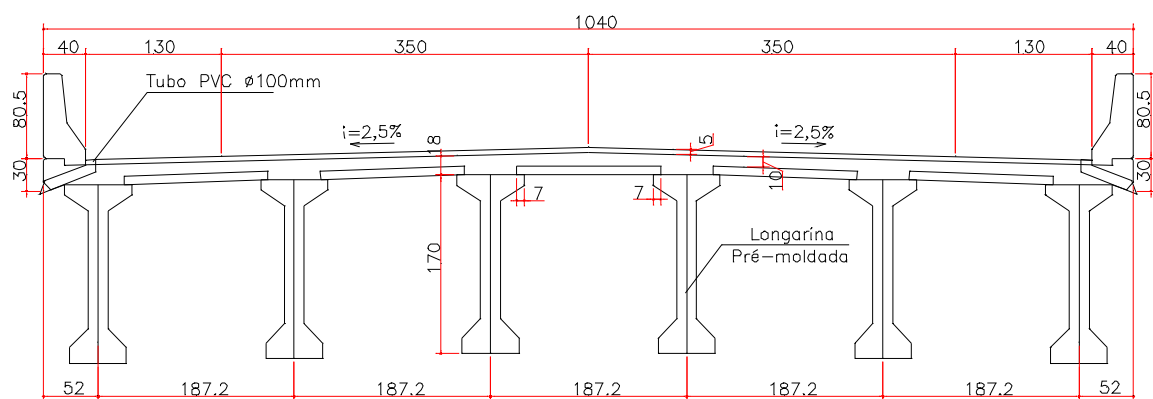
10.1.3 Memória de Cálculo Estrutural

1. Superestrutura

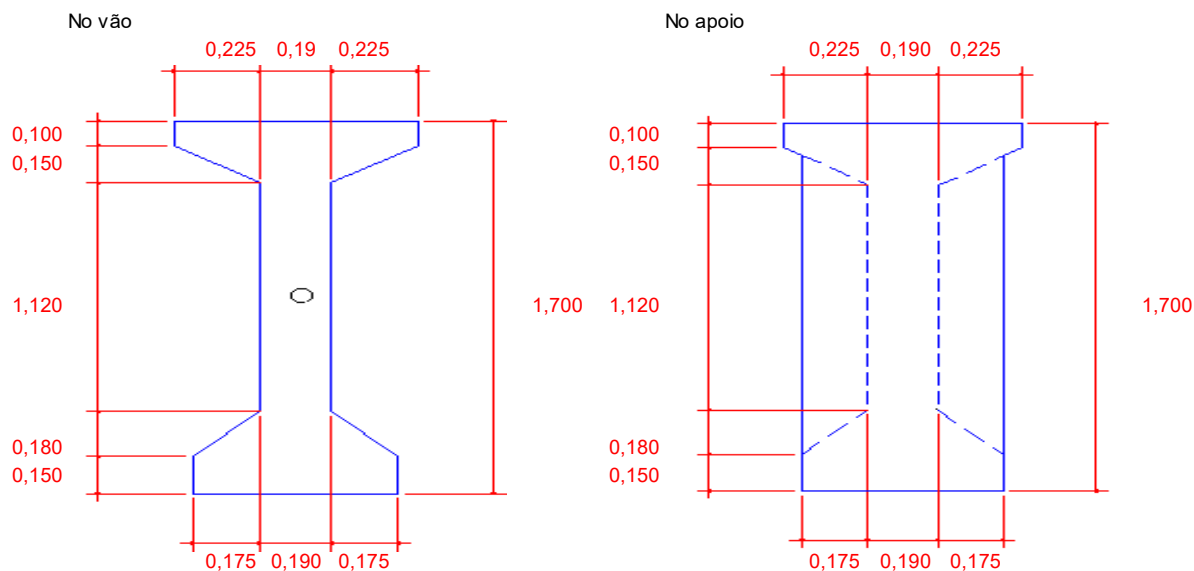
1.1 Esquema estrutural das vigas principais



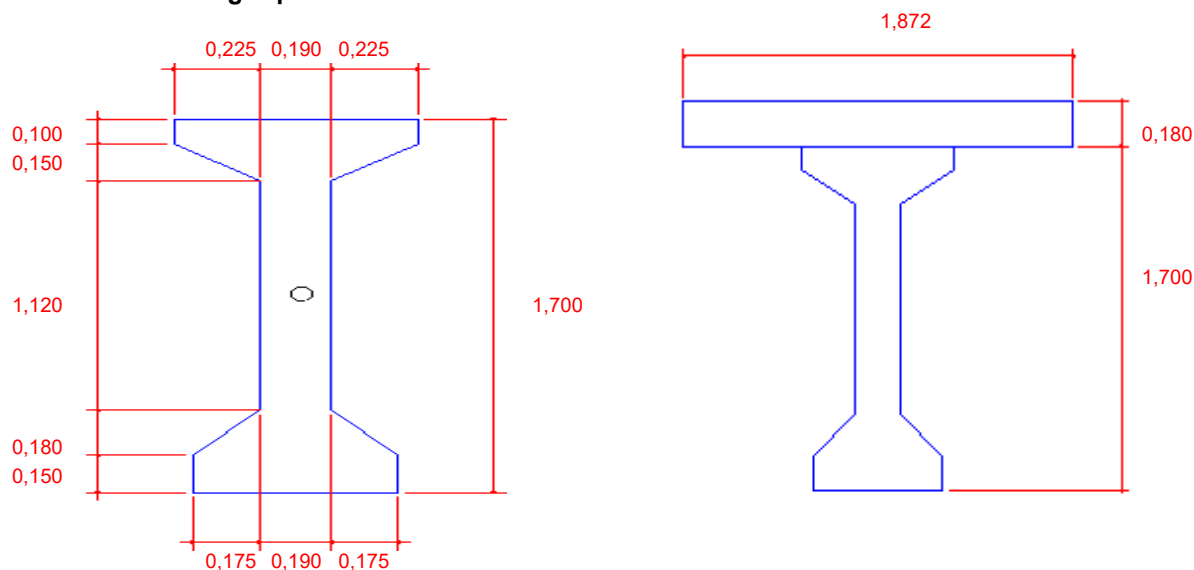
1.2 Seção transversal da obra



1.3 Seção transversal das vigas principais



1.4 Cálculo das cargas permanentes e móveis



Características geométricas	Perfil isolado	Perfil composto
A_c (m ²)	0,486	0,823
Y_{SU} (m)	0,853	0,484
Y_{IN} (m)	0,847	1,216
J (m ⁴)	0,168	0,337
W_{LAJE} (m ³)	-	0,533
W_{SU} (m ³)	0,197	0,697
W_{IN} (m ³)	0,198	0,277

1.4.1 Peso próprio da viga isolada

Carga distribuída por longarina

Área da seção transversal da longarina = 0,486 m²

$$g_1 = 0,49 \times 25 = 12,14 \text{ kN/m}$$

Cargas concentradas por longarina

Cabeças

$$2 \times 4,96 \times (0,1 + 1,67) / 2 \times 0,230 \times 25 = 7,77 \text{ kN}$$

1.4.2 Laje + cortinas

Carga distribuída por longarina

Área da seção transversal da laje = 1,992 m²

$$\text{Laje} = 1,992 \times 25 / 6 = 8,3 \text{ kN/m}$$

Cargas concentradas por longarina

Cortinas e Viga da cortina

$$(1,88 \times 0,45 + 1,44 \times 0,25) \times 10,4 \times 25 = 52,26 \text{ kN}$$

1.4.3 Sobrecarga permanente por longarina

$$\text{Pavimentação} = 0,05 \times 9,6 \times 25 / 6 = 2,00 \text{ kN/m}$$

Barreira New Jersey

Carga da barreira para cada viga

V1	V2	V3	V4	V5	V6
5,43	0,57	-0,56	-0,56	0,57	5,43

Como para a elaboração desta memória, considerando os carregamentos permanentes e móveis, já se sabe qual a longarina mais solicitada, o carregamento g3 será demonstrado para essa longarina

Vigas mais carregadas: V1 e V6

$$g_3 = 7,43 \text{ kN/m}$$

1.4.4 Resumo do carregamento permanente total (Σg)

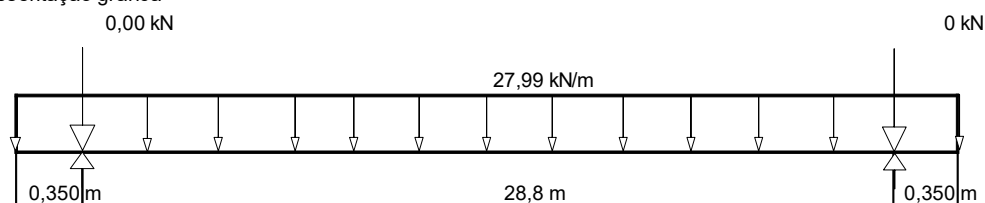
Carga distribuída por longarina

$$g = 27,99 \text{ kN/m}$$

Cargas concentradas por longarina

$$g = 0 \text{ kN}$$

Representação gráfica



1.4.5 Carga móvel

Trem-tipo homogeneizado TB 450 da NBR 7188

$$\text{CIM: } 1 + 1,06 \times \left(\frac{20}{50 + 28,8} \right) = 1,269$$

$$\text{CIA: } 1,25$$

$$\text{CNF: } 1 - 0,05 \times \left(\frac{2}{2} \right) = 1,000$$

Sendo as vigas V1 e V6 As mais solicitadas, determinaremos para as mesmas o trem-tipo de cálculo obtido através da linha de influência de distribuição transversal da laje.

Os coeficientes de repartição transversal foram obtidos da análise elástica linear admitindo uma faixa de laje de 1,50m de largura, apoiada nas longarinas. As longarinas foram consideradas como apoios elásticos com rigidez $K = 22284 \text{ kN/m}$

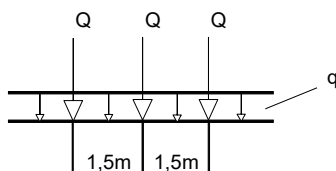
Coeficientes de repartição transversal

$$r_{10} = 1,05 \quad r_{11} = 0,905 \quad r_{12} = 0,17 \quad r_{13} = -0,05 \quad r_{14} = -0,03 \quad r_{15} = 0,00 \quad r_{16} = 0,00 \quad r_{17} = 0,00$$

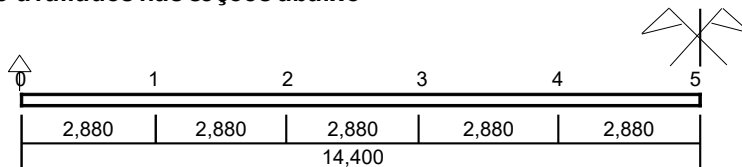
Da linha de distribuição transversal resulta o trem-tipo de cálculo da viga:

$$Q = 56,2 \text{ kN/eixo}$$

$$q = 9,86 \text{ kN/m}$$



1.5 Os esforços serão avaliados nas seções abaixo



1.5.1 Momentos fletores

Seção	L (m)	Mg_1 (kN.m)	Mg_2 (kN.m)	Mg_3 (kN.m)	ΣMg (kN.m)	Mq (kN.m)	Ms_d (kN.m)
0	0,00	0	0	0	0	0	0
1	2,88	453	310	277	1040	780	2555
2	5,76	806	551	493	1849	1381	4534
3	8,64	1058	723	647	2427	1803	5937
4	11,52	1209	826	739	2774	2063	6788
5	14,40	1259	861	770	2889	2152	7076

$$Ms_d = 1,4 \times \Sigma Mg + 1,4 \times Mq$$

1.5.2 Esforços cortantes

Seção	L (m)	Vg ₁ (kN.m)	Vg ₂ (kN.m)	Vg ₃ (kN.m)	ΣVg (kN.m)	Vq _{MAX} (kN.m)	Vq _{MIN} (kN.m)	Vs _d (kN.m)
0	0,00	175	120	107	401	302	0	987
1	2,88	140	96	86	321	258	-10	813
2	5,76	105	72	64	241	217	-31	642
3	8,64	70	48	43	161	179	-55	476
4	11,52	35	24	21	80	143	-81	314
5	14,40	0	0	0	0	111	-111	155

$$Vs_d = 1,4 \times \Sigma Vg + 1,4 \times Vq$$

1.5.3 Reações de apoio

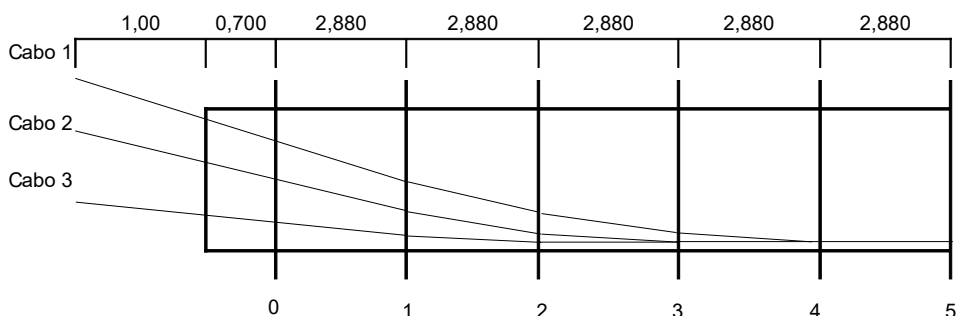
$$\begin{aligned}
 R_g &= 0 \times 29,50 / 2 + 26,57 = 515,8 \text{ kN} \\
 R_q &= 9,86 \times 29,50 / 2 = 219,0 \text{ kN} \\
 R_q &= (60 \times (1 + (29,50 - 1,5) / 29,50 + (29,50 - 3,0) / 29,50)) + 60 \times (1,87 - 2,0) / 1,87 \\
 &\quad \times (1 + (29,50 - 1,5) / 29,50 + (29,50 - 3,0) / 29,50)) \times 0,000 = 270,7 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

1.6 Avaliação de protensão

Para a seção de máximo $Ms_d = 7076 \text{ kN.m}$ teremos, no estado limite último, a linha neutra na profundidade de 0,138 m e, um braço de alavanca de 1,595 m. A armadura de protensão necessária alcança cerca de 31 Ø 12,7 de CP190 RB.

Utilizaremos 3 cabos De 12 Ø 12,7 em fase única de protensão.

1.6.1 Geometria dos cabos



1.6.2 Fase única de protensão

Seção	Cabo 1		Cabo 2		Cabo 3		Cabo resultante		
	x	y	x	y	x	y	x	y	e (x)
0	0,00	1,30	0,00	0,85	0,00	0,40	0,00	0,85	0,00
1	2,88	0,90	2,88	0,51	2,88	0,17	2,88	0,52	0,33
2	5,76	0,60	5,76	0,30	5,76	0,09	5,76	0,33	0,52
3	8,64	0,43	8,64	0,23	8,64	0,09	8,64	0,25	0,60
4	11,52	0,37	11,52	0,23	11,52	0,09	11,52	0,23	0,62
5	14,40	0,37	14,40	0,23	14,40	0,09	14,40	0,23	0,62

Cabos com 12 Ø 12,7 - CP 190 RB
 Área = 98,70 (mm²)
 F_{ptk} = 1900 Mpa
 F_{pyk} = 1710 Mpa
 Carga de ruptura = 12 x 1,9 x 98,7 = 2250 kN/cabo
 P_i máx = 0,8 x 2250 = 1665 kN/cabo
 Carga nominal = 12 x 1,71 x 98,7 = 2025 kN/cabo
 P_i máx = 0,9 x 2025 = 1661 kN/cabo
 Adotado P_i = 1660 kN/cabo

$$\sigma_p = 1660 / (12 \times 98,7) \times 1000 = 1402 \text{ Mpa}$$

1.6.2.1 Perdas imediatas por atrito dos cabos com as bainhas

$$P_o = P_i \cdot e^{-\Sigma(\mu \cdot \alpha + k \cdot x)}$$

$P_i = 4980 \text{ kN}$ $\mu = 0,25$ $K = 0,0025 \text{ rad/m}$
 Distância entre a seção 0 e o final do trecho curvo $a = 11,52 \text{ m}$
 Vão de cálculo da viga = $28,8 \text{ m}$
 Distância entre o fundo da viga e seu centro geométrico = $0,847 \text{ m}$

Seção	x (m)	a-x(m)	y (m)	e (m)	α (rad)	$\Sigma (\mu \cdot \alpha)$	$K \cdot x$	$\Sigma (\mu \cdot \alpha + k \cdot x)$	Po(x) (kN)	$\Delta P_i(x)$ (kN)
0	0,00	11,520	0,85	0,00	0,10785	0,00000	0,00000	0,00000	4980,0	0,0
1	2,88	8,640	0,52	0,33	0,08080	0,00676	0,00720	0,01396	4911,0	69,0
2	5,76	5,760	0,33	0,52	0,05383	0,01350	0,01440	0,02790	4843,0	137,0
3	8,64	2,880	0,25	0,60	0,02691	0,02023	0,02160	0,04183	4776,0	204,0
4	11,52	0,000	0,23	0,62	0,00000	0,02696	0,02880	0,05576	4709,9	270,1
5	14,40	0,000	0,23	0,62	0,00000	0,02696	0,03600	0,06296	4676,1	303,9

Comprimento inicial do cabo = $29,57 \text{ m}$
 Alongamento previsto durante a protensão = $0,212 \text{ m}$

1.6.2.2 Perdas imediatas por escorregamento nas ancoragens

$\delta = 6 \text{ mm}$ $E_p = 195 \text{ GPa}$ Área do cabo = $35,53 \text{ cm}^2$

Primeira hipótese: O ponto de presa estará no primeiro trecho se: $x_p < 11,52 \text{ m}$

Como $x_p = 16,78 \text{ m}$ x_p não está neste trecho

Segunda hipótese: O ponto de presa estará no segundo trecho se: $x_p > 11,52$ $x_p < 14,4$

Como $x_p = 29,46 \text{ m}$ x_p ultrapassa o meio do vão

Esforço ancorado na seção 0 $P_{anc} = 4500 \text{ kN}$
 Força no meio do vão $P_C = 4665 \text{ kN}$

Seção	X (m)	Po(x)	$\Delta P_i(x)$
0	0,00	4500	480
1	2,88	4533	447
2	5,76	4566	414
3	8,64	4599	381
4	11,52	4632	348
5	14,40	4665	315

1.6.2.3 Perdas imediatas por encurtamento elástico

$f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ $E_c = 28161 \text{ MPa}$ Área por cabo = $11,84 \text{ cm}^2$
 $A_c = 0,49 \text{ m}^2$ $J = 0,17 \text{ m}^4$ Nº de cabos = 3

Seção	e (m)	Wp(x) (m ³)	$\Delta \sigma$ (MPa)		Δs_p (MPa)	ΔP_o (kN)	Po(x) (kN)	Σ perdas imediatas	
			p/Po (x) (m)	p/MPo(x) (m)				(kN)	%
0	0,000	0,000	9,26	0,00	21,38	76,0	4424	556,0	11
1	0,327	0,513	9,33	2,89	28,21	100,2	4433	547,3	11
2	0,519	0,323	9,4	7,34	38,64	137,3	4429	551,4	11
3	0,601	0,279	9,47	9,89	44,67	158,7	4440	539,9	11
4	0,620	0,271	9,54	10,61	46,5	165,2	4467	513,4	10
5	0,620	0,271	9,6	10,69	46,83	166,4	4498	481,6	10

1.6.2.4 Verificação no estado limite último ara o perfil isolado

$N_d(x) = 1,1 \cdot P_o(x)$ $M_d(x) = 1,1 \cdot M_{Po}(x) - 0,9 \cdot M_{g_i}$
 Tensão no concreto junto ao bordo superior: $\sigma_{c,su} = -N_d/A_c + M_d/W_{su}$
 Tensão no concreto junto ao bordo inferior: $\sigma_{c,in} = -N_d/A_c - M_d/W_{in}$

Wsu= 0,197 m³

Win = 0,198 m³

Ac = 0,49 m²

Seção	Mg ₁ (kN.m)	Po(x) (kN)	MPo (kN.m)	Nd (kN)	Md (kN.m)	σ _{c,su} (MPa)	σ _{c,in} (MPa)
0	0	4424	0	4866	0	-10,02	-10,02
1	453	4433	1450	4876	1187	-4,01	-16,03
2	806	4429	2300	4871	1805	-0,86	-19,15
3	1058	4440	2667	4884	1982	0,01	-20,06
4	1209	4467	2769	4913	1958	-0,16	-20,01
5	1259	4498	2789	4948	1935	-0,36	-19,96

Limite para compressão -24,5 MPa

Limite para tração 2,7 MPa

1.6.2.5 Cálculo das perdas progressivas em aços tipo RB

Parâmetros adotados:

A) Dados fixos

Temperatura durante a cura do concreto 20 °C
Abatimento (slump) do concreto 4 cm

B) Dados variáveis

Umidade do meio da cura 70 %
Idade do concreto na protensão 10 dias
Área da seção transversal da peça 4858 cm²
Perímetro total da peça 496 cm

Valores calculados

Espessura fictícia 29,36 cm
Retração -2,466
Fluência 3,74

Aço CP 190 RB F_{ptk} = 1900 MPa E_p = 195 GPa
A_p = 35,53 cm² F_{ck} = 35 MPa E_c = 28161 MPa
A_c = 0,49 m² J = 0,17 m⁴ n = E_p/E_c = 6,92

Seção	Po(x) (kN)	σ _s (Po) (MPa)	Wp (x) (m³)	e (m)	M(Po) (kN.m)	sc(Po) (MPa)	M(g ₁ +g ₂) (kN.m)	σ _c (g) (MPa)	σ _c (Pog) (MPa)
0	4424	1245	0,000	0,000	0	-9,1	0	0,0	-9,1
1	4433	1248	0,513	0,327	1450	-12,0	763	1,5	-10,5
2	4429	1246	0,323	0,519	2300	-16,2	1357	4,2	-12,0
3	4440	1250	0,279	0,601	2667	-18,7	1780	6,4	-12,3
4	4467	1257	0,271	0,620	2769	-19,4	2035	7,5	-11,9
5	4498	1266	0,271	0,620	2789	-19,6	2120	7,8	-11,7

Seção	Δsp,r (Mpa)	Δsp,cs (Mpa)	σ _s (Po)inicial (Mpa)	Δσ _p ,csr (Mpa)	σ _s (Po)final (Mpa)	F1 (kN)	Poo (kN)	Perdas %	
								Progressivas %	Totais %
0	-25,6	-234,4	1169	-252,6	1169	-898	3527	18,0	29,2
1	-25,8	-249,8	1168	-266,1	1168	-945	3487	19,0	30,0
2	-25,7	-261,3	1164	-274,7	1164	-976	3453	19,6	30,7
3	-26,0	-256,2	1170	-268,7	1169	-955	3485	19,2	30,0
4	-26,6	-246,4	1180	-259,5	1179	-922	3545	18,5	28,8
5	-27,4	-243,2	1190	-257,1	1189	-913	3585	18,3	28,0

1.6.2.6 Tensões normais no estado limite de utilização

P_kmáx = P_i - 0,9 . (ΔP_o + ΔP_t) ΔP_o: Perdas imediatas
P_kmin = P_i - 1,1 . (ΔP_o + ΔP_t) ΔP_t: Perdas progressivas

1.6.2.6.1 Sob cargas g₁ + g₂ (perfil isolado) – com todas as perdas

Seção	α (rad)	F0+F1 (kN)	Pkmax. cos α	Pkmax. sen α	Pkmin. cos α	Pkmin. sen α
0	0,108	1453	3651	395	3362	364
1	0,081	1493	3625	294	3327	269
2	0,054	1527	3600	194	3295	178
3	0,027	1495	3633	98	3335	90
4	0,000	1435	3688	0	3401	0
5	0,000	1395	3724	0	3445	0

$$Ac = 0,486 \text{ m}^2 \quad Wsu = 0,2 \text{ m}^3 \quad Win = 0,2 \text{ m}^3$$

1.6.2.6.1.1 Tensões normais para a hipótese de atuação de Pk_{máx} . Cos α

Seção	Pkmax (kN)	Mpkmax (kN.m)	M(g ₁ + g ₂) (kN.m)	ΔM (kN.m)	$\sigma_{c,su}$ (MPa)	$\sigma_{c,in}$ (MPa)
0	3651	0	0	0,0	-7,52	-7,52
1	3625	1186	763	422,4	-5,32	-9,60
2	3600	1870	1357	513,4	-4,80	-10,00
3	3633	2182	1780	401,8	-5,44	-9,51
4	3688	2287	2035	251,8	-6,31	-8,86
5	3724	2309	2120	189,6	-6,70	-8,62

Limite para compressão -21,00 MPa

Limite para tração 2,25 MPa

1.6.2.6.1.2 Tensões normais para a hipótese de atuação de Pk_{min} . Cos α

Seção	Pkmin (kN)	Mpkmin (kN.m)	M(g ₁ + g ₂) (kN.m)	ΔM (kN.m)	$\sigma_{c,su}$ (MPa)	$\sigma_{c,in}$ (MPa)
0	3362	0	0	0,0	-6,92	-6,92
1	3327	1088	763	325,1	-5,20	-8,49
2	3295	1711	1357	354,9	-4,98	-8,58
3	3335	2003	1780	222,3	-5,74	-7,99
4	3401	2109	2035	73,8	-6,63	-7,37
5	3445	2136	2120	16,6	-7,01	-7,18

Limite para compressão -21,00 MPa

Limite para tração 2,25 MPa

1.6.2.6.2 Sob cargas g₃ (perfil composto) – com todas as perdas

$$Ac = 0,823 \text{ m}^2 \quad Wsu = 0,697 \text{ m}^3 \quad Win = 0,277 \text{ m}^3 \quad Wlaje = 0,533 \text{ m}^3$$

1.6.2.6.2.1 Tensões normais para a hipótese de atuação de Pk_{máx} . Cos α

Seção	Pkmax (kN)	Mpkmax (kN.m)	Mg ₃ (kN.m)	ΔM (kN.m)	$\sigma_{c,su}$ (MPa)	$\sigma_{c,in}$ (MPa)	$\sigma_{c,laje}$ (MPa)
0	3651	0	0	0,0	-7,52	-7,52	0,00
1	3625	1186	277	422,4	-5,71	-8,60	-0,52
2	3600	1870	493	513,4	-5,51	-8,23	-0,92
3	3633	2182	647	401,8	-6,37	-7,18	-1,21
4	3688	2287	739	251,8	-7,37	-6,20	-1,39
5	3724	2309	770	189,6	-7,81	-5,85	-1,44

Limite para compressão -21,00 MPa

Limite para tração 2,25 MPa

1.6.2.6.2.2 Tensões normais para a hipótese de atuação de P_{kmin} . $\cos \alpha$

Seção	P_{kmin} (kN)	M_{pkmax} (kN.m)	M_{g_3} (kN.m)	ΔM (kN.m)	$\sigma_{c,su}$ (MPa)	$\sigma_{c,in}$ (MPa)	$\sigma_{c,laje}$ (MPa)
0	3362	0	0	0,0	-6,92	-6,92	0
1	3327	1088	277	325,1	-5,59	-7,49	-0,52
2	3295	1711	493	354,9	-5,69	-6,8	-0,92
3	3335	2003	647	222,3	-6,66	-5,66	-1,21
4	3401	2109	739	73,8	-7,69	-4,71	-1,39
5	3445	2136	770	16,6	-8,11	-4,4	-1,44

Limite para compressão -21,00 MPa

Limite para tração 2,25 MPa

1.6.2.6.3 Sob cargas móveis (perfil composto) – com todas as perdas

 $A_c = 0,82 \text{ m}^2$ $W_{su} = 0,7 \text{ m}^3$ $W_{in} = 0,28 \text{ m}^3$ $W_{laje} = 0,53 \text{ m}^3$ 1.6.2.6.3.1 Tensões normais para a hipótese de atuação de P_{kmax} . $\cos \alpha$

Seção	$0,8M_q$ (kN.m)	$\sigma_{c,su}$ (MPa)	$\sigma_{c,in}$ (MPa)	$\sigma_{c,laje}$ (MPa)
0	0	-7,52	-7,52	0,00
1	624	-6,61	-6,35	-1,17
2	1105	-7,09	-4,25	-2,07
3	1442	-8,43	-1,98	-2,71
4	1650	-9,74	-0,25	-3,10
5	1722	-10,28	0,35	-3,23

Limite para compressão -21,00 MPa

Limite para tração 2,25 MPa

1.6.2.6.3.2 Tensões normais para a hipótese de atuação de P_{kmin} . $\cos \alpha$

Seção	$0,8M_q$ (kN.m)	$\sigma_{c,su}$ (MPa)	$\sigma_{c,in}$ (MPa)	$\sigma_{c,laje}$ (MPa)
0	0	-6,92	-6,92	0,00
1	624	-6,49	-5,24	-1,17
2	1105	-7,27	-2,82	-2,07
3	1442	-8,73	-0,46	-2,71
4	1650	-10,05	1,24	-3,10
5	1722	-10,58	1,80	-3,23

1.7 Verificação do estado limite ultimo para flexão

 $M_{sdmax} = 7076 \text{ kN.m}$ Para este momento a linha neutra se encontra na profundidade $x = 0,138 \text{ m}$ O braço de alavanca vale $z = 1,595 \text{ m}$ Com $\varepsilon_{pu} = 1\% \varepsilon_{cu} = 0,091\% < 0,35\%$ Pré-alongamento $\varepsilon_{pd} = 1,266 \times 0,9 / 195 = 0,58\%$ Logo $\varepsilon_{pd} = 1,0\% + 0,58\% = 1,58\%$ então $\sigma_{pd} = 1378$ $A_p = 7,076 / (1378 \times 1,6) = 32,21 \text{ cm}^2 < 35,53 \text{ cm}^2 \text{ OK}$

1.8 Estado limite último para esforço cortante

Características do concreto

 $f_{ck} = 35 \text{ MPa}$ $f_{cd} = 25 \text{ MPa}$ $f_{ctm} = 3,210 \text{ MPa}$ $\alpha_v = 0,86$ $f_{ctd} = 1,605 \text{ MPa}$

Características do aço

$$f_{yk} = 500 \text{ MPa} \quad f_{ywd} = 434,8 \text{ MPa}$$

Características da longitudinal

$$b_w = 0,145 \text{ m} \quad d = 1,81 \text{ m} \quad \text{Constante, mediante utilização de armadura longitudinal passiva}$$

1.8.1 Verificação do concreto

A segurança está garantida quando $V_{sd} < V_{Rd2}$

$$V_{Rd2} = 0,27 \cdot \alpha_{v2} \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d = 0,27 \times 0,86 \times 25 \times 0,15 \times 1,81 = 1,524 \text{ MN}$$

$$V_{sd} = 0,987 < 1,524 \text{ OK}$$

1.8.2 Parcela do esforço cortante resistida pelo concreto

$$V_c = 0,6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d = 0,253 \text{ MN}$$

As forças normais de protensão permitem aplicar o coeficiente de majoração: $b1 = 1 + M0/MS_{dmáx} < 2,0$

Seção	$1,4 \cdot \Sigma M_g$ (kN.m)	$0,9 \cdot M_p$ (kN.m)	$1,4 \cdot M_q$ (kN.m)	$M_{sdmáx}$ (kN.m)	$\sigma_{p, in}$ (Mpa)	M_0 (kN.m)	$\beta 1$	$\beta 1 \cdot V_c$
0	0	0	0	0	0,00	0	1,0	0,25
1	1456	-1027	1092	1522	12,94	3591	2,0	0,51
2	2589	-1614	1933	2908	16,17	4486	2,0	0,51
3	3398	-1884	2524	4038	17,75	4925	2,0	0,51
4	3883	-1978	2888	4793	18,40	5105	2,0	0,51
5	4045	-2000	3013	5058	18,61	5163	2,0	0,51

1.8.3 Avaliação do fator de fadiga

Seção	ΣV_g (kN)	V_p (kN)	V_{gmax} (kN)	V_{gmin} (kN)	V_{nmx} (kN)	V_{min} (kN)	V_{sd} (kN)	$\Delta \sigma_s$ (kN)	α
0	403	0	302	0	554	403	987	66,5	1,0
1	322	-281	258	-10	170	36	813	71,6	1,0
2	242	-186	217	-31	165	41	642	83,8	1,0
3	161	-94	179	-55	157	40	476	106,6	1,3
4	81	0	143	-81	152	40	314	155,8	1,8
5	0	0	111	-111	56	-56	155	310,6	3,7

$$\Delta f_{sd} = 85 \text{ MPa} \quad \alpha = \Delta \sigma_s / \Delta f_{sd}$$

1.8.4 Parcela do esforço cortante resistida por estribos verticais

Seção	V_{sd} (kN)	$\beta 1 \cdot V_c$	V_{sw} (MN)	A_{sw} (cm ² /m)	α	$A_{sw} \cdot \alpha$ (cm ² /m)	Valores médios		
0	987	0,25	0,861	13,33	1,0	13,33	Trecho	$A_{sw} \cdot \alpha$	ϕ (cm)
1	813	0,51	0,560	8,67	1,0	8,67	0 – 1	11,00	0,80
2	642	0,51	0,390	6,03	1,0	6,03	1 – 2	7,35	0,80
3	476	0,51	0,223	3,46	1,3	4,34	2 – 3	5,19	0,80
4	314	0,51	0,061	1,93	1,8	3,53	3 – 4	3,93	0,80
5	155	0,51	0,000	1,93	3,7	7,04	4 – 5	5,28	0,80

$$V_{sw} = V_{sd} - 0,5 \cdot \beta_1 \cdot V_c \quad A_{swmin} = 0,2 \cdot b_w \cdot f_{ctm} / f_{yk} = 1,93 \text{ cm}^2$$

1.8.5 Armadura passiva longitudinal

$$A_{sd} = V_{sd}^2 / (2 \cdot A_{sw} \cdot f_{yd}^2 \cdot d) = 10,68 \text{ cm}^2 \quad 6 \quad \phi \quad 16$$

1.8.6 – Armadura de pele

$$A_{spele} = 0,10 \times t_w \quad \text{Onde } b_w \text{ é a largura da alma}$$

$$A_{spele} = 0,10 \times 19 = 1,90 \text{ cm}^2/\text{m/face} \quad \text{---->} \quad 6 \quad \emptyset \quad 6,3 \quad \text{c.} \quad 19$$

1.9 Lajes centro do vão

1.9.1 Lajes em balanço

1.9.1.1 – Momentos para cargas permanentes

$$M_d = 1,4M_g + 1,4M_q$$

$$M_{smax} = M_g + 0,8M_q$$

$$M_{smin} = M_g$$

Modelo estrutural

Linha dupla: Engaste

Linha tracejada: Bordo livre

	Área (m ²)	G (kN/m)	Braços (m)	M _{xeg} (kN.m/m)
Guarda corpo	-	0,00	0,45	0,00
Defensa	-	0,00	0,00	0,00
Barreira	0,23	5,75	0,32	1,84
Pingadeira	0,00	0,00	0,52	0,00
Calçada	0,00	0,00	0,00	0,00
Pavimento	0,01	0,15	0,06	0,01
Laje	0,09	2,34	0,26	0,61

$$-M_{xeg} = 2,46 \text{ kN.m/m}$$



Balanço: 0,52 m

1.9.1.2 - Momentos para cargas acidentais

$$\text{Impacto na barreira} = 100 \times 0,87 / 1,74 = 50 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{xep} = 50,00 \text{ kN.m/m}$$

1.9.1.4 Dimensionamento

$$-M_{xed} = 1,4 \times 2,46 + 1,4 \times 50 = 73,44 \text{ kN.m/m}$$

$$D = 15,00 \text{ cm}$$

$$Y = 2,99 \text{ cm}$$

$$A_s = 12,51 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\varnothing = 12,5 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 10 \text{ cm}$$

Avaliação de Fadiga

$$M_{MAX} = 2,5 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{MIN} = 2,5 \text{ kN.m/m}$$

$$\sigma_{MAX} = 14,6 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{MIN} = 14,6 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 0,0 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

1.9.2 Lajes centrais

1.9.2.1 – Momentos para cargas permanentes

Para cargas permanentes

$$L_x = 1,87 \text{ m}$$

$$g = 5,75 \text{ kN/m}^2$$

$$M_{xmg} = 0,0417 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 0,84 \text{ kN/m}$$

$$M_{ymg} = 0,0069 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 0,14 \text{ kN/m}$$

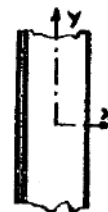
$$-M_{xeg} = 0,0833 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 1,68 \text{ kN/m}$$

$$-M_{yeg} = 0,0577 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 1,16 \text{ kN/m}$$

Modelo estrutural

Linha dupla: Engaste

Linha simples: Apoio



vão: 1,87 m

1.9.2.2 Momentos para cargas móveis

Para cargas móveis TB-450 NBR 7188

$$M_{xm} = 1,387 \times [75 \times 0,172 + 5 \times (0,009 + 0,000)] = 17,98 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{ym} = 1,387 \times [75 \times 0,092 + 5 \times (0,000 + 0,009)] = 9,6 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{xeq} = 1,387 \times [75 \times 0,306 + 5 \times (0,000 + 0,187)] = 33,14 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{yeq} = 1,387 \times [75 \times 0,334 + 5 \times (0,000 + 0,087)] = 33,61 \text{ kN.m/m}$$

$$L_x/a = 0,94$$

$$\phi = 1,387$$

$$t/a = 0,3$$

Os momentos fletores máximos decorrentes da distribuição transversal das cargas móveis através da laje são:

$$M_{xq} = 18,62 \text{ kN.m/m}$$

$$M^*_{xq} = 32,87 \text{ kN.m/m}$$

1.9.2.3 Dimensionamento

$$\begin{aligned}
 M_{xmd} &= 1,4 \times 32,87 + 1,4 \times 0,84 = 47,19 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 15,00 \text{ cm} \\
 Y &= 1,84 \text{ cm} \\
 A_s &= 7,71 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 27,1 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 0,8 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 255,9 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 7,9 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 248,0 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,31 \\
 A_s &= 10,06 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c. } 12 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{ymd} &= 1,4 \times 0,14 + 1,4 \times 9,6 = 13,64 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 10,00 \text{ cm} \\
 Y &= 0,78 \text{ cm} \\
 A_s &= 3,26 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 7,8 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 0,1 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 257,2 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 4,6 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 252,6 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,33 \\
 A_s &= 4,34 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 8 \text{ mm} \quad \text{c. } 11 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -M_{xed} &= 1,4 \times 1,68 + 1,4 \times 33,14 = 48,74 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 15,00 \text{ cm} \\
 Y &= 1,90 \text{ cm} \\
 A_s &= 7,98 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 28,2 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 1,7 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 257,2 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 15,3 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 241,9 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,27 \\
 A_s &= 10,16 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c. } 12 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -M_{yed} &= 1,4 \times 1,16 + 1,4 \times 33,61 = 48,68 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 13,75 \text{ cm} \\
 Y &= 2,10 \text{ cm} \\
 A_s &= 8,82 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 28,1 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 1,2 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 254,6 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 10,6 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 244,0 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,28 \\
 A_s &= 11,33 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c. } 10 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

1.9.3 Lajes elásticas

Será feita a comparação entre os momentos obtidos por Rusch e os momentos provocados pela rotação do tabuleiro

1.9.3.1 Momentos por Rusch

1.9.3.1.1 Momentos para cargas permanentes

$$g = 11,5 \text{ kN/m}^2$$

$$L_x = 1,50 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} M_{xmq} &= 0,0417 \times 11,5 \times 1,5 \times 1,5 = 1,08 \text{ kN/m} \\ M_{ymq} &= 0,0069 \times 11,5 \times 1,5 \times 1,5 = 0,18 \text{ kN/m} \\ M_{xeq} &= 0,0833 \times 11,5 \times 1,5 \times 1,5 = 2,16 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

1.9.3.1.2 Momentos para cargas móveis

Para cargas móveis TB-450 NBR 7188

$$L_x/a = 0,75$$

$$M_{xmq} = 1,390 \times [75 \times 0,097 + 5 \times (0,000 + 0,000)] = 10,11 \text{ kN.m/m}$$

$$\phi = 1,390$$

$$M_{ymq} = 1,390 \times [75 \times 0,068 + 5 \times (0,000 + 0,000)] = 7,05 \text{ kN.m/m}$$

$$t/a = 0,3$$

$$-M_{xeq} = 1,390 \times [75 \times 0,211 + 5 \times (0,000 + 0,075)] = 22,46 \text{ kN.m/m}$$

1.9.3.1.3 Somatório dos momentos por Rusch para comparação com os obtidos pela rotação do tabuleiro

$$M_{xmq} = 1,08 + 10,11 = 11,19 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{ymq} = 0,18 + 7,05 = 7,22 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{xeq} = 2,16 + 22,46 = 24,62 \text{ kN.m/m}$$

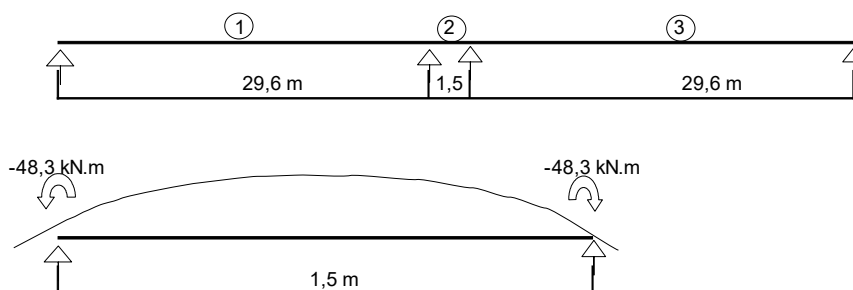
1.9.3.2 Momentos pela rotação do tabuleiro (Análise feita por software)

1.9.3.2.1 Momentos para cargas permanentes

$$g_{III+Iaje} = 13,00 \text{ kN.m/m}$$

$$g_{IV} = 5,75 \text{ kN.m/m}$$

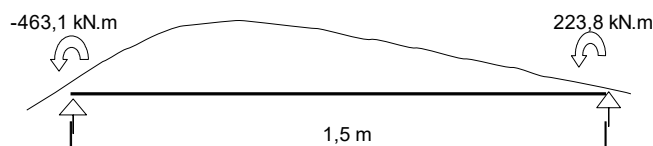
$$g_{total} = 18,75 \text{ kN.m/m}$$



As barras 1 e 3 têm as características geométricas e elásticas do tabuleiro completo.

A barra 2 tem as características da laje elástica

1.9.3.2.2 Momentos para cargas permanentes



1.9.3.2.3 Somatório dos momentos obtidos pela rotação do tabuleiro para comparação com os obtidos por Rusch

$$M_{x^*d} = 16,88 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{x^*d} = -49,17 \text{ kN.m/m}$$

1.9.3.3 Momentos de cálculo

$$\begin{aligned} M_{x+d} &= 1,4 \times 16,88 = 23,63 \text{ kN.m/m} \\ M_{ymq} &= 1,4 \times 7,22 = 10,11 \text{ kN.m/m} \\ M_{x-d} &= 1,4 \times -49,17 = 68,84 \text{ kN.m/m} \end{aligned}$$

1.9.3.4 Dimensionamento

$$\begin{aligned} M_{x+d} &= 23,63 \text{ kN.m/m} \\ D &= 15,00 \text{ cm} \\ Y &= 0,89 \text{ cm} \\ A_s &= 3,73 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 10,0 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 21 \text{ cm} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned} M_{MAX} &= 9,2 \text{ kN.m/m} \\ M_{MIN} &= 1,1 \text{ kN.m/m} \\ \sigma_{MAX} &= 174,3 \text{ MPa} \\ \sigma_{MIN} &= 20,5 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma &= 153,8 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{sd} &= 0,2 \times 3,73 = 0,75 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 2,7 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 8 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 18 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ymq} &= 10,11 \text{ kN.m/m} \\ D &= 14,00 \text{ cm} \\ Y &= 0,40 \text{ cm} \\ A_s &= 1,69 \text{ cm}^2/\text{m} < A_{smin} = 2,70 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 10,0 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 29 \text{ cm} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned} M_{MAX} &= 5,8 \text{ kN.m/m} \\ M_{MIN} &= 0,2 \text{ kN.m/m} \\ \sigma_{MAX} &= 162,6 \text{ MPa} \\ \sigma_{MIN} &= 5,0 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma &= 157,6 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{x-d} &= 68,84 \text{ kN.m/m} \\ D &= 15,00 \text{ cm} \\ Y &= 2,78 \text{ cm} \\ A_s &= 11,63 \text{ cm}^2/\text{m} \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned} M_{MAX} &= 40,3 \text{ kN.m/m} \\ M_{MIN} &= 4,6 \text{ kN.m/m} \\ \sigma_{MAX} &= 256,1 \text{ MPa} \\ \sigma_{MIN} &= 29,5 \text{ MPa} \\ \Delta\sigma &= 226,5 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\ \text{Fator} &= 1,19 \\ A_s &= 13,87 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 8 \text{ cm} \\ A_{sd} &= 0,2 \times 13,87 = 2,77 \text{ cm}^2/\text{m} \quad \text{FALSO} \quad 2,7 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 10 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 14 \text{ cm} \end{aligned}$$

1.10 Lajes nas extremidades

1.10.1 Lajes em balanço

1.10.1.1 – Momentos para cargas permanentes

$$M_d = 1,4M_g + 1,4M_q$$

$$M_{smax} = M_g + 0,8M_q$$

$$M_{smin} = M_g$$

Modelo estrutural

Linha dupla: Engaste

Linha tracejada: Bordo livre

	Área (m ²)	G (kN/m)	Braços (m)	M _{xeg} (kN.m/m)
Guarda corpo	-	0,00	0,45	0,00
Defensa	-	0,20	0,00	0,00
Barreira	0,23	5,75	0,32	1,84
Pingadeira	0,00	0,00	0,52	0,00
Calçada	0,00	0,00	0,00	0,00
Pavimento	0,01	0,15	0,06	0,01
Laje	0,09	2,34	0,26	0,61

$$-M_{xeg} = 2,46 \text{ kN.m/m}$$



Balanço: 0,52 m

1.10.1.2 - Momentos para cargas acidentais

$$\text{Impacto na barreira} = 100 \times 0,87 / 1,74 = 50 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{xep} = 50,00 \text{ kN.m/m}$$

1.10.1.4 Dimensionamento

$$-M_{xed} = 1,4 \times 2,46 + 1,4 \times 30 = 45,44 \text{ kN.m/m}$$

$$D = 15,00 \text{ cm}$$

$$Y = 1,77 \text{ cm}$$

$$A_s = 7,40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$\varnothing = 12,5 \text{ mm} \quad \text{c.} \quad 16 \text{ cm}$$

Avaliação de Fadiga

$$M_{MAX} = 2,5 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{MIN} = 2,5 \text{ kN.m/m}$$

$$\sigma_{MAX} = 24,1 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{MIN} = 24,1 \text{ MPa}$$

$$\Delta\sigma = 0,0 \text{ MPa} < 190 \text{ MPa} \quad \text{OK}$$

1.10.2 Lajes centrais

1.10.2.1 – Momentos para cargas permanentes

Para cargas permanentes

$$g = 5,75 \text{ kN/m}^2$$

$$L_x = 1,87 \text{ m}$$

$$M_{xmg} = 0,0417 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 0,84 \text{ kN/m}$$

$$M_{ymg} = 0,0069 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 0,14 \text{ kN/m}$$

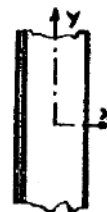
$$-M_{xeg} = 0,0833 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 1,68 \text{ kN/m}$$

$$-M_{yeg} = 0,0577 \times 5,75 \times 1,87 \times 1,87 = 1,16 \text{ kN/m}$$

Modelo estrutural

Linha dupla: Engaste

Linha simples: Apoio



vão: 1,87 m

1.10.2.2 Momentos para cargas móveis

Para cargas móveis TB-450 NBR 7188

$$M_{xm} = 1,688 \times [75 \times 0,172 + 5x(0,009 + 0,000)] = 21,87 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{ym} = 1,688 \times [75 \times 0,092 + 5x(0,000 + 0,009)] = 11,68 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{xeq} = 1,688 \times [75 \times 0,306 + 5x(0,000 + 0,187)] = 40,32 \text{ kN.m/m}$$

$$-M_{yeq} = 1,688 \times [75 \times 0,334 + 5x(0,000 + 0,087)] = 40,9 \text{ kN.m/m}$$

$$L_x/a = 0,94$$

$$\phi = 1,688$$

$$t/a = 0,3$$

Os momentos fletores máximos decorrentes da distribuição transversal das cargas móveis através da laje são:

$$M_{xq} = 22,65 \text{ kN.m/m}$$

$$M_{xq}^* = 39,99 \text{ kN.m/m}$$

1.10.2.3 Dimensionamento

$$\begin{aligned}
 M_{xmd} &= 1,4 \times 39,99 + 1,4 \times 0,84 = 57,17 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 15,00 \text{ cm} \\
 Y &= 2,26 \text{ cm} \\
 A_s &= 9,48 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 32,8 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 0,8 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 253,9 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 6,5 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 247,4 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,3 \\
 A_s &= 12,35 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c. } 9 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{ymd} &= 1,4 \times 0,14 + 1,4 \times 11,68 = 16,55 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 10,00 \text{ cm} \\
 Y &= 0,95 \text{ cm} \\
 A_s &= 4,00 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 9,5 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 0,1 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 256,4 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 3,8 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 252,6 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,33 \\
 A_s &= 5,32 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 8 \text{ mm} \quad \text{c. } 9 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -M_{xed} &= 1,4 \times 1,68 + 1,4 \times 40,32 = 58,8 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 15,00 \text{ cm} \\
 Y &= 2,33 \text{ cm} \\
 A_s &= 9,78 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 33,9 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 1,7 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 254,8 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 12,6 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 242,2 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,27 \\
 A_s &= 12,46 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c. } 9 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -M_{yed} &= 1,4 \times 1,16 + 1,4 \times 40,9 = 58,88 \text{ kN.m/m} \\
 D &= 13,75 \text{ cm} \\
 Y &= 2,60 \text{ cm} \\
 A_s &= 10,88 \text{ cm}^2/\text{m}
 \end{aligned}$$

Avaliação de Fadiga

$$\begin{aligned}
 M_{MAX} &= 33,9 \text{ kN.m/m} \\
 M_{MIN} &= 1,2 \text{ kN.m/m} \\
 \sigma_{MAX} &= 251,6 \text{ MPa} \\
 \sigma_{MIN} &= 8,6 \text{ MPa} \\
 \Delta\sigma &= 243,0 \text{ MPa} > 190 \text{ MPa} \quad \text{Correção é necessária} \\
 \text{Fator} &= 1,28 \\
 A_s &= 13,91 \text{ cm}^2/\text{m} \\
 \varnothing &= 12,5 \text{ mm} \quad \text{c. } 8 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

1.11 Alas

$$M_d = 1,4M_g + 1,4M_q$$

Dados das Alas	
H principal da ala (m)	1,88
H secundaria da ala (m)	0,50
Comprimento da ala (m)	3,00
Espessura da ala (m)	0,40
Área lateral	5,64
Centro de gravidade (m)	1,50

Parâmetros do solo		
γ (kN/m ³)	18,00	
ϕ	30,00	0,52
Ka	0,33	

Nº faixas	2
Sobrecarga	25

Cargas			
Cargas Verticais		Pressões Horizontais	
Ala	56,40	solo (kN/m ²)	11,28
Barreira	17,25	Sobrecarga (kN/m ²)	8,33
g (kN)	73,65	Pressão media (kN/m ²)	13,97

Dimensionamento			
M_g (kN.m)	154,67	M_q (kN.m/m)	88,03
D (m)	1,85	D (m)	0,37
Y+ (m)	0,01	Y+ (m)	0,01
As- (cm ² /m)	11,28	As- (cm ² /m)	6
As- min (cm ² /m)	11,28	As- min (cm ² /m)	6
$\emptyset$ (cm)	1,60	$\emptyset$ int (cm)	1
Nº barras	6,00	c. (cm)	13
		$\emptyset$ ext (cm)	1
		c. (cm)	13
		Asw (cm ² /m)	6
		$\emptyset$ (cm)	0,63
		c. (cm)	10

1.12 Cortinas

$$M_d = 1,4M_g + 1,4M_q$$

1.12.1 Cargas verticais permanentes

Reação da laje de transição =	13,91	kN/m
Reação da laje do tabuleiro =	4,21	kN/m
Peso próprio cortina =	25,38	kN/m
Peso da viga da cortina =	1,25	kN/m
Peso do solo sobre a viga =	7,56	kN/m
Peso do consolo =	2,25	kN/m
	<u>54,56</u>	kN/m

1.12.2 Cargas verticais móveis

Coeficiente de impacto =	1,688
Q =	379,69 kN

1.12.2 Esforços

Permanentes

M_g - =	20,99	kN.m
M_g + =	15,53	kN.m
V_g - =	64,16	kN
V_g + =	64,16	kN

Móveis

$$\begin{aligned} M_q^- &= 133,97 \text{ kN.m} \\ M_q^+ &= 125,49 \text{ kN.m} \\ V_q^- &= 379,69 \text{ kN} \\ V_q^+ &= 379,69 \text{ kN} \end{aligned}$$

1.12.3 Dimensionamento

$$\begin{aligned} M_d^- &= 216,94 \text{ kN.m} \\ d &= 1,85 \text{ m} \\ y^+ &= 0,014 \text{ cm} \\ A_s^- &= 12,69 \text{ cm}^2 \\ A_{s^- \text{ min}} &= 12,69 \text{ cm}^2 \\ \varnothing &= 20,0 \text{ mm} \\ \text{N}^\circ \text{ barras} &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_d^+ &= 197,43 \text{ kN.m} \\ d &= 1,85 \text{ m} \\ y^+ &= 0,013 \text{ cm} \\ A_s^- &= 12,69 \text{ cm}^2 \\ A_{s^+ \text{ min}} &= 12,69 \text{ cm}^2 \\ \varnothing &= 20,0 \text{ mm} \\ \text{N}^\circ \text{ barras} &= 5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{sd} &= 621,39 \text{ kN} \\ V_{rd2} &= 4238,6 \text{ kN} \\ V_{cd} &= 723,39 \text{ kN} \\ V_{sw} &= 0,00 \text{ kN} \\ A_{sw} &= 0,00 \text{ cm}^2/\text{m} \\ A_{sw \text{ min}} &= 5,21 \text{ cm}^2/\text{m} \\ \varnothing &= 8,00 \text{ mm} \\ \text{Ramos} &= 2 \\ c. &= 19 \text{ cm} \\ A_{s \text{ pele}} &= 4,5 \text{ cm}^2 \\ \varnothing &= 10,0 \text{ mm} \\ c. &= 17 \text{ cm} \end{aligned}$$

1.13 Consolo da cortina

$$\begin{aligned} \text{Reação:} & 129,9 \text{ kN/m} & (450 \times 1,39 / 3 / 2 + 1,1125 \times 25 / 2 + 0,3 \times 3,55 \times 22 / 2) \\ R_d: & 181,8 \text{ kN/m} \\ \text{Ângulo da bala:} & 37^\circ \\ \text{Tirante} &= (0,1 + 15 / 35) \times 182 = 96 \text{ kN/m} \\ A_s \text{ tirante/m} &= 96,1 / 43,48 = 2,21 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ---> } 5 \varnothing 8 \\ A_s \text{ costura/m} &= 0,4 \times 2,21 = 0,89 \text{ cm}^2/\text{m} \text{ ---> } 2 \varnothing 0,6 \quad 2 \text{ ramos} \end{aligned}$$

1.14 Transversinas

$$M_d = 1,4M_g + 1,4M_q$$

1.14.1 Cargas verticais permanentes

$$\begin{aligned} \text{Reação da laje do tabuleiro} &= 4,21 \text{ kN/m} \\ \text{Peso próprio da transversina} &= 7,75 \text{ kN/m} \\ &= 11,96 \text{ kN/m} \end{aligned}$$

1.14.2 Cargas verticais móveis

$$\begin{aligned} \text{Coeficiente de impacto} &= 1,688 \\ Q &= 379,69 \text{ kN} \end{aligned}$$

1.14.2 Esforços

Permanentes

$$\begin{aligned}M_{g-} &= 4,78 \text{ kN.m} \\M_{g+} &= 3,54 \text{ kN.m} \\V_{g-} &= 13,59 \text{ kN} \\V_{g+} &= 13,59 \text{ kN}\end{aligned}$$

Móveis

$$\begin{aligned}M_{q-} &= 133,97 \text{ kN.m} \\M_{q+} &= 125,49 \text{ kN.m} \\V_{q-} &= 379,69 \text{ kN} \\V_{q+} &= 379,69 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_d^- &= 194,25 \text{ kN.m} \\d &= 1,52 \text{ m} \\y+ &= 0,04 \text{ cm} \\A_{s-} &= 4,65 \text{ cm}^2 \\A_{s- \text{ min}} &= 4,65 \text{ cm}^2 \\\varnothing &= 25,0 \text{ mm} \\N^{\circ} \text{ barras} &= 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}M_d^+ &= 180,65 \text{ kN.m} \\d &= 1,52 \text{ m} \\y+ &= 0,03 \text{ cm} \\A_{s-} &= 4,65 \text{ cm}^2 \\A_{s+ \text{ min}} &= 4,65 \text{ cm}^2 \\\varnothing &= 25,0 \text{ mm} \\N^{\circ} \text{ barras} &= 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}V_{sd} &= 550,59 \text{ kN} \\V_{rd2} &= 1547,8 \text{ kN} \\V_{cd} &= 264,16 \text{ kN} \\V_{sw} &= 0,29 \text{ kN} \\A_{sw} &= 4,82 \text{ cm}^2/\text{m} \\A_{sw \text{ min}} &= 2,32 \text{ cm}^2/\text{m} \\\varnothing \text{ (cm)} &= 8,0 \text{ mm} \\Ramos &= 2 \\c. &= 20,00 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}A_{s \text{ pele}} &= 2,00 \text{ cm}^2 \\\varnothing &= 6,3 \text{ mm} \\c. &= 15 \text{ cm}\end{aligned}$$

1.15 – 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.

1.15.1 Dados Iniciais

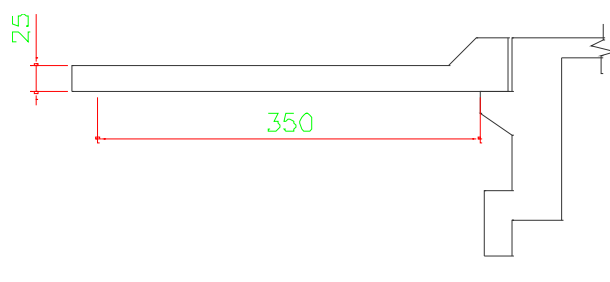


Figura 1 – Esquema Transversal (medidas em cm)

1.15.2 Carregamentos

Análise do efeito de espraio das cargas, devido à distância entre as cargas e a laje. Adotou-se distanciamento médio de espraio de 0,5 m, sendo:

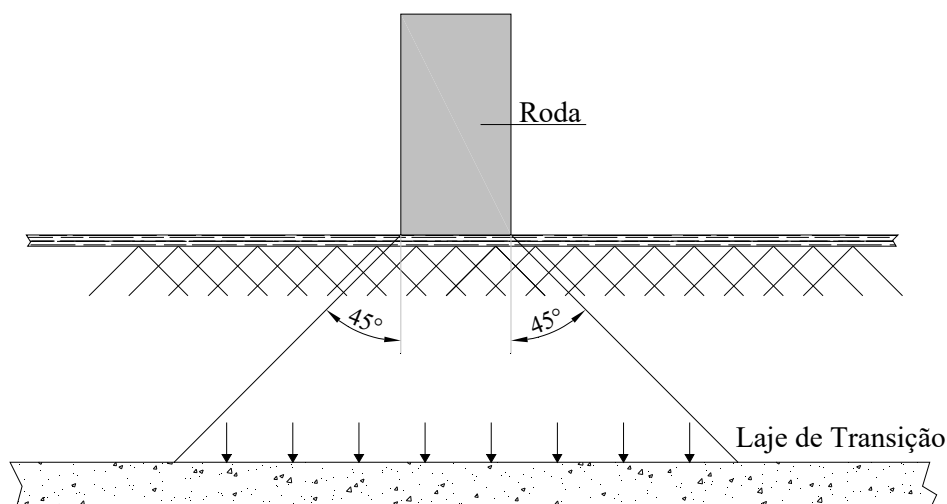


Figura 3 – Carregamento

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: $450 / 14,6 = 30,82 \text{ kN/m}^2$

1.15.3 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 = $0,35 \times 18 = 6,3 \text{ kN/m}^2$

$g_{\text{total}} = \square_{\text{fg}} \times (\text{peso próprio} + \text{pavimento} + \text{solo}) = 1,35 \times (6,25 + 2,4 + 6,3) = 20,18 \text{ kN/m}^2$

- Carregamento Móvel

Trem tipo classe 45 = 30,82 kN/m²

$$q_{\text{total}} = \square_{\text{fq}} \times \text{carregamento móvel} = 1,50 \times 30,82 = 46,23 \text{ kN/m}^2$$

1.15.4 Esforços e Dimensionamento

- Armadura positiva principal

$$M_d = 1,4 \times (20,18 + 46,23) \times 3,5 \times 3,5 / 8 = 142,36 \text{ kN} \times \text{m}$$

$$f_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$b_w = 100 \text{ cm}$$

$$h = 25 \text{ cm}$$

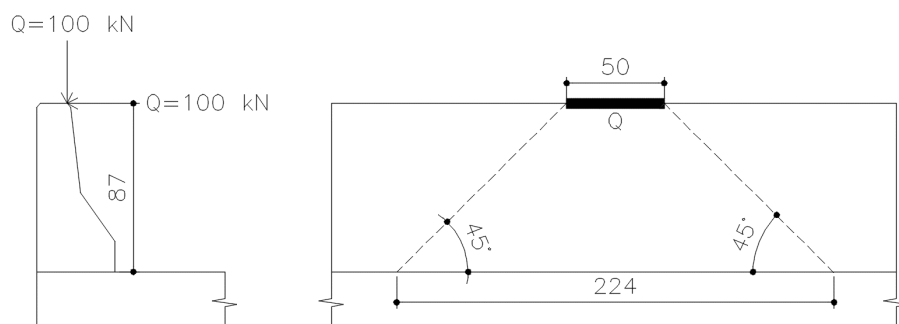
$$d = 20 \text{ cm}$$

$$A_s = 15,80 \text{ cm}^2/\text{m} \quad (\text{adotado } \square \text{ 16 c/ 12,5})$$

1.16 – 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:



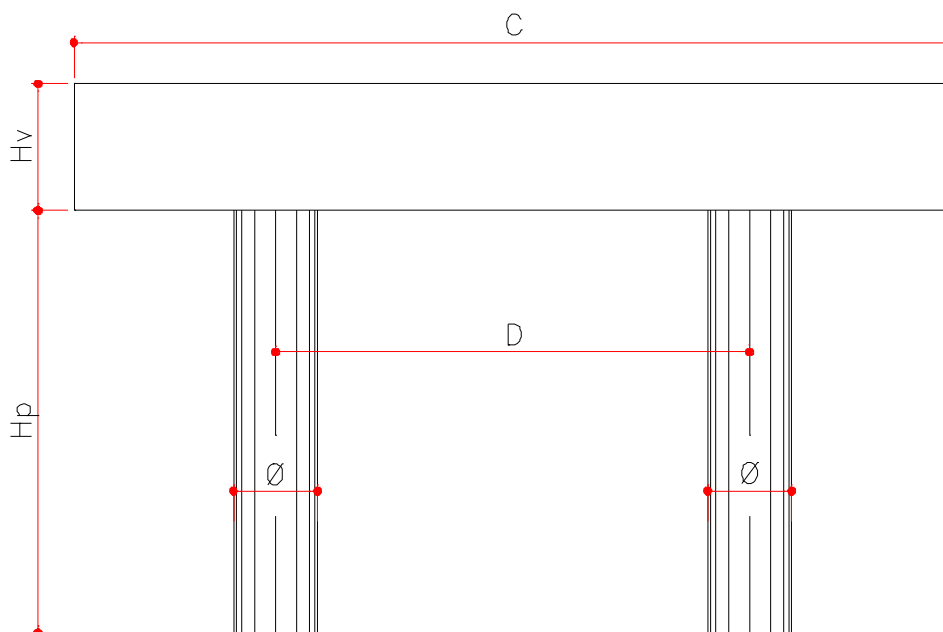
$$M = \frac{100 \times 0,87}{0,50 + 2 \cdot 0,87} = 38,84 \text{ kN.m} / \text{m} \rightarrow M_d = 1,5 \cdot 3884 = 5826 \text{ kN.cm} / \text{m}$$

$$k_c = \frac{100 \cdot 35^2}{5826} = 21,03 \rightarrow A_s = \frac{0,024 \cdot 5826}{35} = 3,99 \text{ cm}^2 / \text{m} < A_{s_{\text{min}}} = 6,00 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

Adotar armadura de ϕ 10,0 c.13

A armadura dimensionada corresponde aos estribos da barreira New-jersey, que faz o papel de engastamento da barreira nas lajes. As armaduras longitudinais são apenas construtivas, sendo adotadas barras de 6,3mm.

2 Mesoestrutura – Trecho 1 (P0 a P3)



Dados

	Pilares			Vigas dos pórticos		
	Hp (m)	Ø (m)	D (m)	Hv (m)	L (m)	C (m)
Pórtico 0	5,00	1,00	5,62	1,00	0,90	10,40
Pórtico 1	5,00	1,00	5,62	1,50	1,50	10,40
Pórtico 2	5,50	1,00	5,62	1,50	1,50	10,40
Pórtico 3	6,00	1,00	5,62	1,50	1,50	10,40

H: Altura do pilar/viga
 Ø: Diâmetro do pilar
 D: Distância entre pilares
 L: Largura da viga
 C: Comprimento da viga

2.1 Cargas verticais devidas à superestrutura

2.1.1 Cargas permanentes por viga principal

$$R_y = 515,8 \text{ kN}$$

2.1.2 Cargas móveis por viga principal

$$R_q = 219,0 \text{ kN}$$

$$R_o = 270,7 \text{ kN}$$

2.2 Cargas verticais devidas à mesoestrutura

	Apoios extremos	Apoios interno 1	Apoio interno 2
Viga do pórtico (kN/m)	22,50	22,50	22,50
Pilar-Pórtico 0	98,17	98,17	107,99
Alas (kN)	35,70		

2.3 Rigidez dos aparelhos de apoio neoprene

Carga Vertical Máxima 1005,5 kN

Carga Vertical Mínima 515,8 kN

Adotamos aparelhos de 300 x 400 x 65 mm contendo 4 camadas de borracha de 11 mm cada

$$K_a = 1000 \times 0,3 \times 0,4 / (4 \times 0,011) = 2727,3 \text{ kN/m}$$

2.4 Rigidez dos Pórticos

$$F_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$E_c = 26072 \text{ MPa}$$

2.4.1 Rigidez dos Pórticos na direção normal ao seu plano

$$K_{PL} = 3 \times E_c \times J_p / h^3$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
$J_p \text{ (m}^4\text{)}$	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491
$K_{PL} \text{ (kN/m)}$	61428	61428	46152	35549

2.4.2 Rigidez dos Pórticos no seu plano

$$K_{PT} = 12 \times E_c \times J_p \times N_2 / (3 \times k + 2) \times h^3$$

$$N_2 = 6 \times k + 1$$

$$k = J_v \times h / (J_p \times L)$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
k	1,36	1,36	1,50	1,63
N_2	9,16	9,16	9,98	10,79
$K_{PT} \text{ (kN/m)}$	185102	185102	141934	111270

2.5 Rigidez do Conjunto estrutura + aparelhos de apoio

2.5.1 Na direção longitudinal da obra

$$\frac{1}{K_L} = \frac{1}{K_{PL}} + \frac{1}{N \times K_a} \quad \text{Onde } N \text{ é o número de aparelhos de apoio no pórtico}$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
$K_L \text{ (kN/m)}$	12922	21352	19149	11206

2.5.2 Na direção transversal da obra

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_{PT}} + \frac{1}{N \times K_a} \quad \text{Onde } N \text{ é o número de aparelhos de apoio no pórtico}$$

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
$K_T \text{ (kN/m)}$	15035	27810	26595	14266

2.6 Forças horizontais transversais

2.6.1 Vento

Velocidade do vento: 45,00 m/s

$$S1 = 1,00$$

$$S2 = 0,94$$

$S_3 = 0,95$
 Velocidade Final = 40,19
 Pressão do vento = 1,009 kN/m²
 Altura de batida = 3,09 m
 Força do vento = $1,01 \times 3,09 \times 89 = 457,2$ kN
 Centro de rigidez = 44,06 m
 Excentricidade = 0,4 m
 Momento do vento = 202 kN.m

Força provocada pelo vento em cada pórtico

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
F_{TV} (kN)	80,21	150,74	146,46	159,59

2.6.2 Pressão da água

Velocidade da água = 3,06 m/s
 $K = 35$
 Pressão da água = 3,28 kN/m²

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
H (m)	0	3,50	3,50	3,50
F_T (kN)	0	11,47	11,47	11,47

2.7 Forças horizontais longitudinais

2.7.1 Frenagem e aceleração

Será considerado o maior valor entre:

5% x p x Área da laje = 214 kN
 30% x Peso do trem tipo = 135 kN

Força provocada pela frenagem e aceleração em cada pórtico

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
F_{LA} (kN)	42,71	70,57	63,29	37,04

2.7.2 Deformações impostas

Retração e Fluência 21×10^{-5}
 Variação da temperatura 15×10^{-5}
 Total = 30×10^{-5}
 Ponto de deslocamento nulo = 43,01 m

Força provocada pela retração, fluência e variação da temperatura em cada pórtico

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3
F_{LRFET} (kN)	-164,19	-84,59	94,17	0,00

2.7.3 Empuxos da sobrecarga do veículo

Sobre carga do trem-tipo

Nº faixas 1
 $E_Q = 67,5$ kN.m

2.8 Avaliação dos aparelhos de apoio

2.8.1 Segurança contra deslizamento

$$F_{H\text{ MÁX}} = ((F_{TV}^2 + (F_{LA} + F_{LRFT})^2)^{0,5} = 36,98 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{MIN}} = 4,3 \text{ MPa}$$

$$\Phi = 0,10 + 0,60 / \sigma_{\text{MIN}} = 0,10 + 0,60 / 4,30 = 0,24$$

$$N_{\text{MIN}} = 515,8 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MIN}} \times \Phi = 516 \times 0,24 = 123,6 \text{ kN}$$

Segurança ao deslizamento $v = N_{\text{MIN}} / F_{H\text{ MÁX}} > 2,5$

$$v = 123,6 / 37,0 = 3,34 \text{ OK}$$

2.8.2 Segurança à distorção

$$F_{H\text{ RÁPIDA}} = (F_{TV}^2 + F_{LA}^2)^{0,5} = 27,3 \text{ kN}$$

a) $(\mu / e) < 0,5$

b) $(0,5 \times F_{H\text{ RÁPIDA}} / (G \times a \times b)) + \mu / e < 0,7$

a)

$$\mu = 30 \times 10^{-5} \times 45,99 = 0,014 \text{ m}$$

$$0,014 / (0,011 \times 4) = 0,31 \text{ OK}$$

b)

$$(0,5 \times 27,31 / (1000 \times 0,3 \times 0,4)) + 0,014 / (0,01 \times 4) = 0,43 \text{ OK}$$

2.9 Cálculo dos pórticos

Os esforços foram obtidos mediante o emprego de programa para análise elástica linear, a partir das combinações de carregamentos que conduziram a valores máximos.

Dados de Entrada

Pórticos Extremos

Material Parameters

Concreto

E: 26071 MPa

v: 0.20

α: 0.000010 /°C

Section Properties

Viga

Rectangle

d: 1000 mm

b: 900 mm

y: 500 mm

A: 9.0000e+05 mm²

As: 7.5000e+05 mm²

I: 7.5000e+10 mm⁴

Section Properties

Pilar

Circle

d: 1000 mm

y: 500 mm

A: 7.8540e+05 mm²

As: 3.9270e+05 mm²

I: 4.9087e+10 mm⁴

Pórticos Centrais

Material Parameters

Concreto

E: 26071 MPa
 ν: 0.20
 α: 0.000010 /°C

Section Properties

Viga

Rectangle

d: 1500 mm
 b: 1500 mm
 ȳ: 750 mm
 A: 2.2500e+06 mm²
 As: 1.8750e+06 mm²
 I: 4.2188e+11 mm⁴

Section Properties

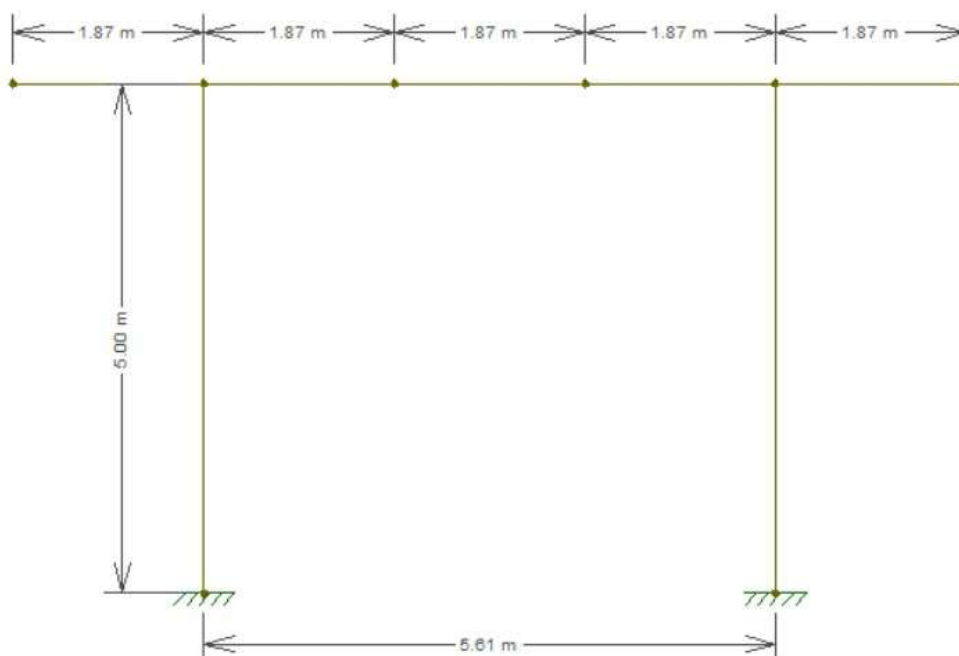
Pilar

Circle

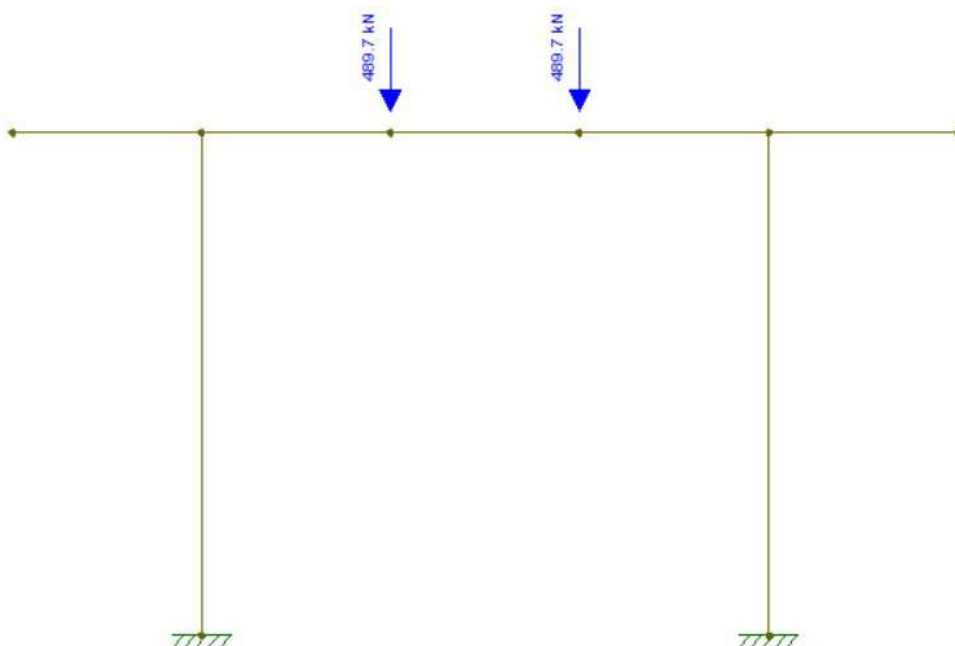
d: 1000 mm
 ȳ: 500 mm
 A: 7.8540e+05 mm²
 As: 3.9270e+05 mm²
 I: 4.9087e+10 mm⁴

2.9.1 – Pórtico P0

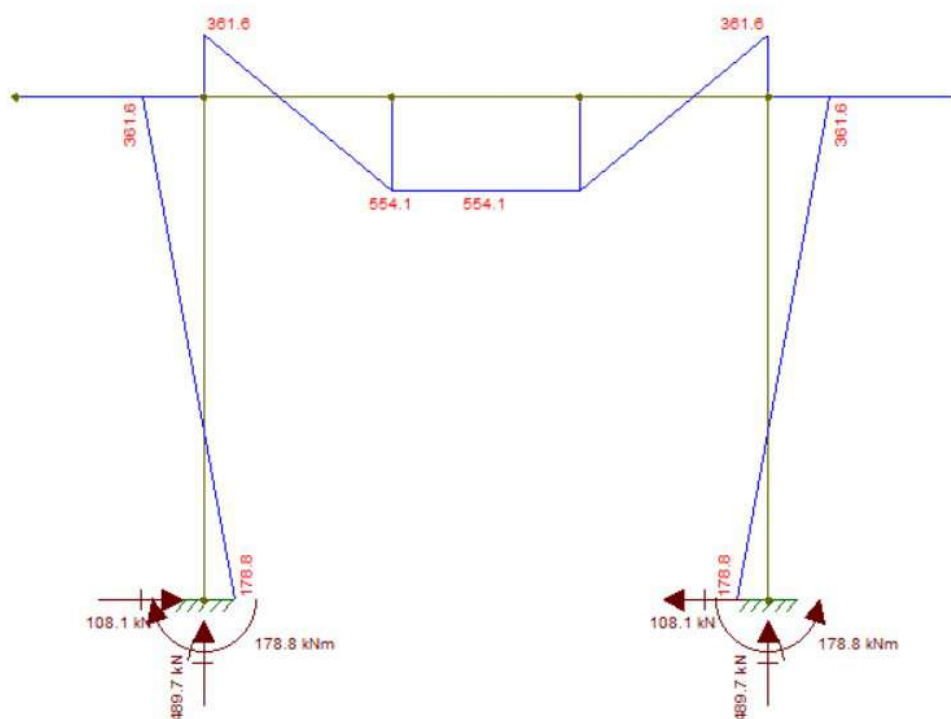
2.9.1.1 - Geometria do Pórtico



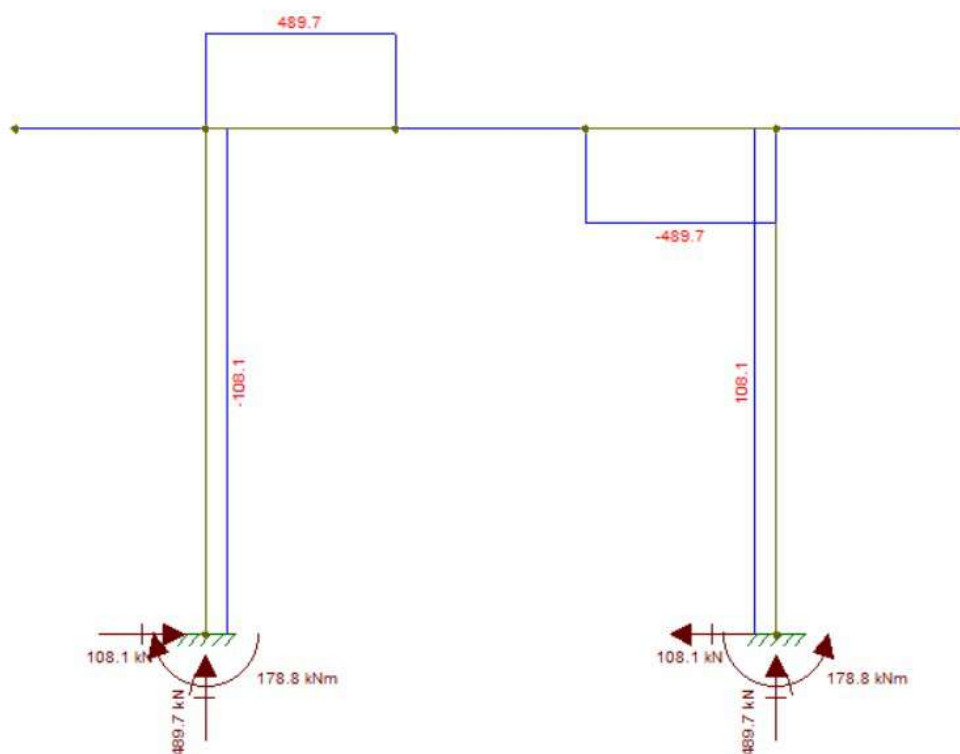
2.9.1.2 – Carregamento Móvel 1



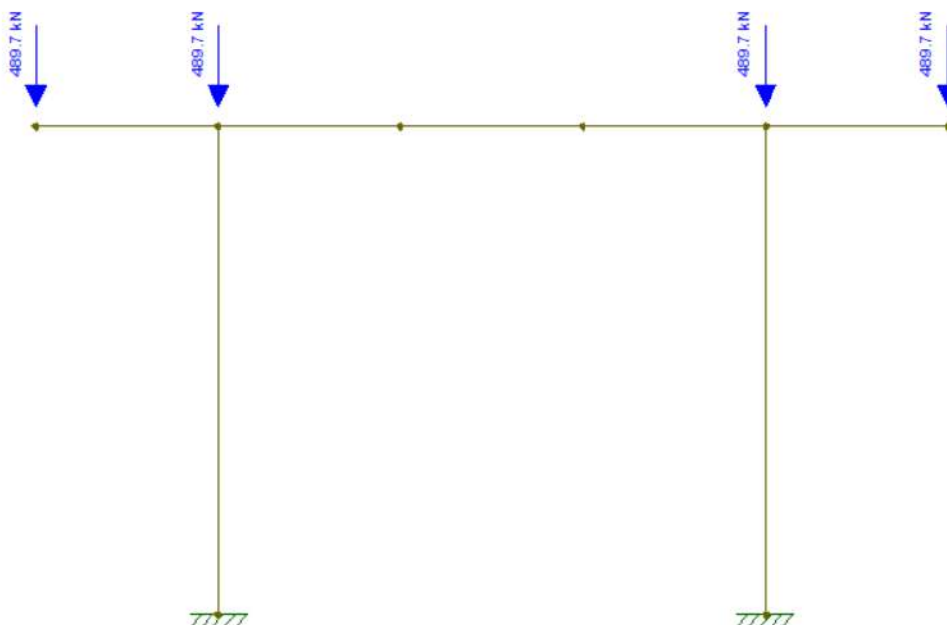
2.9.1.2.1 – Momento Fletores



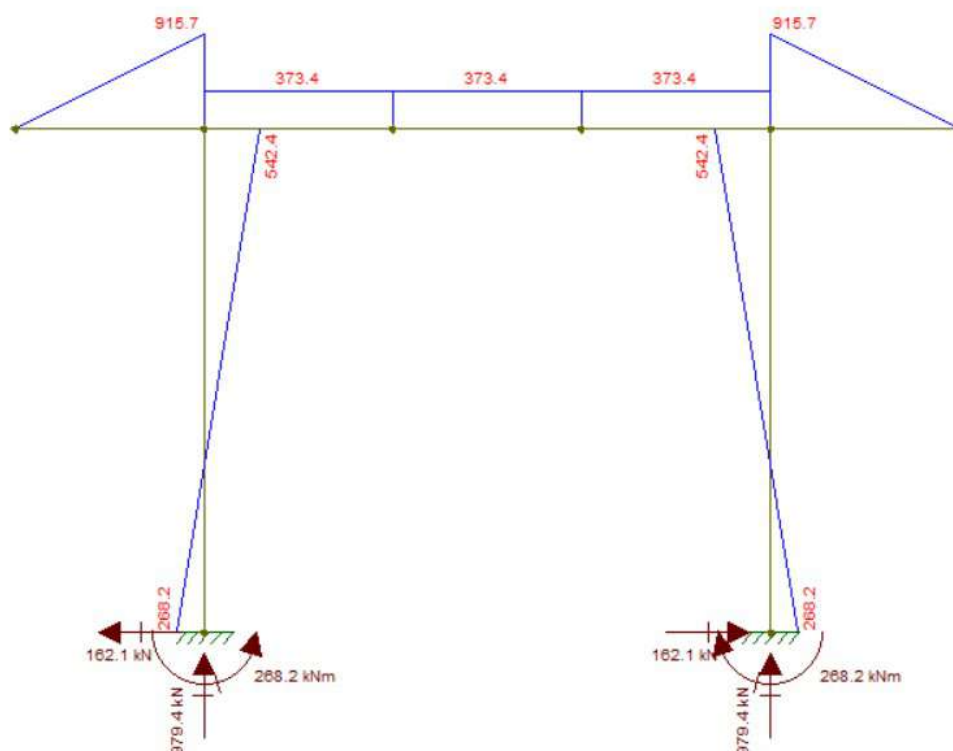
2.9.1.2.2 – Esforços Cortantes



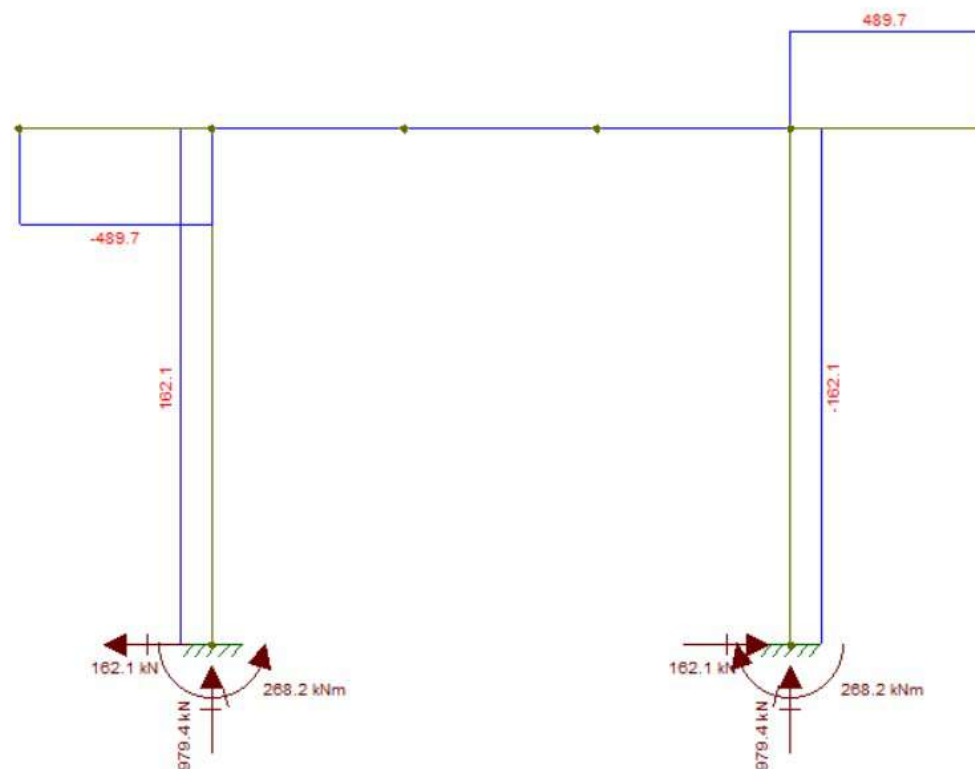
2.9.1.3 – Carregamento Móvel 2



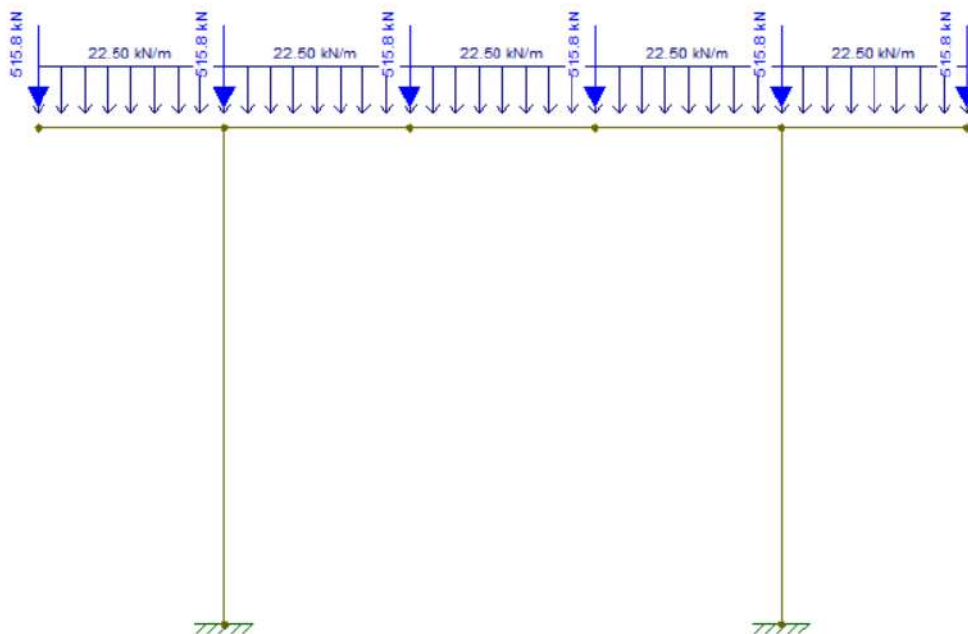
2.9.1.3.1 – Momento Fletores



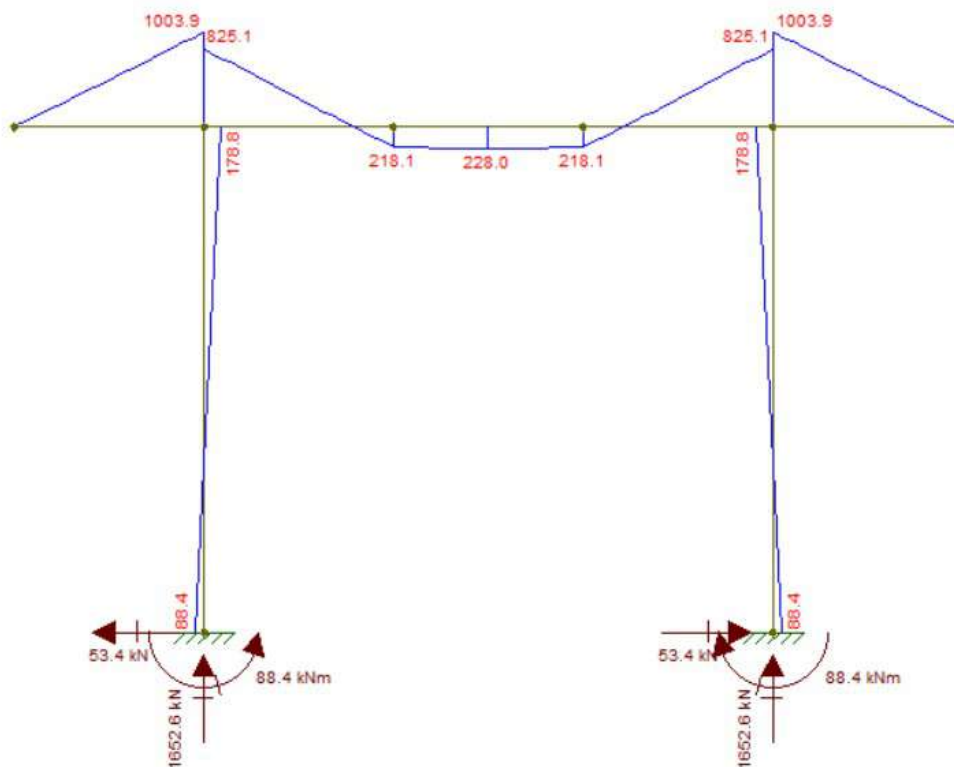
2.9.1.3.2 – Esforços Cortantes



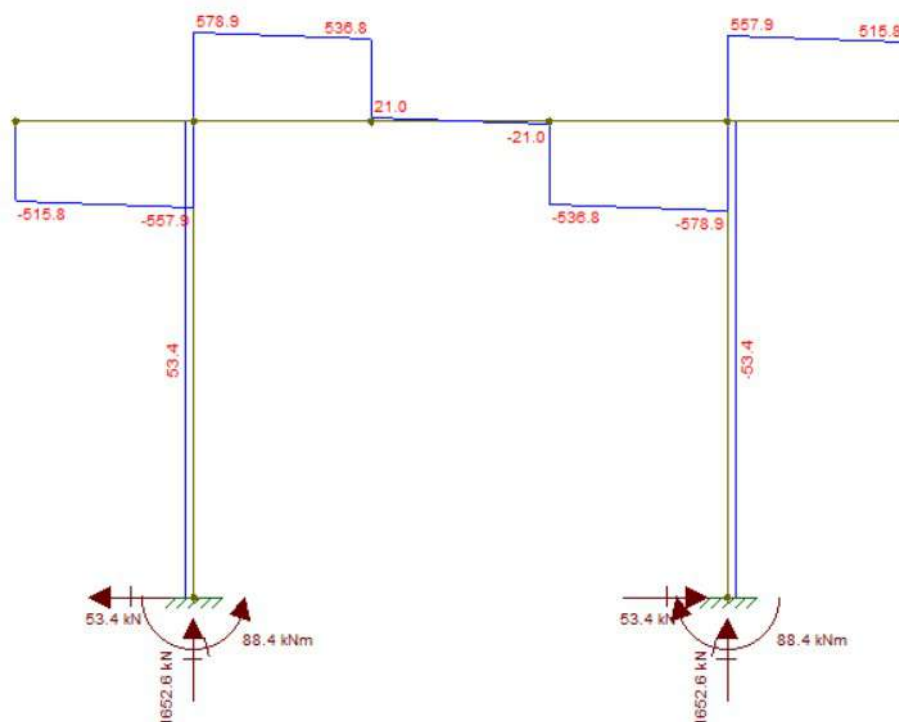
2.9.1.4 – Carregamento Permanente



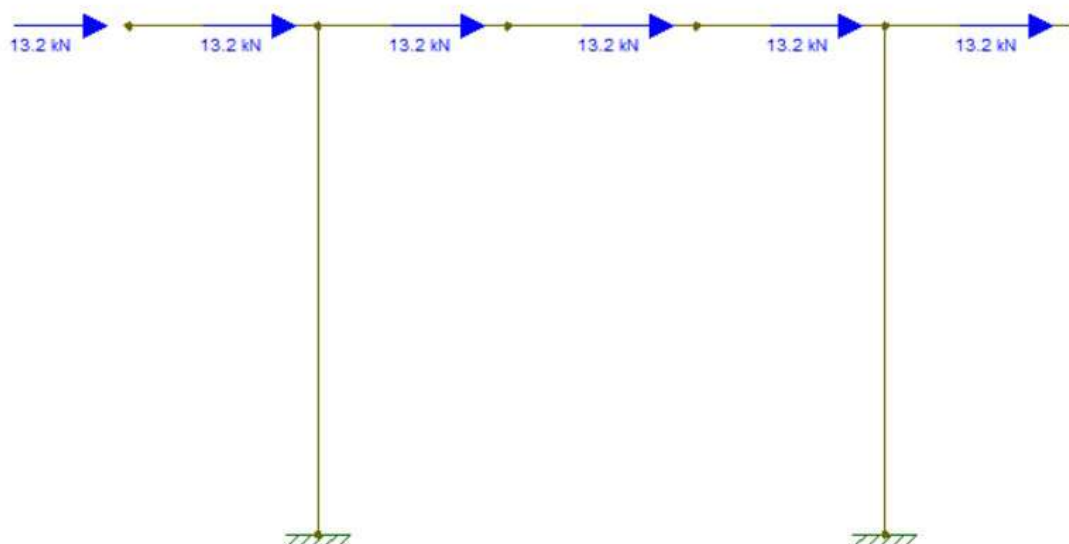
2.9.1.4.1 – Momento Fletores



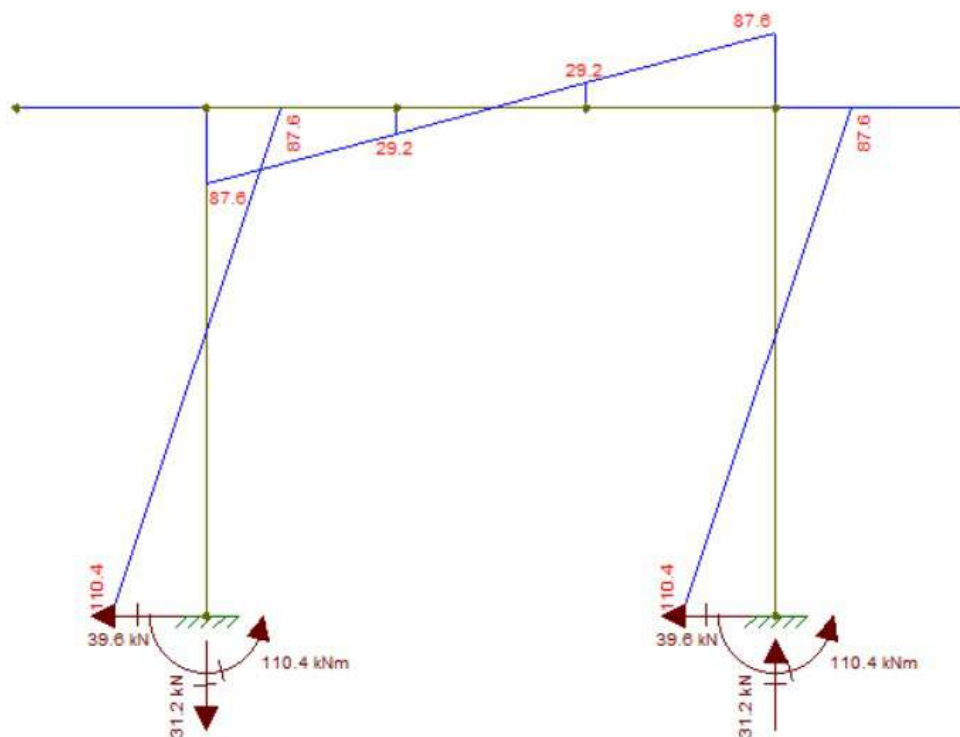
2.9.1.4.2 – Esforços Cortantes



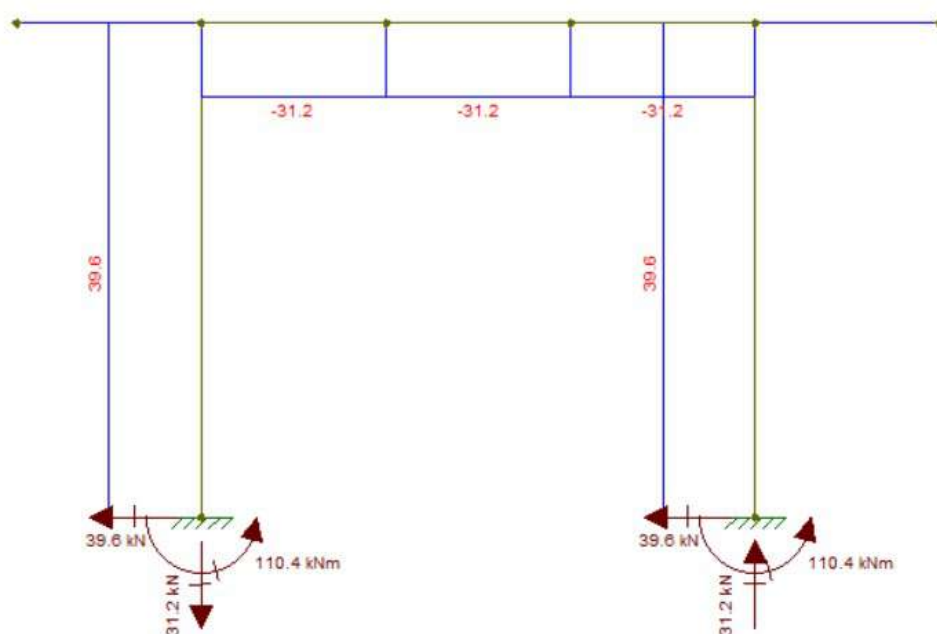
2.9.1.5 – Carregamento Transversal



2.9.1.5.1 – Momento Fletores

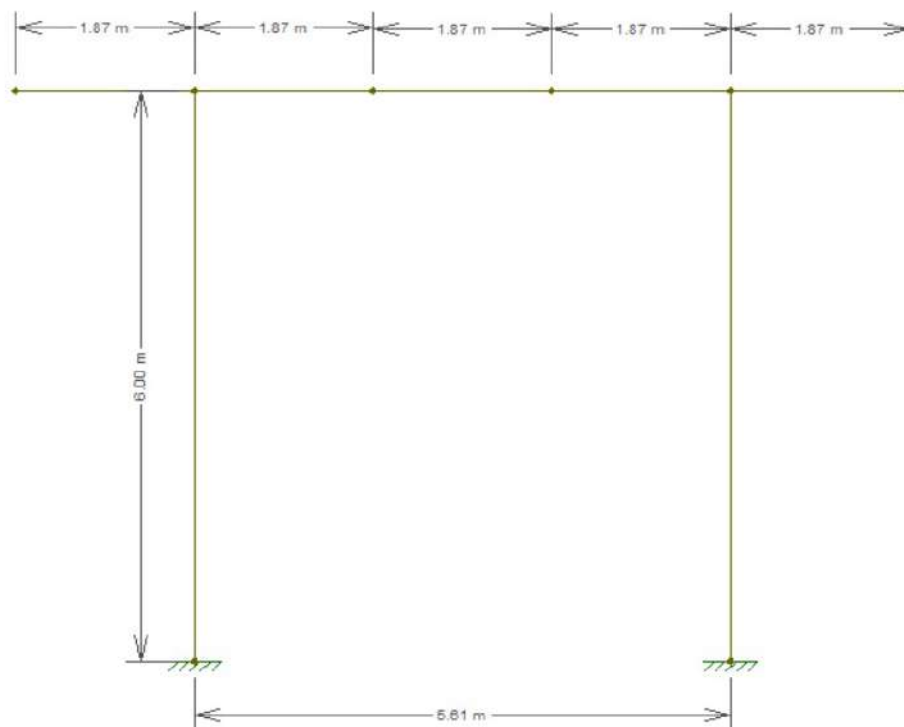


2.9.1.5.2 – Esforços Cortantes

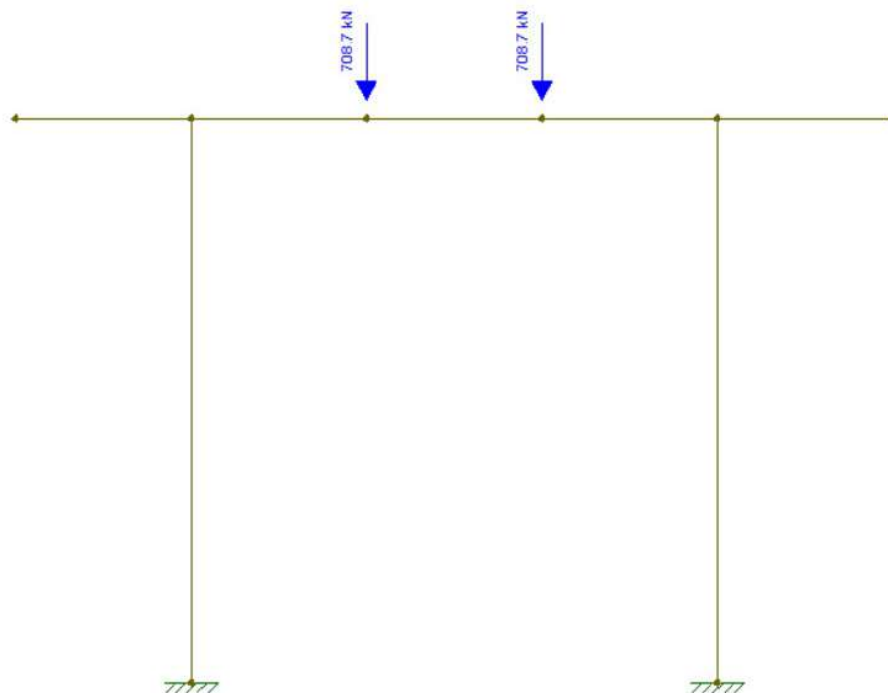


2.9.2 – Pórticos P1, P2 e P3

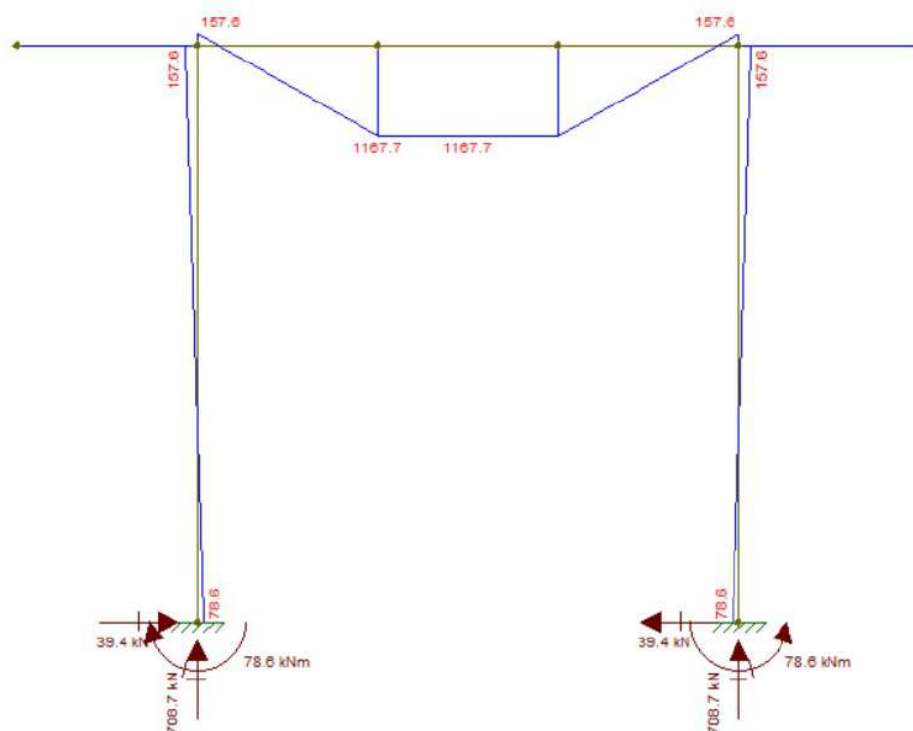
2.9.2.1 - Geometria do Pórtico



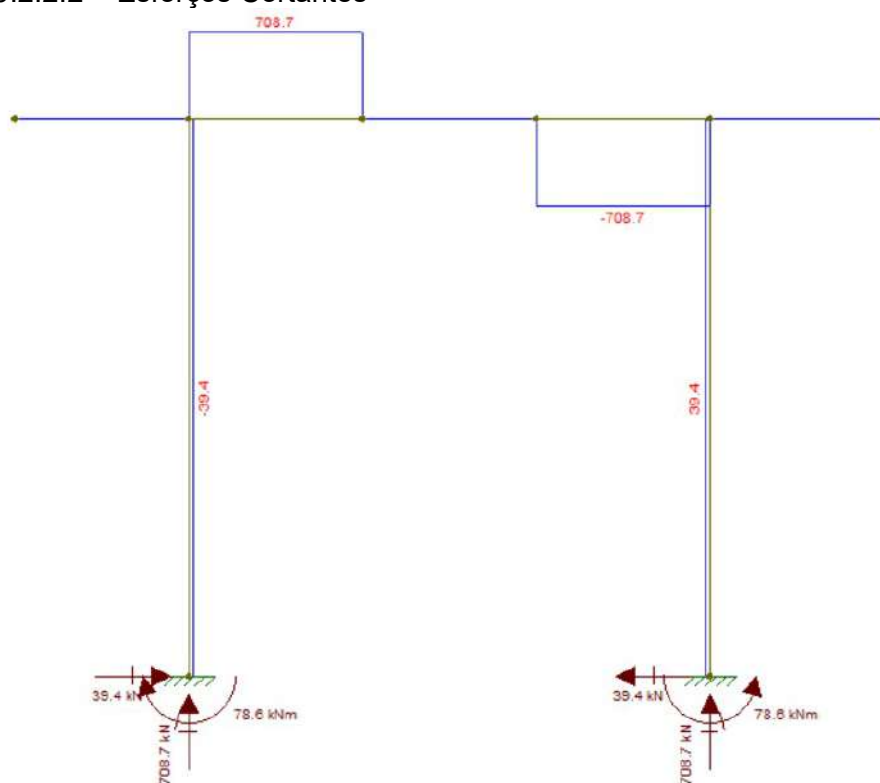
2.9.2.2 – Carregamento Móvel 1



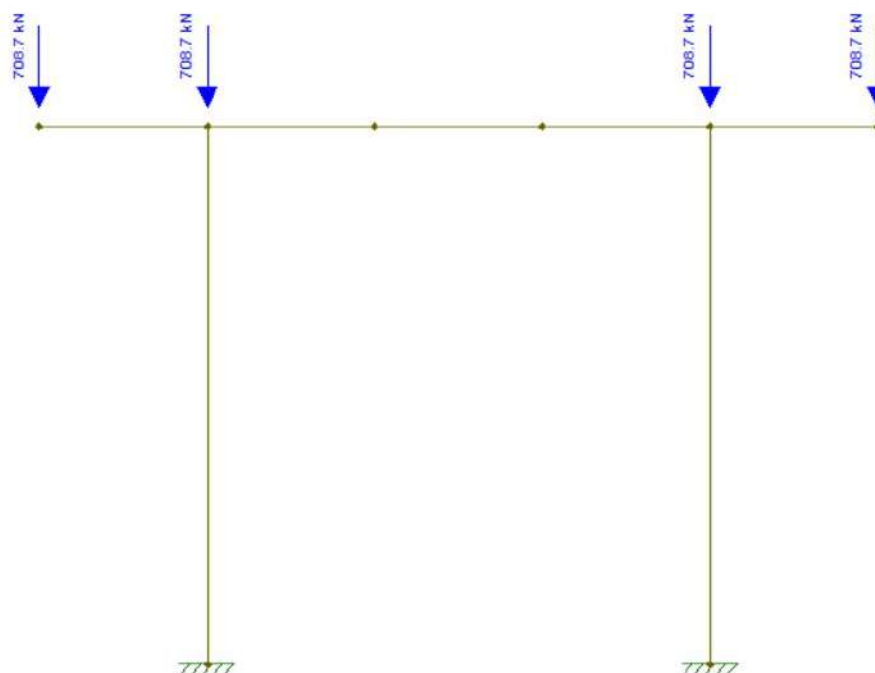
2.9.2.2.1 – Momento Fletores



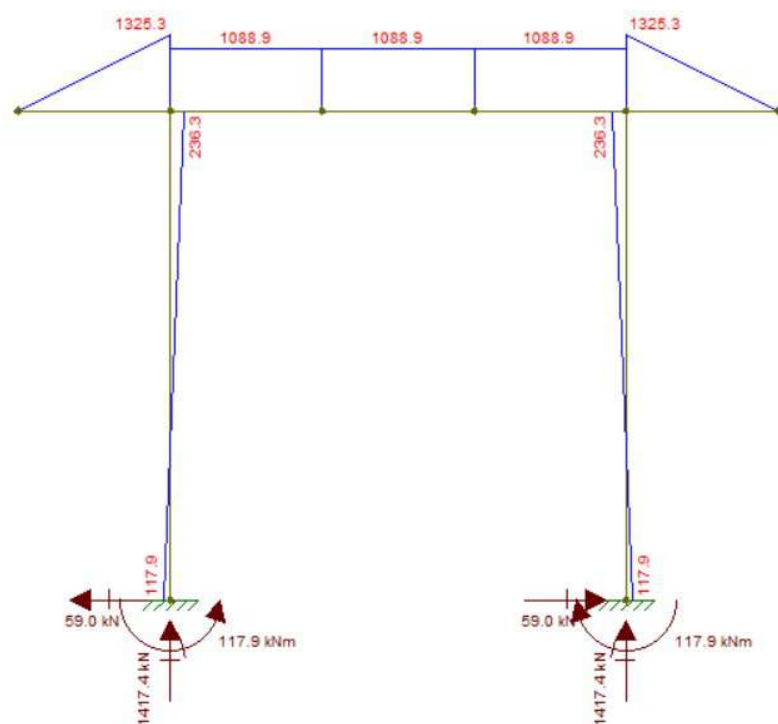
2.9.2.2.2 – Esforços Cortantes



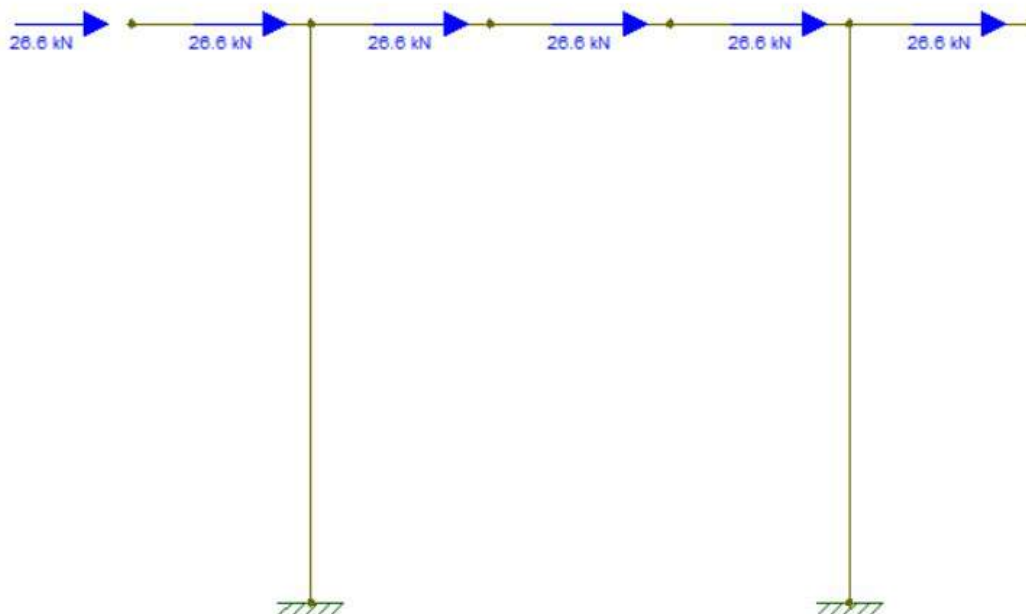
2.9.2.3 – Carregamento Móvel 2



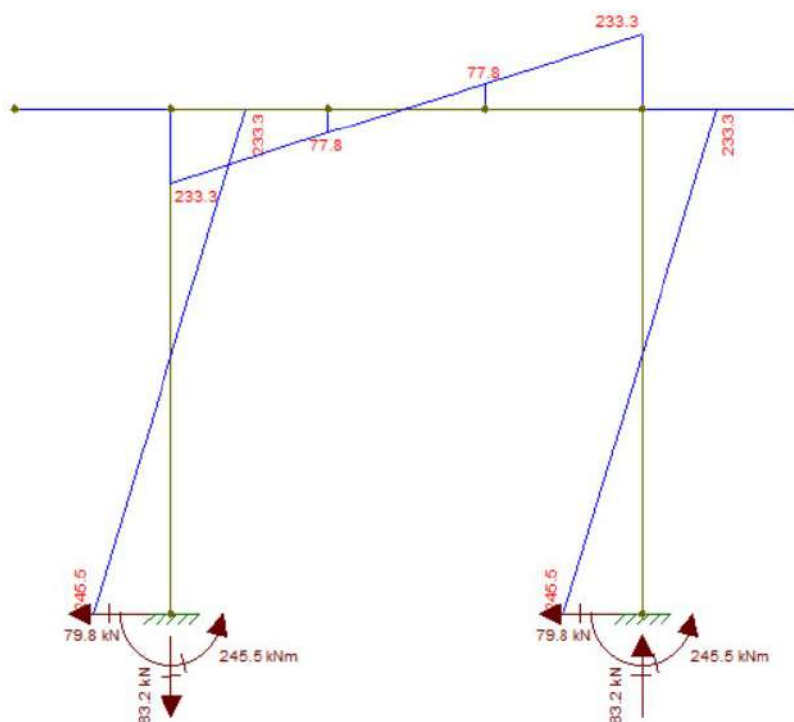
2.9.2.3.1 – Momento Fletores



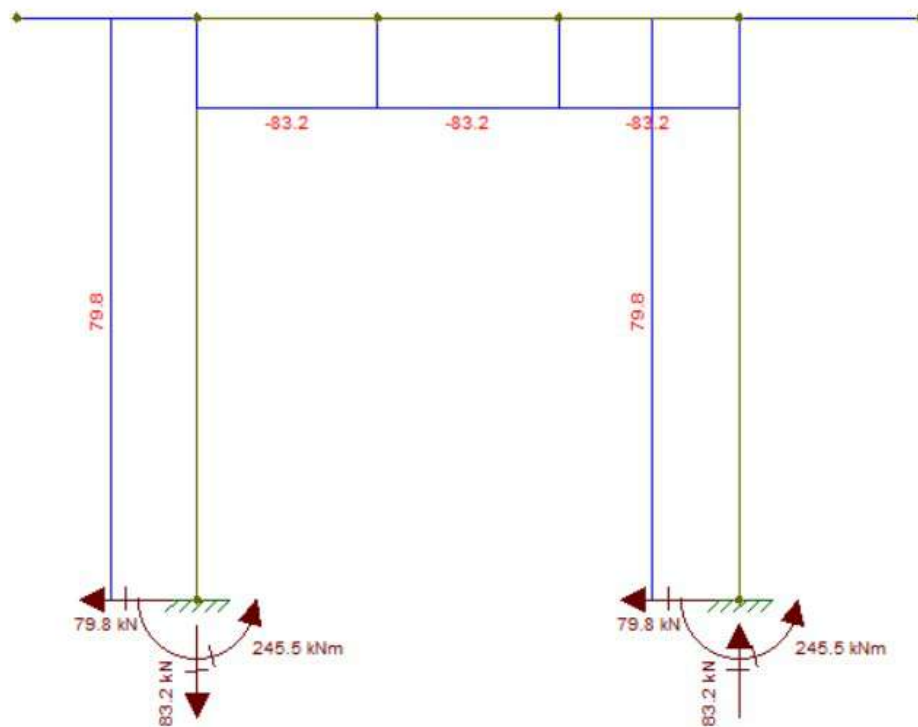
2.9.2.5 – Carregamento Transversal



2.9.2.5.1 – Momento Fletores



2.9.2.5.2 – Esforços Cortantes



2.10 Dimensionamento da viga do pórtico $F_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Aço CA-50

2.10.1 Dimensionamento à flexão

2.10.2 Armadura negativa

	Viga Pórtico 0	Viga Pórtico 1	Viga Pórtico 2	Viga Pórtico 3
M_{Q+q}^- (kN.m)	-915,6	-1325,1	-1325,1	-1325,1
M_g^- (kN.m)	-1003,0	-2027,0	-2027,0	-2027,0
M_{FT}^- (kN.m)	-87,6	-233,3	-233,3	-233,3
$M_{d\text{ máx}}^-$ (kN.m)	-2808,7	-5019,6	-5019,6	-5019,6
d^- (m)	0,96	1,46	1,46	1,46
y^- (m)	0,20	0,13	0,13	0,13
z^- (m)	0,86	1,39	1,39	1,39
$\emptyset$ (cm)	2,50	2,50	2,50	2,50
A_s^- (cm ²)	75,33	82,97	82,97	82,97
Nº de barras ⁻	16,0	20,0	20,0	20,0

2.10.3 Armadura positiva

	Viga Pórtico 0	Viga Pórtico 1	Viga Pórtico 2	Viga Pórtico 3
M_{Q+q}^+ (kN.m)	554,1	1167,7	1167,7	1167,7
M_g^+ (kN.m)	228,0	228,8	228,8	228,8
M_{FT}^+ (kN.m)	0,0	0,0	0,0	0,0
$M_{d\text{ máx}}^+$ (kN.m)	1094,9	1955,1	1955,1	1955,1
d^+ (m)	0,958	1,458	1,458	1,458
y^+ (m)	0,073	0,050	0,050	0,050
z^+ (m)	0,921	1,433	1,433	1,433
$\emptyset$ (cm)	2,500	2,500	2,500	2,500
A_s^+ (cm ²)	27,336	31,390	31,390	31,390
Nº de barras ⁺	8,0	11	11	11

2.10.2 Dimensionamento à cortante

	Viga Pórtico 0	Viga Pórtico 1	Viga Pórtico 2	Viga Pórtico 3
V_{Q+q}^+ (kN.m)	489,6	708,6	708,6	708,6
V_g^+ (kN.m)	578,9	1189,0	1189,0	1189,0
V_{FT}^+ (kN.m)	31,2	79,6	79,6	79,6
V_{sd} (kN)	1539,6	2768,1	2768,1	2768,1
V_{rd2} (kN)	4487,3	11384,1	11384,1	11384,1
V_c (kN)	748,8	1899,7	1899,7	1899,7
V_{sw} (kN)	790,8	868,4	868,4	868,4
A_{sw} (cm ² /m)	21,1	15,2	15,2	15,2
$\emptyset$ (cm)	1,00	1,00	1,00	1,00
Ramos	4,00	6,00	6,00	6,00
c. (cm)	14,00	20,00	20,00	20,00
$A_{s\text{ pele}}$ (cm ² /m)	10,00	10,00	10,00	10,00
$\emptyset$ (cm)	1,25	1,25	1,25	1,25
c. (cm)	12,00	12,00	12,00	12,00

2.11 Dimensionamento dos pilares

	Viga Pórtico 0	Viga Pórtico 1	Viga Pórtico 2	Viga Pórtico 3
N_g (kN)	1860,8	3408,3	3428,0	3623,1
N_q (kN)	1836,3	2657,5	2657,5	2657,5
N_d (kN)	5175,9	8492,2	8519,7	8792,9
M_{Ld} (kN.m)	1681,5	1138,7	1203,5	668,5
M_{Td} (kN.m)	653,8	582,3	582,3	582,3
M_d (kN.m)	1804,2	1278,9	1336,9	886,5
K_m (kN/m)	51705,7	43275,6	45478,7	53421,7
N	0,250	0,493	0,421	0,210
α	2,000	2,000	2,000	2,000
L_e (m)	7,854	7,854	8,639	9,425
λ	31,416	31,416	34,558	37,699
e_1 (m)	0,358	0,153	0,160	0,103
α_b	0,900	0,900	0,900	0,900
$\lambda.1$	38,889	38,889	38,889	38,889
v	0,308	0,505	0,506	0,522
$1/r$	0,005	0,000	0,000	0,000
M_{2d} (kN.m)	1804,16	1278,95	1336,9	886,5
e (m)	0,358	0,153	0,160	0,103
e/h	0,358	0,153	0,160	0,103
V_1	0,277	0,459	0,459	0,474
$V_1 \cdot e/h$	0,099	0,070	0,073	0,049
ω	0,140	0,001	0,001	0,001
A_{smin}	17,38	28,82	28,9	29,8
A_{smin1}	31,42	31,42	31,4	31,4
A_s (cm ²)	46,06	31,42	31,4	31,4
$\varnothing$ (cm)	2,00	2,00	2,0	2,0
Nº de barras	18,0	18,0	18,0	18,0

2.12 Dimensionamento dos consoles

R_g longarina: 515,8 kN

R_d : 722 kN

Ângulo da bila: 36 °

Tirante = (0,1 + 25 / 45) x 722 = 473 kN

A_s tirante = 473,4 / 43,48 = 10,91 cm³ ---> 4 Ø 20

A_s costura = 0,4 x 10,91 = 4,36 cm³ ---> 2 Ø 12,5 2 ramos

Verificações

Ruptura frágil

$\rho = 2 \times 2 / 3,14 \times 4 / 40 / 45 = 0,007$

$\omega = 0,01 \times 5000 / 300 = 0,12 < 0,4$ ---> Sem ruptura frágil

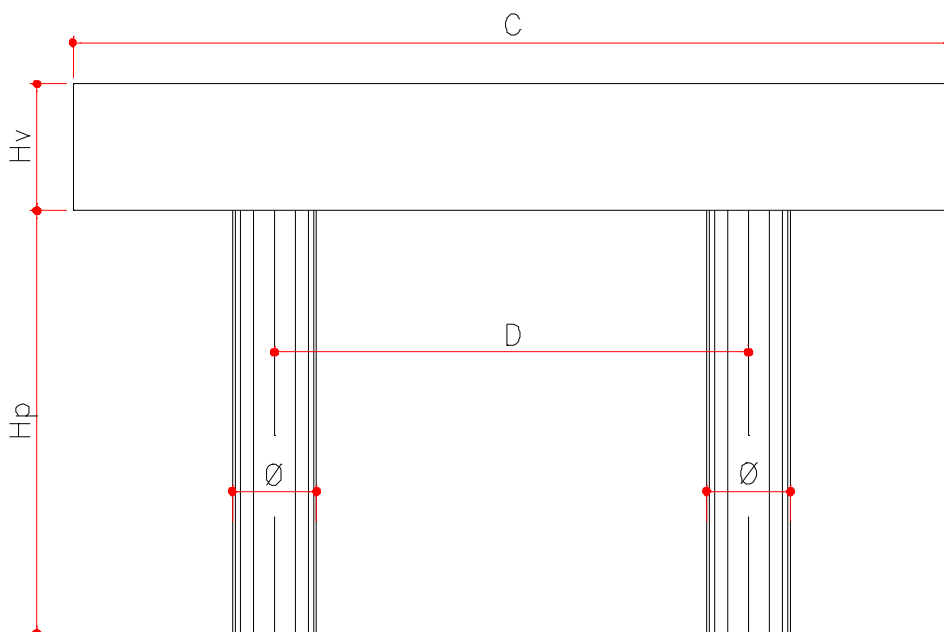
Biela de compressão

Área do macaco: 676,0 cm²

Área da biela: 629,0 cm²

Tensão na biela = 14,19 MPa < 21,4 MPa ---> OK

3 Mesoestrutura – Trecho 2 (P3 a P6)



Dados

	Pilares			Vigas dos pórticos		
	H (m)	Ø (m)	D (m)	H (m)	L (m)	C (m)
Pórtico 3	6,00	1,00	5,62	1,00	0,90	10,40
Pórtico 4	6,50	1,00	5,62	1,50	1,50	10,40
Pórtico 5	7,00	1,00	5,62	1,50	1,50	10,40
Pórtico 6	8,00	1,00	5,62	1,50	1,50	10,40

H: Altura do pilar/viga
 Ø: Diâmetro do pilar
 D: Distância entre pilares
 L: Largura da viga
 C: Comprimento da viga

3.1 Cargas verticais devidas à superestrutura

3.1.1 Cargas permanentes por viga principal

$$R_p = 515,8 \text{ kN}$$

3.1.2 Cargas móveis por viga principal

$$R_q = 219,0 \text{ kN}$$

$$R_o = 270,7 \text{ kN}$$

3.2 Cargas verticais devidas à mesoestrutura

	Apoios extremos	Apoios interno 1	Apoio interno 2
Viga do pórtico (kN/m)	22,50	22,50	22,50
Pilar-Pórtico 3	117,81	127,62	137,44
Alas (kN)	35,70		

3.3 Rigidez dos aparelhos de apoio neoprene

Carga Vertical Máxima 1005,5 kN

Carga Vertical Mínima 515,8 kN

Adotamos aparelhos de 300 x 400 x 65 mm contendo 4 camadas de borracha de 11 mm cada

$$K_a = 1000 \times 0,3 \times 0,4 / (4 \times 0,011) = 2727,3 \text{ kN/m}$$

3.4 Rigidez dos Pórticos

$$F_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

$$E_c = 26072 \text{ MPa}$$

3.4.1 Rigidez dos Pórticos na direção normal ao seu plano

$$K_{PL} = 3 \times E_c \times J_p / h^3$$

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
$J_p \text{ (m}^4\text{)}$	0,0491	0,0491	0,0491	0,0491
$K_{PL} \text{ (kN/m)}$	35549	27960	22386	14997

3.4.2 Rigidez dos Pórticos no seu plano

$$K_{PT} = 12 \times E_c \times J_p \times N_2 / (3 \times k + 2) \times h^3$$

$$N_2 = 6 \times k + 1$$

$$k = J_v \times h / (J_p \times L)$$

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
k	1,63	1,77	1,90	2,18
N_2	10,79	11,61	12,43	14,06
$K_{PT} \text{ (kN/m)}$	111270	88876	72132	49439

3.5 Rigidez do Conjunto estrutura + aparelhos de apoio

3.5.1 Na direção longitudinal da obra

$$\frac{1}{K_L} = \frac{1}{K_{PL}} + \frac{1}{N \times K_a} \quad \text{Onde } N \text{ é o número de aparelhos de apoio no pórtico}$$

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
$K_L \text{ (kN/m)}$	11206	15078	13293	7825

3.5.2 Na direção transversal da obra

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_{PT}} + \frac{1}{N \times K_a} \quad \text{Onde } N \text{ é o número de aparelhos de apoio no pórtico}$$

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
$K_T \text{ (kN/m)}$	14266	23919	22513	12294

3.6 Forças horizontais transversais

3.6.1 Vento

Velocidade do vento: 45,00 m/s

$$S_1 = 1,00$$

$$S_2 = 0,94$$

$$S_3 = 0,95$$

Velocidade Final = 40,19
 Pressão do vento = 1,009 kN/m²
 Altura de batida = 3,09 m
 Força do vento = 1,01 x 3,09 x 89 = 457,2 kN
 Centro de rigidez = 43,2 m
 Excentricidade = 1,3 m
 Momento do vento = 593 kN.m

Força provocada pelo vento em cada pórtico

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
F_{TV} (kN)	167,08	146,75	144,51	82,41

3.6.2 Pressão da água

Velocidade da água = 3,06 m/s
 K = 35
 Pressão da água = 3,28 kN/m²

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
H (m)	3,50	3,50	3,50	0,00
F_T (kN)	11,47	11,47	11,47	0,00

3.7 Forças horizontais longitudinais

3.7.1 Frenagem e aceleração

Será considerado o maior valor entre:

5% x p x Área da laje = 214 kN
 30% x Peso do trem tipo = 135 kN

Força provocada pela frenagem e aceleração em cada pórtico

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
F_{LA} (kN)	50,49	67,94	59,9	35,26

3.7.2 Deformações impostas

Retração e Fluência 21 x 10⁻⁵
 Variação da temperatura 15 x 10⁻⁵
 Total = 30 x 10⁻⁵
 Ponto de deslocamento nulo = 40,98 m

Força provocada pela retração, fluência e variação da temperatura em cada pórtico

	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
F_{LRF} (kN)	0,00	-50,59	73,45	112,72

3.7.3 Empuxos da sobrecarga do veículo

Sobre carga do trem-tipo

Nº faixas 1
 $E_0 = 67,5$ kN.m

3.8 Avaliação dos aparelhos de apoio

3.8.1 Segurança contra deslizamento

$$F_{H\text{ MÁX}} = ((F_{TV}^2 + (F_{LA} + F_{LRFT})^2)^{0.5} = 29,09 \text{ kN}$$

$$\sigma_{\text{MIN}} = 4,3 \text{ MPa}$$

$$\Phi = 0,10 + 0,60 / \sigma_{\text{MIN}} = 0,10 + 0,60 / 4,30 = 0,24$$

$$N_{\text{MIN}} = 515,8 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MIN}} \times \Phi = 516 \times 0,24 = 123,6 \text{ kN}$$

Segurança ao deslizamento $v = N_{\text{MIN}} / F_{H\text{ MÁX}} > 2,5$

$$v = 123,6 / 29,1 = 4,25 \text{ OK}$$

3.8.2 Segurança à distorção

$$F_{H\text{ RÁPIDA}} = (F_{TV}^2 + F_{LA}^2)^{0.5} = 29,1 \text{ kN}$$

a) $(\mu / e) < 0,5$

b) $(0,5 \times F_{H\text{ RÁPIDA}} / (G \times a \times b)) + \mu / e < 0,7$

a)

$$\mu = 30 \times 10^{-5} \times 48,02 = 0,014 \text{ m}$$

$$0,014 / (0,011 \times 4) = 0,33 \text{ OK}$$

b)

$$(0,5 \times 29,09 / (1000 \times 0,3 \times 0,4)) + 0,014 / (0,01 \times 4) = 0,45 \text{ OK}$$

3.9 Cálculo dos pórticos

Os esforços foram obtidos mediante o emprego de programa para análise elástica linear, a partir das combinações de carregamentos que conduziram a valores máximos.

Dados de Entrada

Pórticos Extremos

Material Parameters

Concreto

E: 26071 MPa

v: 0.20

α : 0.000010 /°C

Section Properties

Viga

Rectangle

d: 1000 mm

b: 900 mm

$\bar{y}$: 500 mm

A: 9.0000e+05 mm²

As: 7.5000e+05 mm²

I: 7.5000e+10 mm⁴

Section Properties

Pilar

Circle

d: 1000 mm

$\bar{y}$: 500 mm

A: 7.8540e+05 mm²

As: 3.9270e+05 mm²

I: 4.9087e+10 mm⁴

Pórticos Centrais

Material Parameters

Concreto

E: 26071 MPa
ν: 0.20
α: 0.000010 /°C

Section Properties

Viga

Rectangle

d: 1500 mm
b: 1500 mm
ȳ: 750 mm
A: 2.2500e+06 mm²
As: 1.8750e+06 mm²
I: 4.2188e+11 mm⁴

Section Properties

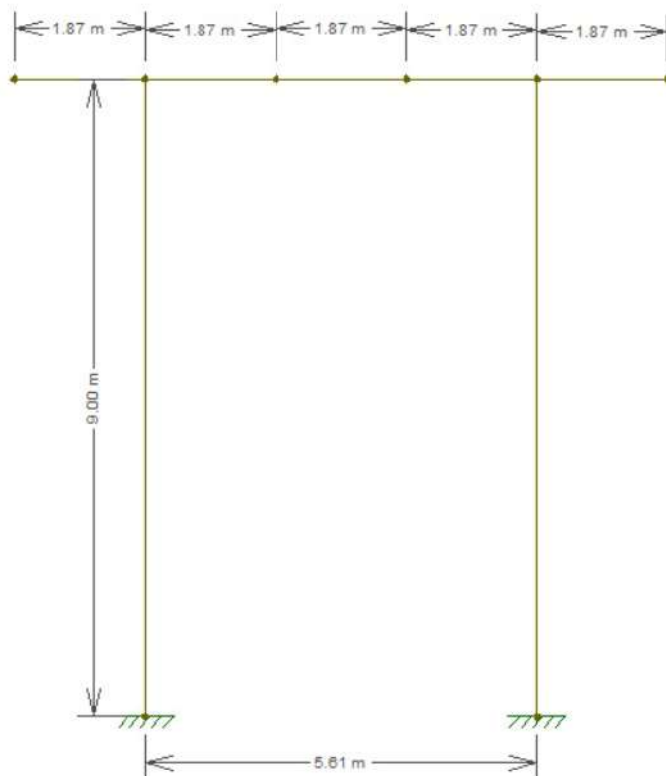
Pilar

Circle

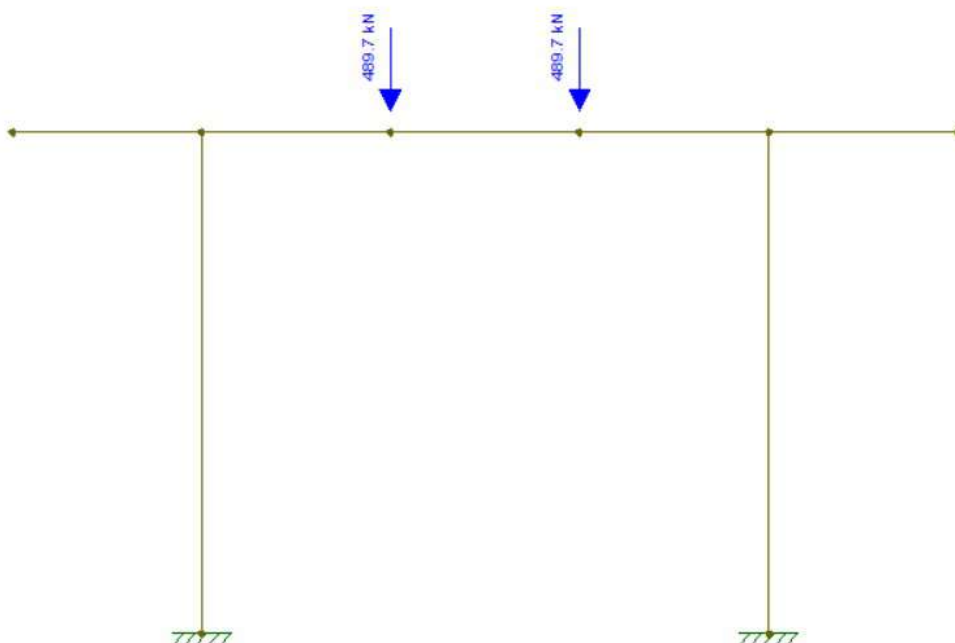
d: 1000 mm
ȳ: 500 mm
A: 7.8540e+05 mm²
As: 3.9270e+05 mm²
I: 4.9087e+10 mm⁴

3.9.1 – Pórtico P7

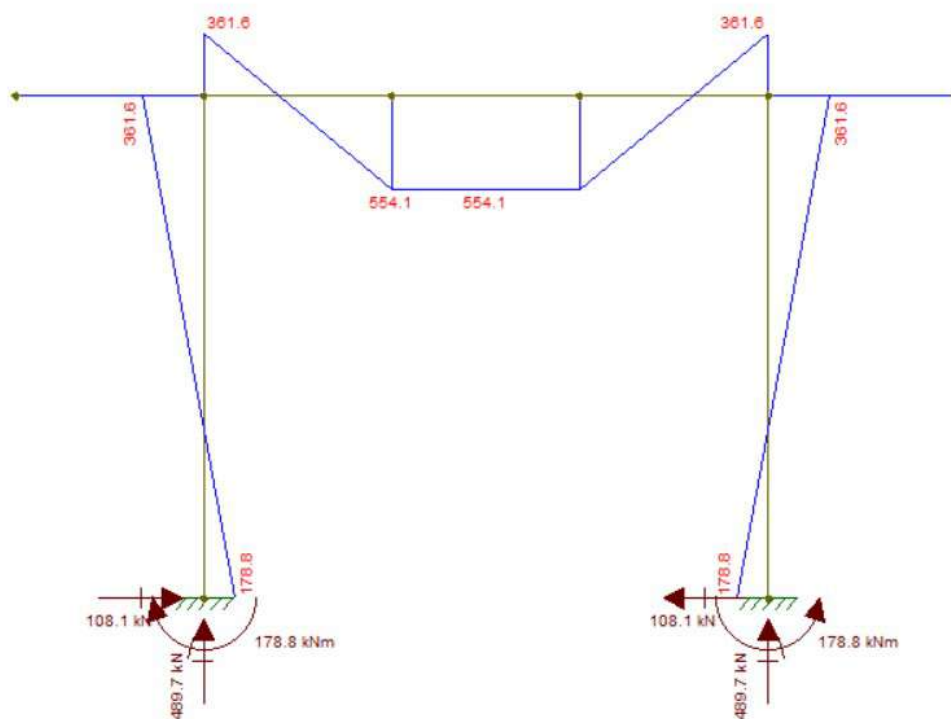
3.9.1.1 - Geometria do Pórtico



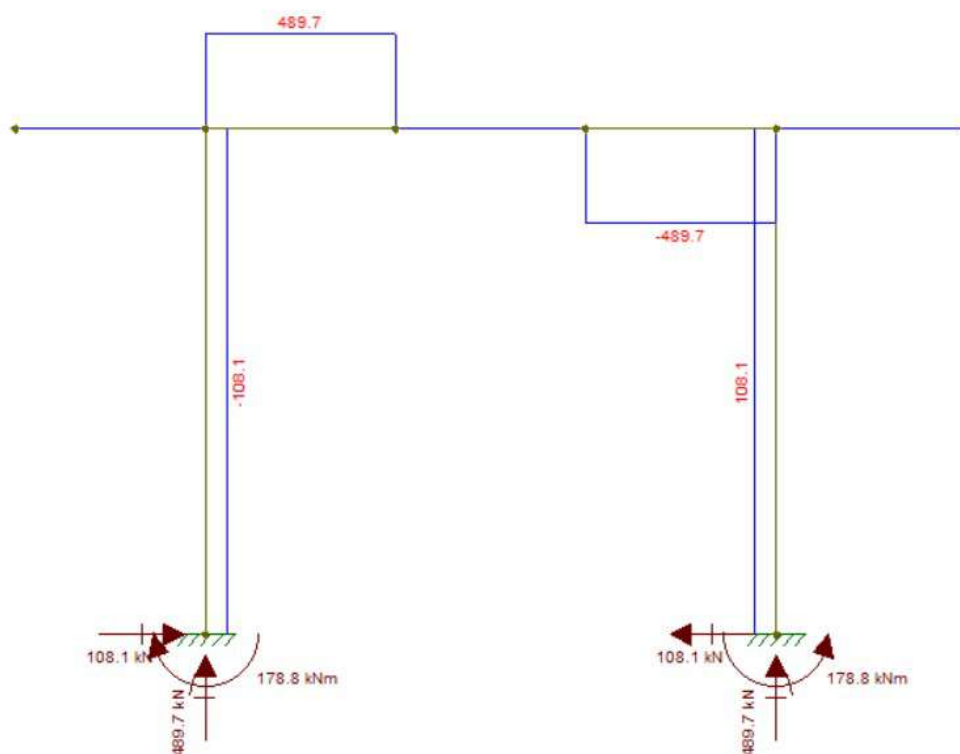
3.9.1.2 – Carregamento Móvel 1



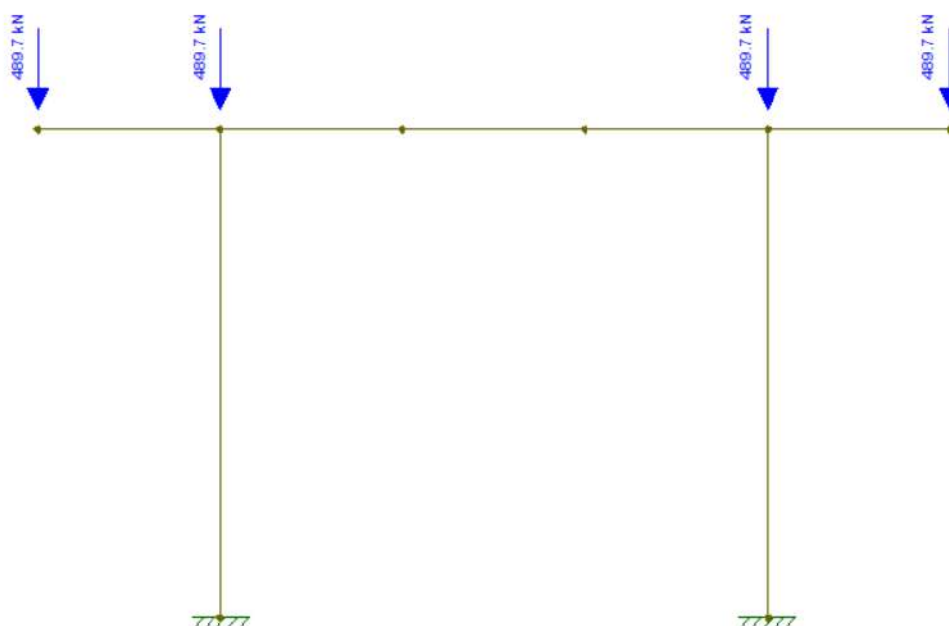
3.9.1.2.1 – Momento Fletores



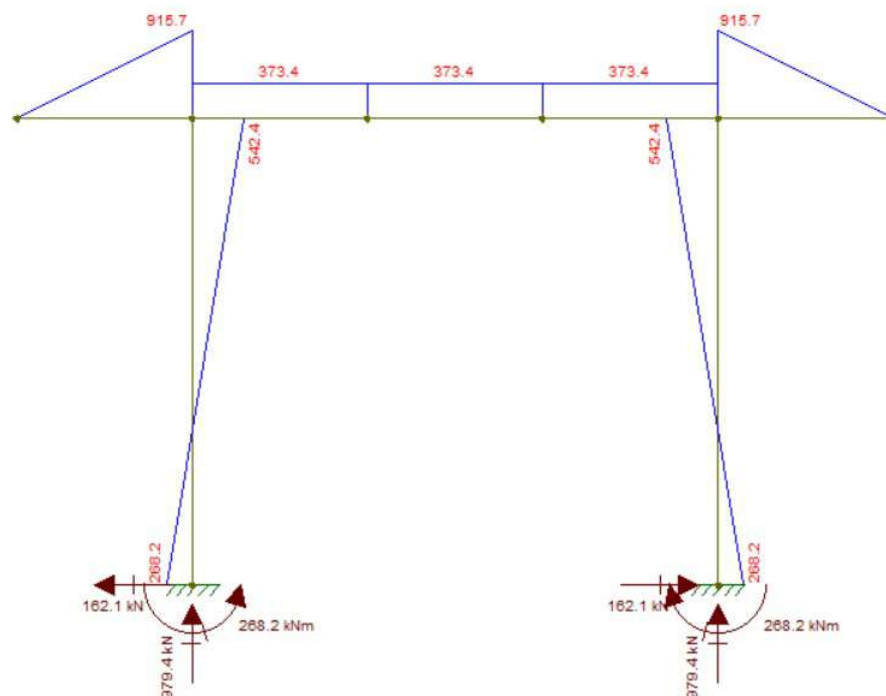
3.9.1.2.2 – Esforços Cortantes



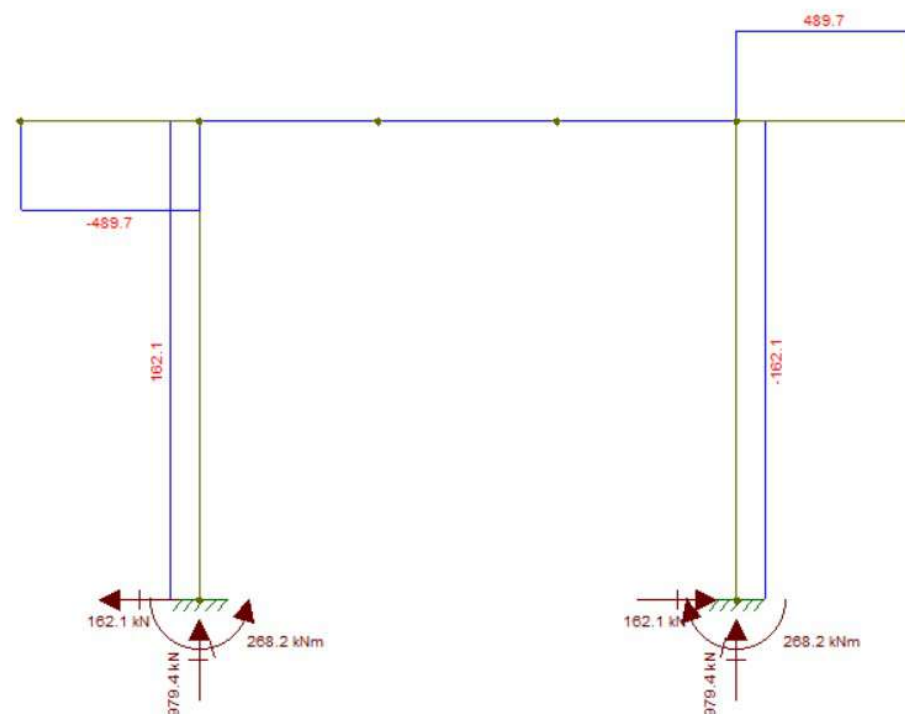
3.9.1.3 – Carregamento Móvel 2



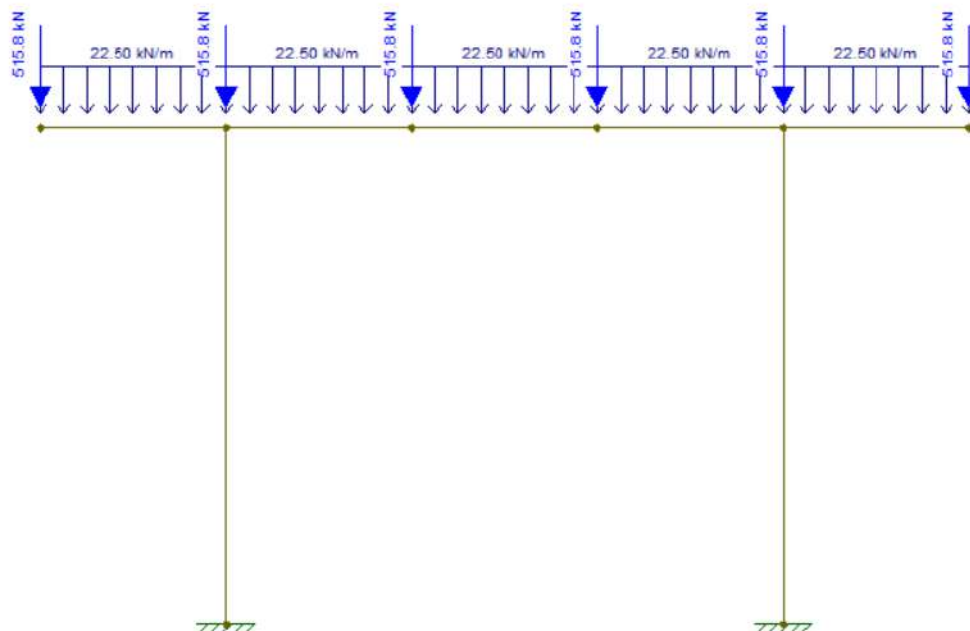
3.9.1.3.1 – Momento Fletores



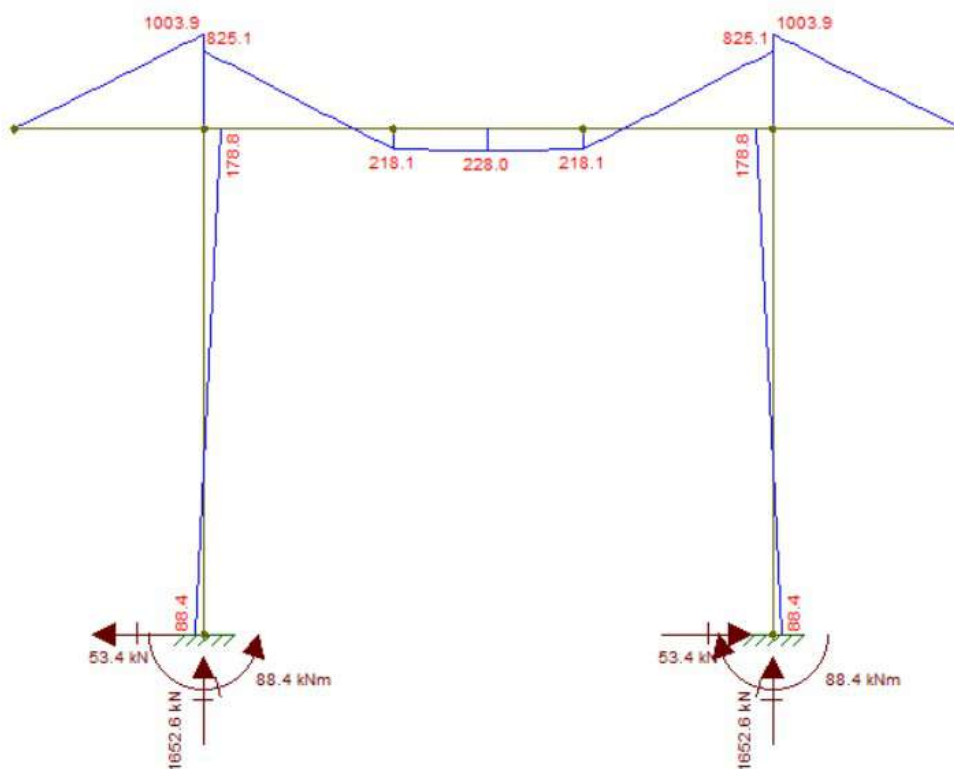
3.9.1.3.2 – Esforços Cortantes



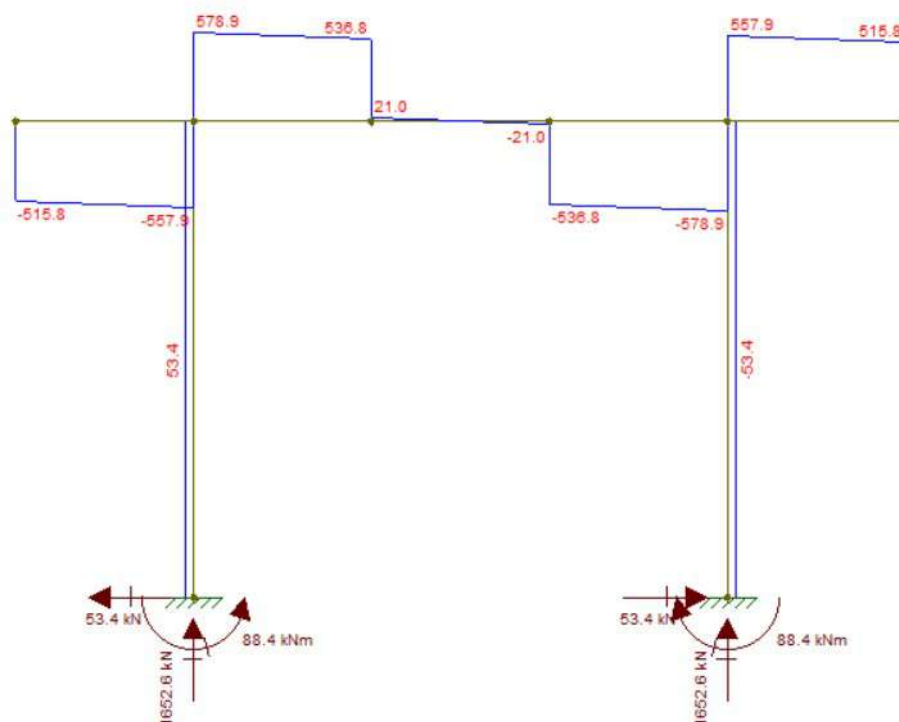
3.9.1.4 – Carregamento Permanente



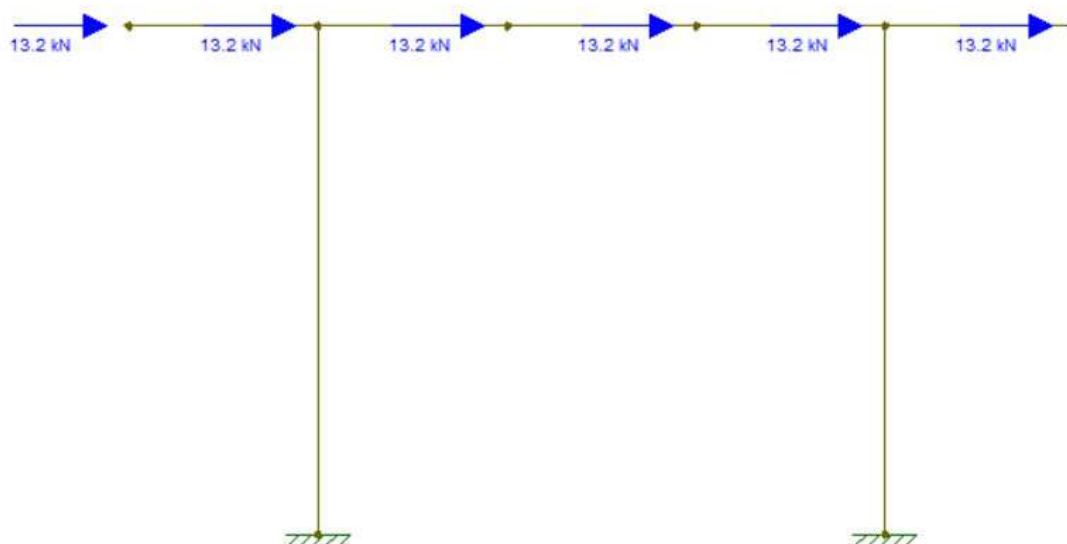
3.9.1.4.1 – Momento Fletores



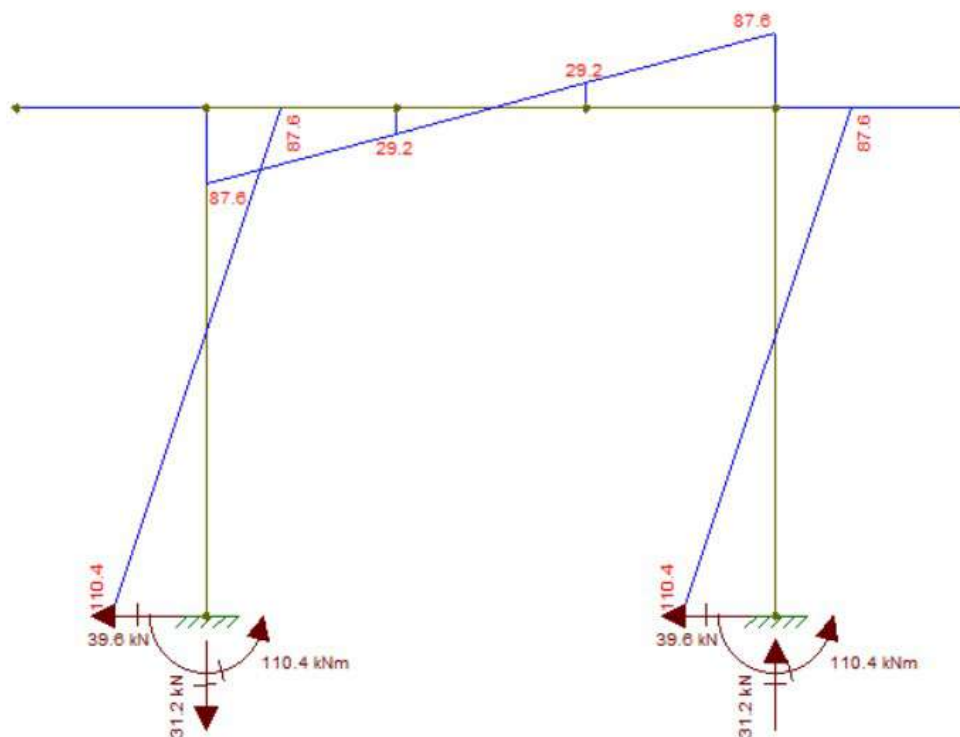
3.9.1.4.2 – Esforços Cortantes



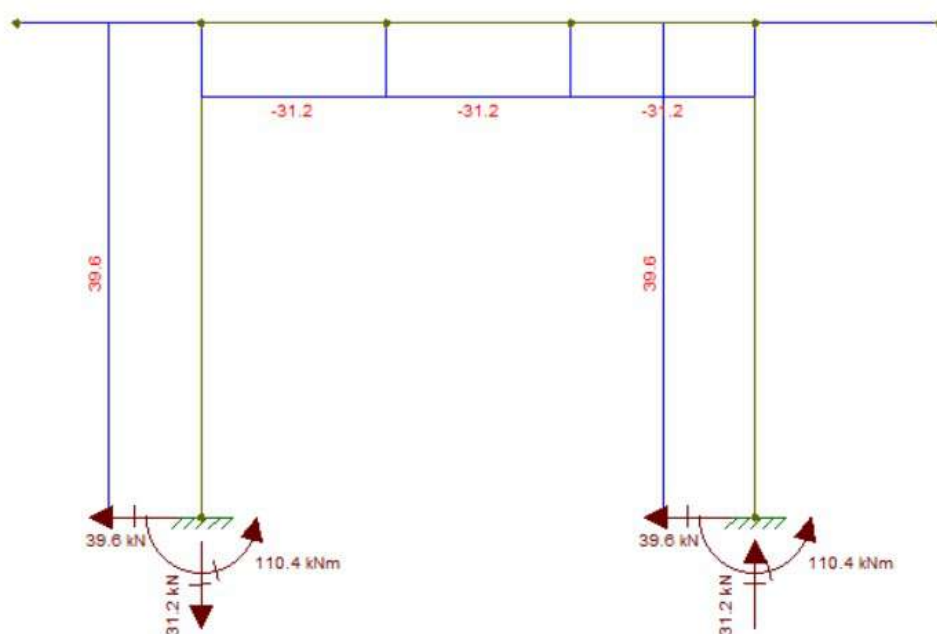
3.9.1.5 – Carregamento Transversal



3.9.1.5.1 – Momento Fletores

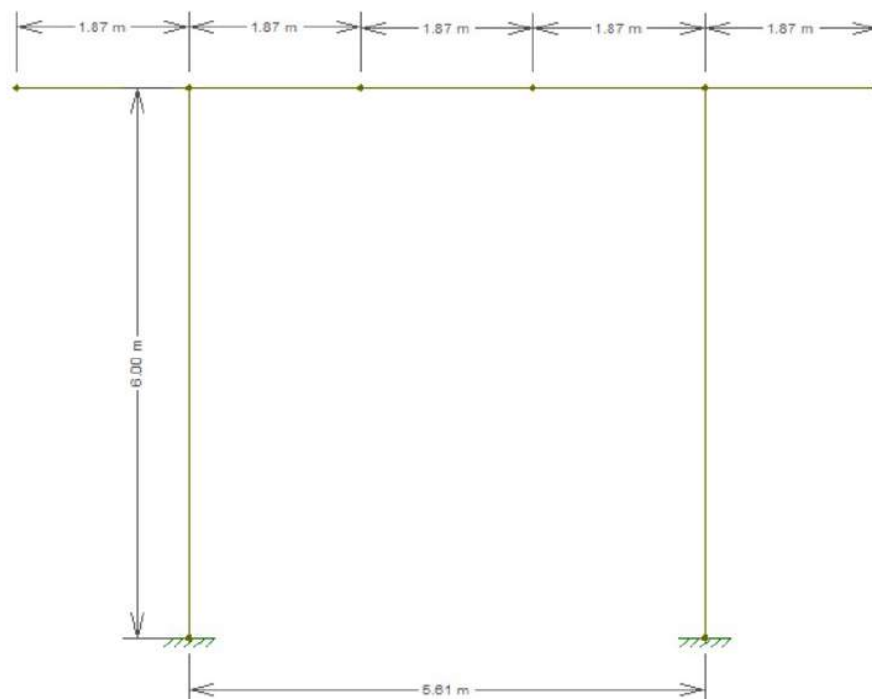


3.9.1.5.2 – Esforços Cortantes

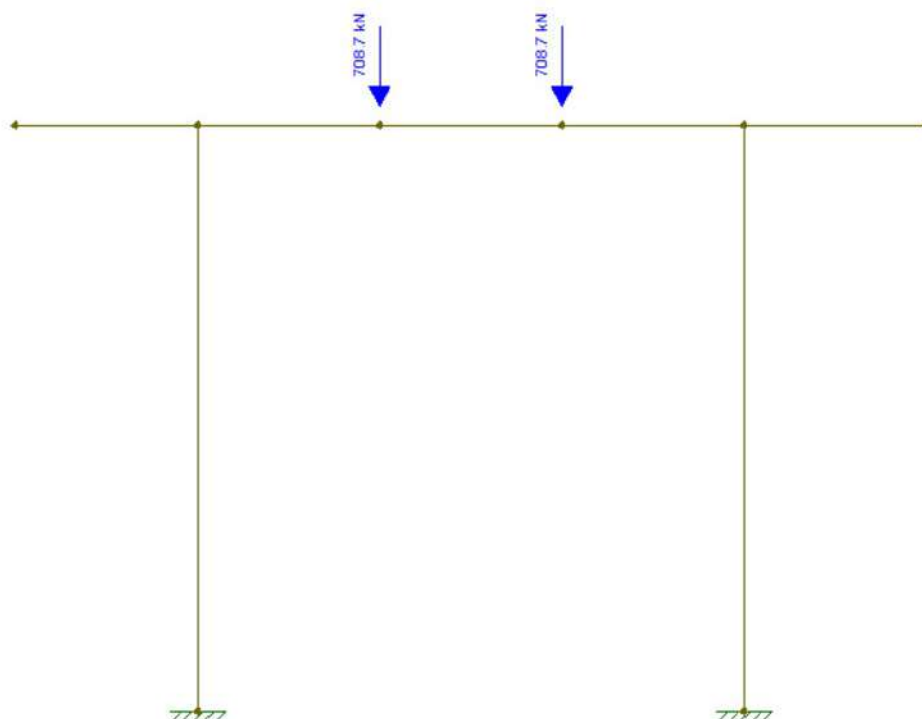


3.9.2 – Pórticos P4, P5 e P6

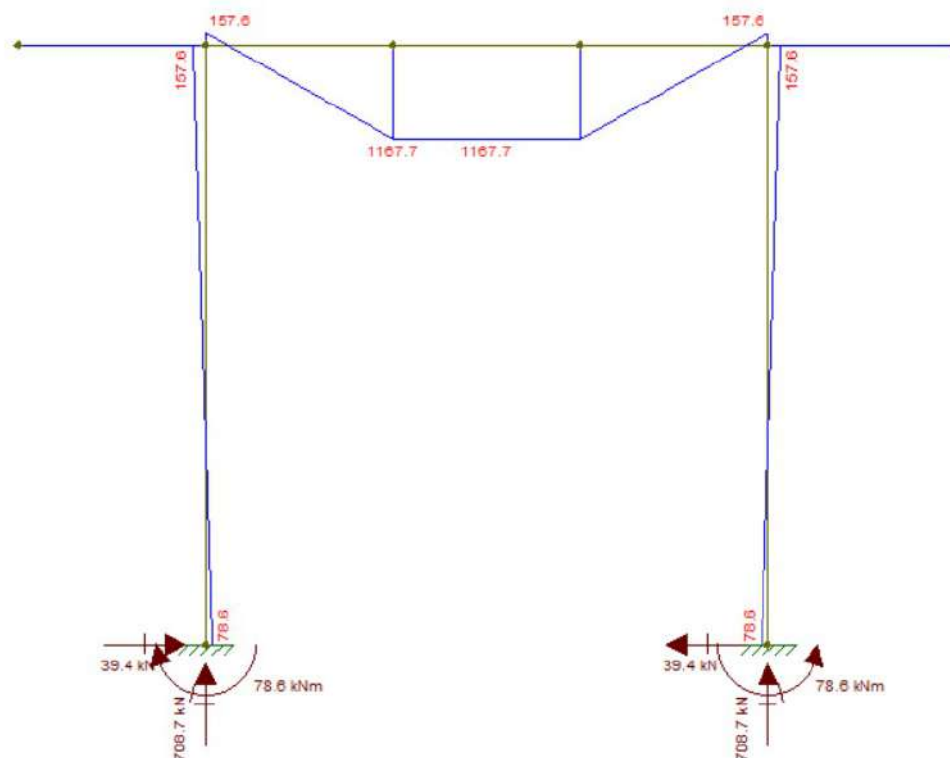
3.9.2.1 - Geometria do Pórtico



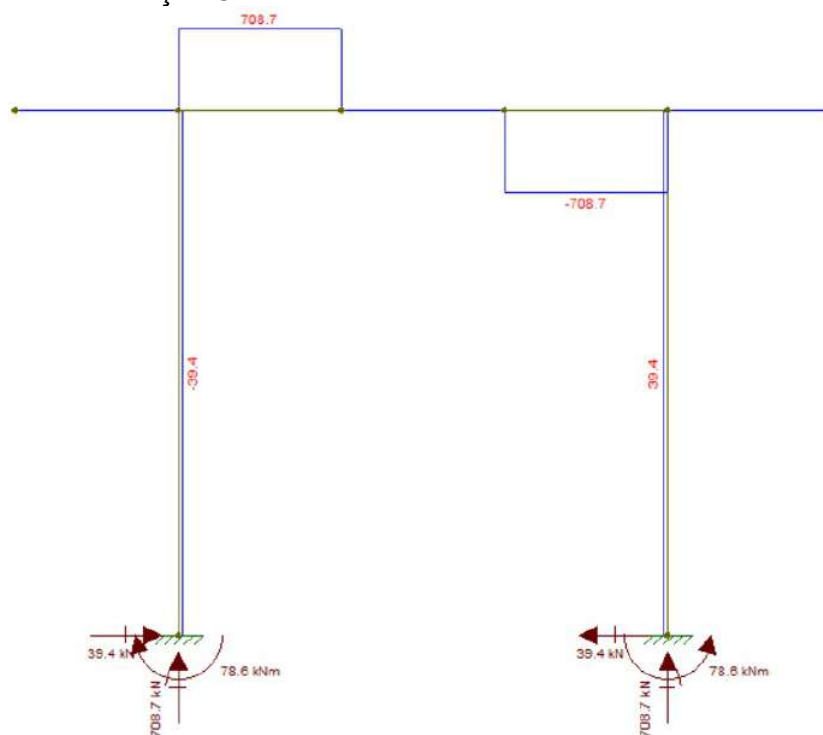
3.9.2.2 – Carregamento Móvel 1



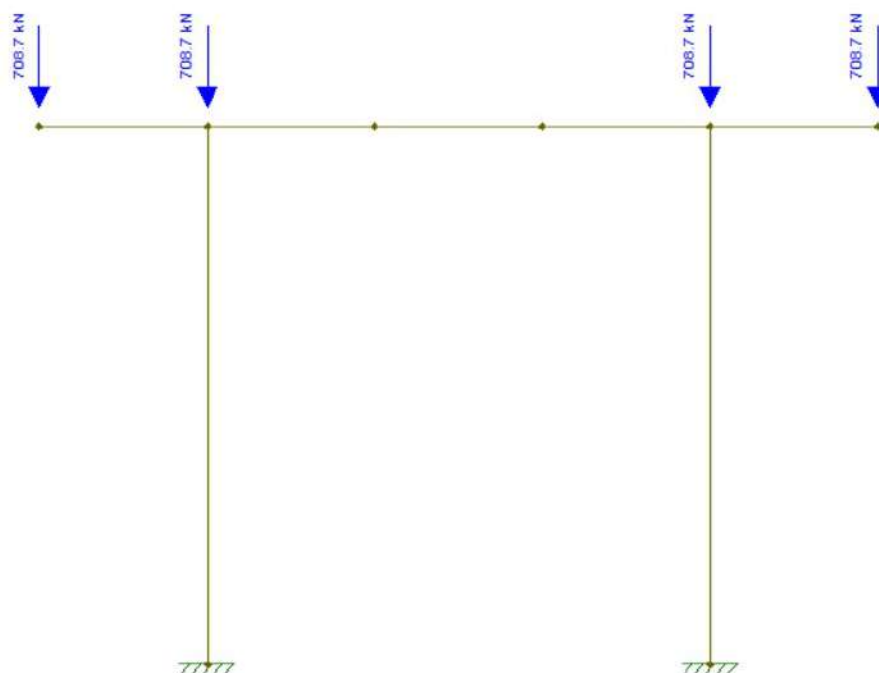
3.9.2.2.1 – Momento Fletores



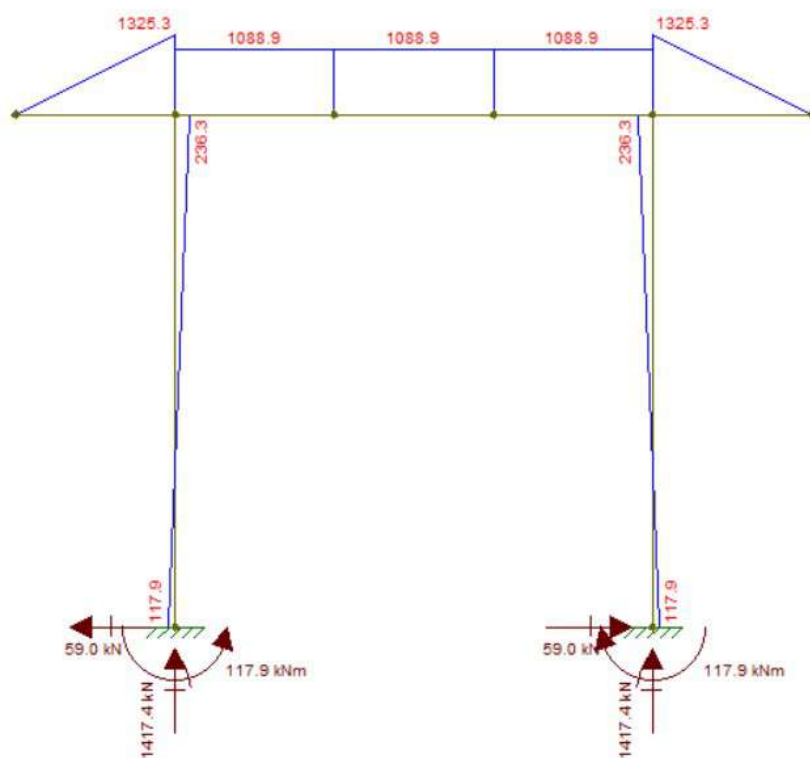
3.9.2.2.2 – Esforços Cortantes



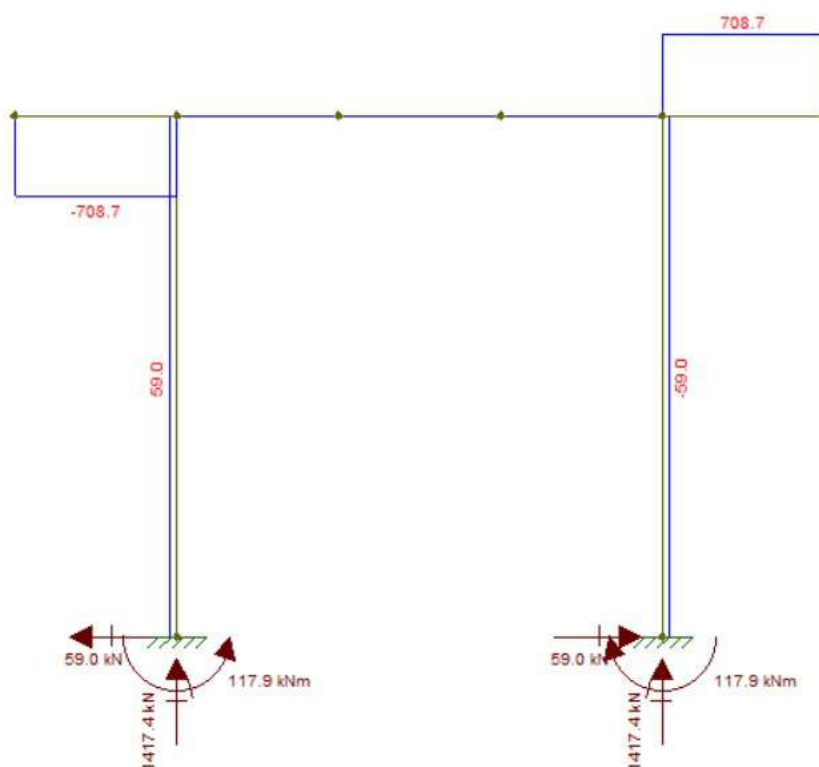
3.9.2.3 – Carregamento Móvel 2



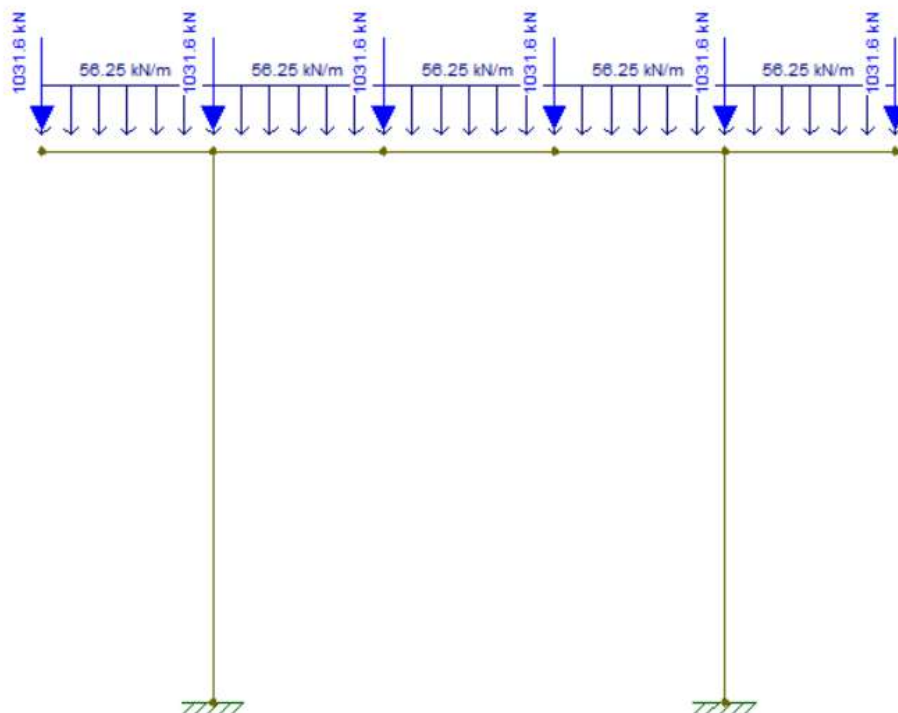
3.9.2.3.1 – Momento Fletores

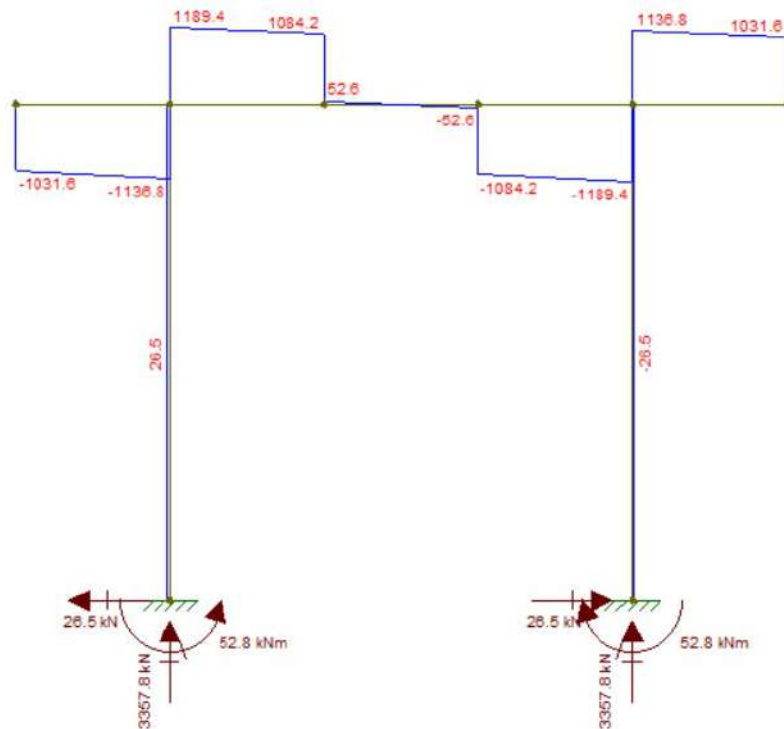
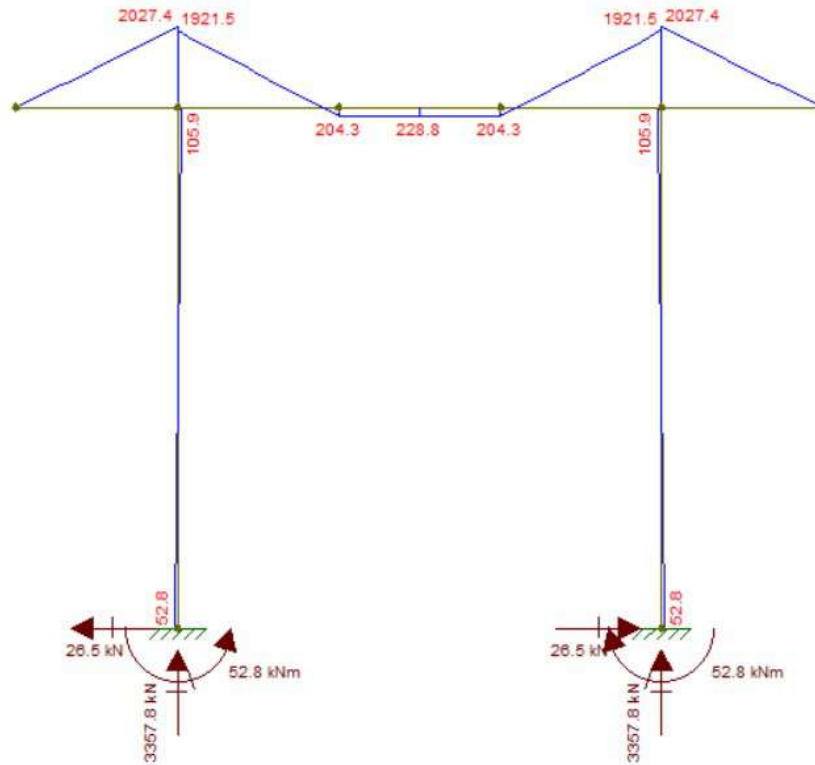


3.9.2.3.2 – Esforços Cortantes

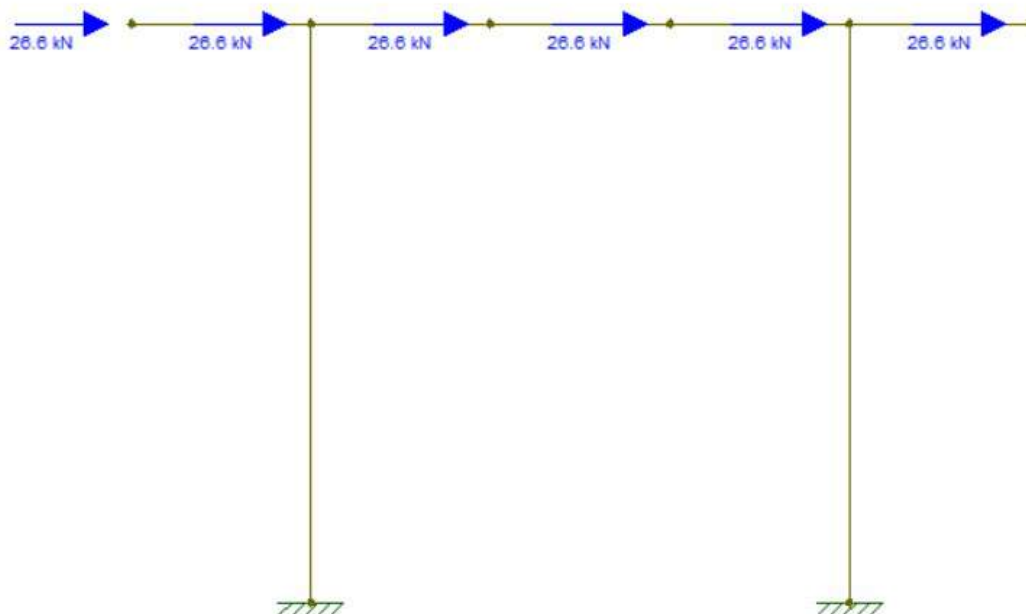


3.9.2.4 – Carregamento Permanente

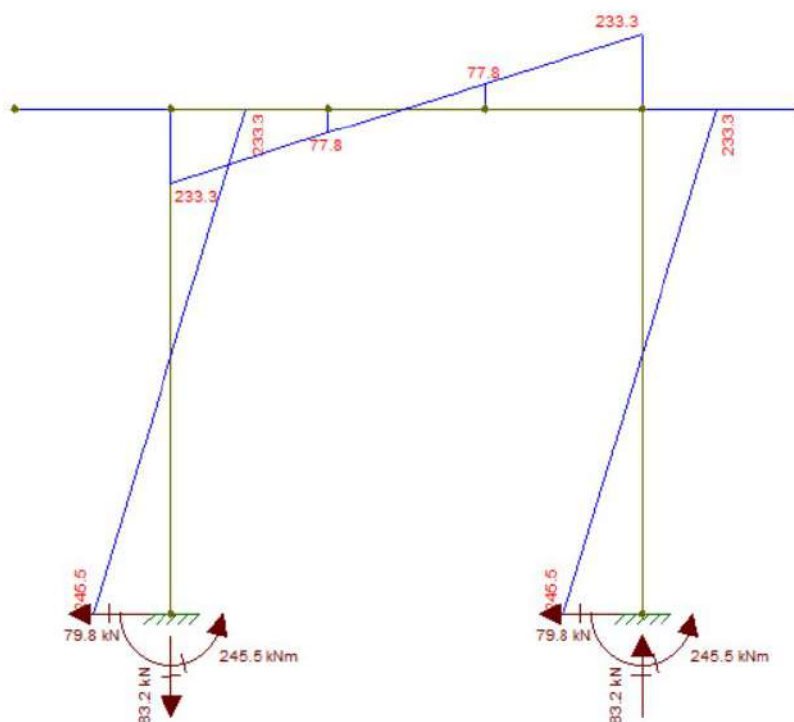




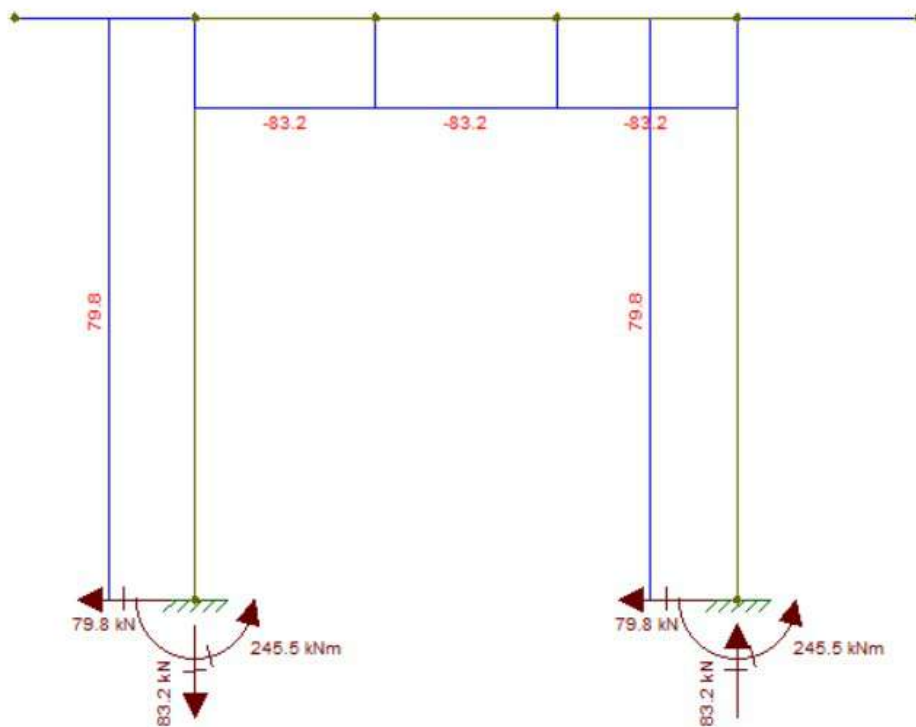
3.9.2.5 – Carregamento Transversal



3.9.2.5.1 – Momento Fletores



3.9.2.5.2 – Esforços Cortantes



3.10 Dimensionamento da viga do pórtico $F_{ck} = 30 \text{ MPa}$

Aço CA-50

3.10.1 Dimensionamento à flexão

3.10.2 Armadura negativa

	Viga Pórtico 3	Viga Pórtico 4	Viga Pórtico 5	Viga Pórtico 6
M_{Q+q}^- (kN.m)	-1325,1	-1325,1	-1325,1	-915,6
M_g^- (kN.m)	-2027,0	-2027,0	-2027,0	-1003,0
M_{FT}^- (kN.m)	-233,3	-233,3	-233,3	-87,6
$M_{d\text{ máx}}^-$ (kN.m)	-5019,6	-5019,6	-5019,6	-2808,7
d^- (m)	1,46	1,46	1,46	0,96
y^- (m)	0,13	0,13	0,13	0,20
z^- (m)	1,39	1,39	1,39	0,86
$\emptyset$ (cm)	2,50	2,50	2,50	2,50
A_s^- (cm ²)	82,97	82,97	82,97	75,33
Nº de barras ⁻	20	20	20	16

3.10.3 Armadura positiva

	Viga Pórtico 3	Viga Pórtico 4	Viga Pórtico 5	Viga Pórtico 6
M_{Q+q}^+ (kN.m)	1167,7	1167,7	1167,7	554,1
M_g^+ (kN.m)	228,8	228,8	228,8	228,0
M_{FT}^+ (kN.m)	0,0	0,0	0,0	0,0
$M_{d\text{ máx}}^+$ (kN.m)	1955,1	1955,1	1955,1	1094,9
d^+ (m)	1,458	1,458	1,458	0,958
y^+ (m)	0,050	0,050	0,050	0,073
z^+ (m)	1,433	1,433	1,433	0,921
$\emptyset$ (cm)	2,500	2,500	2,500	2,500
A_s^+ (cm ²)	31,390	31,390	31,390	27,336
Nº de barras ⁺	11	11	11	8

3.10.2 Dimensionamento à cortante

	Viga Pórtico 3	Viga Pórtico 4	Viga Pórtico 5	Viga Pórtico 6
V_{Q+q}^+ (kN.m)	708,6	708,6	708,6	489,6
V_g^+ (kN.m)	1189,0	1189,0	1189,0	578,9
V_{FT}^+ (kN.m)	79,6	79,6	79,6	31,2
V_{sd} (kN)	2768,1	2768,1	2768,1	1539,6
V_{rd2} (kN)	11384,1	11384,1	11384,1	4487,3
V_c (kN)	1899,7	1899,7	1899,7	748,8
V_{sw} (kN)	868,4	868,4	868,4	790,8
A_{sw} (cm ² /m)	15,2	15,2	15,2	21,1
$\emptyset$ (cm)	1,00	1,00	1,00	1,00
Ramos	6,00	6,00	6,00	4,00
c. (cm)	20,00	20,00	20,00	14,00
$A_{s\text{ pele}}$ (cm ² /m)	10,00	10,00	10,00	10,00
$\emptyset$ (cm)	1,25	1,25	1,25	1,25
c. (cm)	12,00	12,00	12,00	12,00

3.11 Dimensionamento dos pilares

	Viga Pórtico 3	Viga Pórtico 4	Viga Pórtico 5	Viga Pórtico 6
N_g (kN)	3623,1	3467,2	3486,9	1978,6
N_q (kN)	2657,5	2657,5	2657,5	1836,3
N_d (kN)	8792,9	8574,6	8602,1	5340,9
M_{Ld} (kN.m)	734,4	1109,3	1233,8	2174,9
M_{Td} (kN.m)	582,3	582,3	582,3	653,8
M_d (kN.m)	937,2	1252,8	1364,3	2271,0
K_m (kN/m)	36196,8	32324,1	34109,0	39577,0
N	0,310	0,466	0,390	0,198
α	2,000	2,000	2,000	2,000
L_e (m)	9,425	10,210	10,996	12,566
λ	37,699	40,841	43,982	50,265
e_1 (m)	0,109	0,149	0,162	0,443
α_b	0,900	0,900	0,900	0,900
$\lambda.1$	38,889	38,889	38,889	38,889
v	0,522	0,510	0,511	0,317
$1/r$	0,000	0,000	0,000	0,005
M_{2d} (kN.m)	937,25	1252,83	1364,3	2448,3
e (m)	0,109	0,149	0,162	0,478
e/h	0,109	0,149	0,162	0,478
V_1	0,474	0,461	0,462	0,281
$V_1 \cdot e/h$	0,051	0,069	0,075	0,134
ω	0,050	0,000	0,000	0,150
A_{smin}	29,77	28,97	29,0	17,7
A_{smin1}	31,42	31,42	31,4	31,4
A_s (cm ²)	31,42	31,42	31,4	49,4
$\varnothing$ (cm)	2,00	2,00	2,0	2,0
Nº de barras	18,0	18,0	18,0	18,0

3.12 Dimensionamento dos consoles

R_g longarina: 515,8 kN

R_d : 722 kN

Ângulo da bila: 36 °

Tirante = (0,1 + 25 / 45) x 722 = 473 kN

A_s tirante = 473,4 / 43,48 = 10,91 cm² ----> 4 $\varnothing$ 20

A_s costura = 0,4 x 10,91 = 4,36 cm² ----> 2 $\varnothing$ 12,5 2 ramos

Verificações

Ruptura frágil

$\rho = 2 \times 2 / 3,14 \times 4 / 40 / 45 = 0,007$

$\omega = 0,01 \times 5000 / 300 = 0,12 < 0,4$ ----> Sem ruptura frágil

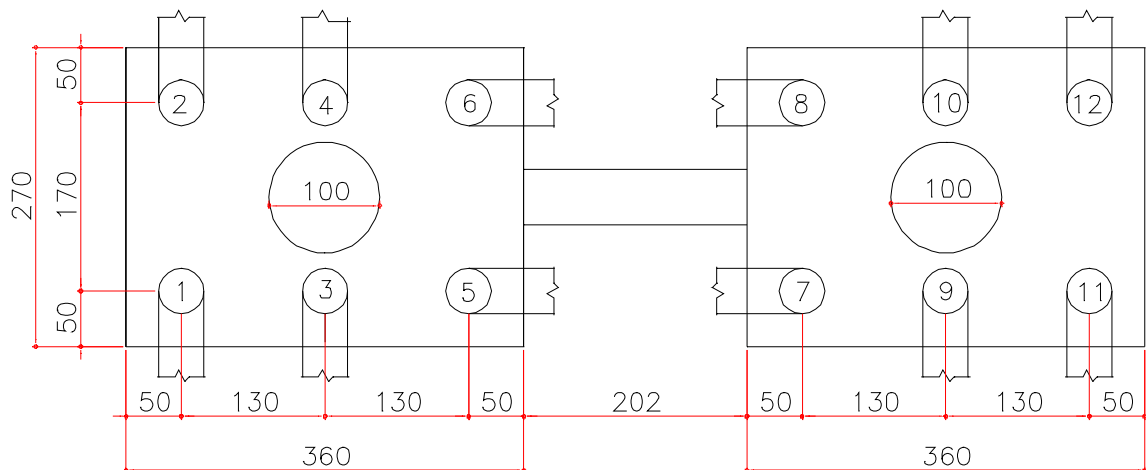
Biela de compressão

Área do macaco: 676,0 cm²

Área da biela: 629,0 cm²

Tensão na biela = 14,19 MPa < 21,4 MPa ----> OK

4 Infraestrutura



4.1 Apoio P0 e P7

4.1.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.1.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 1762,67 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MAX}} = 3598,92 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima carga vertical (N}_{\text{MAX}}\text{): } 3598,92 \text{ kN}$$

$$\text{Carga de solo sobre a infra: } 804,12 \text{ kN}$$

$$\text{Peso próprio do bloco: } 352,83 \text{ kN}$$

$$V_{\text{MAX}} = 4755,86 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal longitudinal (H}_{\text{LMAX}}\text{): } 205,84 \text{ kN}$$

$$\text{Máximo empuxo horizontal longitudinal (E}_A\text{): } 192,77 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal transversal (H}_{\text{TMAX}}\text{): } 80,21 \text{ kN}$$

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{\text{MAX}} = 4755,86 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 803,78 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{LMAX}} = 205,84 \text{ kN}$

$$E_A = 192,77 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 398,61 \text{ kN}$$

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -600,69 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 600,69 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = -344,8 \text{ kN.m}$

$$F5 = F7 = 208,56 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = -208,56 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{TMAX}} = 80,21 \text{ kN}$

$$F5 = F6 = 120,88 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -120,88 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -1476,69 \text{ kN.m}$

$$F1 = F2 = -54,86 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 54,86 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 148,23	kN	F2 = 1349,61	kN
F3 = 148,23	kN	F4 = 1349,61	kN
F5 = 1133,22	kN	F6 = 716,09	kN
F7 = 891,47	kN	F8 = 474,34	kN
F9 = 257,95	kN	F10 = 1459,33	kN
F11 = 257,95	kN	F12 = 1459,33	kN

4.1.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 1762,67 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MAX}} = 3598,92 \text{ kN}$$

Mínima carga vertical (N_{MIN}): 1762,67 kN

Carga de solo sobre a infra: 804,12 kN

Peso próprio do bloco: 352,83 kN

$$V_{\text{MAX}} = 2919,61 \text{ kN}$$

Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}): 205,84 kN

Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A): 192,77 kN

Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}): 80,21 kN

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{\text{MIN}} = 2919,61 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 493,44 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{LMAX}} = 205,84 \text{ kN}$

$$E_A = 192,77 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 398,61 \text{ kN}$$

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -600,69 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 600,69 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = -344,8 \text{ kN.m}$

$$F5 = F7 = 208,56 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = -208,56 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{TMAX}} = 80,21 \text{ kN}$

$$F5 = F6 = 120,88 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -120,88 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -1476,69 \text{ kN.m}$

$$F1 = F2 = -54,86 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 54,86 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$$F1 = -162,11 \text{ kN} \quad F2 = 1039,27 \text{ kN}$$

$$F3 = -162,11 \text{ kN} \quad F4 = 1039,27 \text{ kN}$$

$$F5 = 822,88 \text{ kN} \quad F6 = 405,75 \text{ kN}$$

$$F7 = 581,13 \text{ kN} \quad F8 = 164,00 \text{ kN}$$

$$F9 = -52,39 \text{ kN} \quad F10 = 1148,99 \text{ kN}$$

$$F11 = -52,39 \text{ kN} \quad F12 = 1148,99 \text{ kN}$$

4.1.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$M_{Ld} = 4007,91 \text{ kN.m}$$

$$M_{\text{MIN}} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$Y = 5,12 \text{ cm}$$

$$b_w = 3,60 \text{ m}$$

$$d = 1,22 \text{ m}$$

$$A_{SL} = 77,18 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{MIN} = 67,50 \quad \text{cm}^2$$

Adotar 25 Ø 20

b) Na direção transversal

$$M_{Ld} = 3365,75 \quad \text{kN.m} \quad b_w = 2,70 \quad \text{m} \quad d = 1,22 \quad \text{m}$$

$$M_{dMIN} = 0,00 \quad \text{kN.m}$$

$$Y = 5,75 \quad \text{cm}$$

$$A_{SL} = 64,98 \quad \text{cm}^2$$

$$A_{MIN} = 50,63 \quad \text{cm}^2$$

Adotar 21 Ø 20

4.2 Apoio P1

4.2.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.2.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{MIN} = 3310,17 \quad \text{kN}$$

$$N_{MAX} = 5967,67 \quad \text{kN}$$

Máxima carga vertical (N_{MAX}):	5967,67	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	77,58	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	352,83	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	150,74	kN
	$V_{MAX} = 6320,49$	kN			

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 6320,49 \quad \text{kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 1068,22 \quad \text{kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 77,58 \quad \text{kN}$
 $E_A = 0,00 \quad \text{kN}$
 Total = 77,58 kN

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -116,91 \quad \text{kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 116,91 \quad \text{kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 89,22 \quad \text{kN.m}$

$$F5 = F7 = -53,97 \quad \text{kN}$$

$$F6 = F8 = 53,97 \quad \text{kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 150,74 \quad \text{kN}$

$$F5 = F6 = 227,16 \quad \text{kN}$$

$$F7 = F8 = -227,16 \quad \text{kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -2775,18 \quad \text{kN.m}$

$$F1 = F2 = -103,10 \quad \text{kN}$$

$$F3 = F4 = 103,10 \quad \text{kN}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 848,21	kN	F2 = 1082,03	kN
F3 = 848,21	kN	F4 = 1082,03	kN
F5 = 1241,42	kN	F6 = 1349,35	kN

F7 = 787,09	kN	F8 = 895,02	kN
F9 = 1054,40	kN	F10 = 1288,23	kN
F11 = 1054,40	kN	F12 = 1288,23	kN

4.2.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

N_{MIN}	=	3310,17	kN
N_{MAX}	=	5967,67	kN

Mínima carga vertical (N_{MIN}):	3310,17	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	77,58	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	352,83	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	150,74	kN
V_{MIN}	=	3662,99	kN		

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 3662,99$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 619,08 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 77,58$ kN
 $E_A = 0,00$ kN
 Total = 77,58 kN

$F1 = F3 = F9 = F11 = -116,91$ kN
 $F2 = F4 = F10 = F12 = 116,91$ kN

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 89,22$ kN.m

$$F5 = F7 = -53,97 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = 53,97 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 150,74$ kN

$$F5 = F6 = 227,16 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -227,16 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal

$$F1 = F2 = -103,10 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 103,10 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 399,07	kN	F2 = 632,89	kN
F3 = 399,07	kN	F4 = 632,89	kN
F5 = 792,28	kN	F6 = 900,21	kN
F7 = 337,95	kN	F8 = 445,88	kN
F9 = 605,26	kN	F10 = 839,09	kN
F11 = 605,26	kN	F12 = 839,09	kN

4.2.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$M_{Ld} = 4123,03 \text{ kN.m}$$

$$M_{dMIN} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$Y = 5,27 \text{ cm}$$

$$A_{SL} = 79,44 \text{ cm}^2$$

$$A_{MIN} = 67,50 \text{ cm}^2$$

$$b_w = 3,60 \text{ m}$$

$$d = 1,22 \text{ m}$$

$$\text{Adotar } 26 \text{ } \varnothing \text{ } 20$$

b) Na direção transversal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 4715,19 \text{ kN.m} & b_w &= 2,70 \text{ m} & d &= 1,22 \text{ m} \\ M_{dMIN} &= 0,00 \text{ kN.m} \\ Y &= 8,13 \text{ cm} \\ A_{SL} &= 91,96 \text{ cm}^2 \\ A_{MIN} &= 50,63 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 19 Ø 25

4.3 Apoio P2

4.3.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.3.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$\begin{aligned} N_{MIN} &= 3319,99 \text{ kN} \\ N_{MAX} &= 5977,49 \text{ kN} \end{aligned}$$

Máxima carga vertical (N_{MAX}):	5977,49 kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	78,73 kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00 kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00 kN
Peso próprio do bloco:	352,83 kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	146,46 kN
	$V_{MAX} = 6330,31 \text{ kN}$		

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 6330,31 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 1069,88 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 78,73 \text{ kN}$
 $E_A = 0,00 \text{ kN}$
 Total = 78,73 kN

$$\begin{aligned} F1 = F3 = F9 = F11 &= -118,64 \text{ kN} \\ F2 = F4 = F10 = F12 &= 118,64 \text{ kN} \end{aligned}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 129,91 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned} F5 = F7 &= -78,58 \text{ kN} \\ F6 = F8 &= 78,58 \text{ kN} \end{aligned}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 146,46 \text{ kN}$

$$\begin{aligned} F5 = F6 &= 220,71 \text{ kN} \\ F7 = F8 &= -220,71 \text{ kN} \end{aligned}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -2623,08 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned} F1 = F2 &= -97,45 \text{ kN} \\ F3 = F4 &= 97,45 \text{ kN} \end{aligned}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 853,79 kN	F2 = 1091,08 kN
F3 = 853,79 kN	F4 = 1091,08 kN
F5 = 1212,01 kN	F6 = 1369,16 kN
F7 = 770,59 kN	F8 = 927,75 kN
F9 = 0,00 kN	F10 = 1285,97 kN
F11 = 1048,68 kN	F12 = 1285,97 kN

4.3.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 3319,99 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MÁX}} = 5977,49 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{Mínima carga vertical (N}_{\text{MIN}}\text{):} & 3319,99 \text{ kN} \\ \text{Carga de solo sobre a infra:} & 0,00 \text{ kN} \\ \text{Peso próprio do bloco:} & 352,83 \text{ kN} \\ V_{\text{MÁX}} = & 3672,81 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Máxima força horizontal longitudinal (H}_{\text{LMÁX}}\text{):} & 78,73 \text{ kN} \\ \text{Máximo empuxo horizontal longitudinal (E}_{\text{A}}\text{):} & 0,00 \text{ kN} \\ \text{Máxima força horizontal transversal (H}_{\text{TMÁX}}\text{):} & 146,46 \text{ kN} \end{aligned}$$

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{\text{MIN}} = 3672,81 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 620,74 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{LMÁX}} = 78,73 \text{ kN}$

$$\begin{aligned} F1 = F3 = F9 = F11 &= -118,64 \text{ kN} \\ F2 = F4 = F10 = F12 &= 118,64 \text{ kN} \\ E_{\text{A}} &= 0,00 \text{ kN} \\ \text{Total} &= 78,73 \text{ kN} \end{aligned}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 129,91 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned} F5 = F7 &= -78,58 \text{ kN} \\ F6 = F8 &= 78,58 \text{ kN} \end{aligned}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{TMÁX}} = 146,46 \text{ kN}$

$$\begin{aligned} F5 = F6 &= 220,71 \text{ kN} \\ F7 = F8 &= -220,71 \text{ kN} \end{aligned}$$

e) Devido ao momento transversal

$$\begin{aligned} F1 = F2 &= -97,45 \text{ kN} \\ F3 = F4 &= 97,45 \text{ kN} \end{aligned}$$

f) Superposição dos efeitos

$$\begin{aligned} F1 &= 404,65 \text{ kN} & F2 &= 641,93 \text{ kN} \\ F3 &= 404,65 \text{ kN} & F4 &= 641,93 \text{ kN} \\ F5 &= 762,87 \text{ kN} & F6 &= 920,02 \text{ kN} \\ F7 &= 321,45 \text{ kN} & F8 &= 478,61 \text{ kN} \\ F9 &= 599,54 \text{ kN} & F10 &= 836,83 \text{ kN} \\ F11 &= 599,54 \text{ kN} & F12 &= 836,83 \text{ kN} \end{aligned}$$

4.3.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$\begin{aligned} M_{\text{Ld}} &= 4167,50 \text{ kN.m} & b_w &= 3,60 \text{ m} & d &= 1,22 \text{ m} \\ M_{\text{dMIN}} &= 0,00 \text{ kN.m} \\ Y &= 0,05 \text{ cm} \\ A_{\text{SL}} &= 80,32 \text{ cm}^2 \\ A_{\text{MIN}} &= 67,50 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Adotar } 26 \text{ } \varnothing \text{ } 20$$

b) Na direção transversal

$$\begin{aligned} M_{\text{Ld}} &= 4697,73 \text{ kN.m} & b_w &= 2,70 \text{ m} & d &= 1,22 \text{ m} \\ M_{\text{dMIN}} &= 0,00 \text{ kN.m} \\ Y &= 0,08 \text{ cm} \\ A_{\text{SL}} &= 91,60 \text{ cm}^2 \\ A_{\text{MIN}} &= 50,63 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 19 Ø 25

4.4 Apoio P3

4.4.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.4.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 3505,30 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MÁX}} = 6162,80 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima carga vertical } (N_{\text{MÁX}}): 6162,80 \text{ kN}$$

$$\text{Carga de solo sobre a infra: } 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Peso próprio do bloco: } 352,83 \text{ kN}$$

$$V_{\text{MÁX}} = 6515,63 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal longitudinal } (H_{\text{LMÁX}}): 18,52 \text{ kN}$$

$$\text{Máximo empuxo horizontal longitudinal } (E_A): 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal transversal } (H_{\text{TMÁX}}): 159,59 \text{ kN}$$

$$\text{a) Devido às cargas verticais: } \cos(\alpha) = 0,9861 \quad \Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349 \quad V_{\text{MÁX}} = 6515,63 \text{ kN}$$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 1101,20 \text{ kN}$$

$$\text{b) Devido à força longitudinal } \sin(\alpha) = 0,1659 \quad \Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101 \quad H_{\text{LMÁX}} = 18,52 \text{ kN}$$

$$E_A = 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 18,52 \text{ kN}$$

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -27,91 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 27,91 \text{ kN}$$

$$\text{c) Devido ao momento longitudinal } r_i = 0,85 \quad \Sigma r_i^2 = 1,45 \quad M_L = 39,81 \text{ kN.m}$$

$$F5 = F7 = -24,08 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = 24,08 \text{ kN}$$

$$\text{d) Devido à força transversal } \sin(\alpha) = 0,1659 \quad \Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101 \quad H_{\text{TMÁX}} = 159,59 \text{ kN}$$

$$F5 = F6 = 240,50 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -240,50 \text{ kN}$$

$$\text{e) Devido ao momento transversal } r_i = 3,46 \quad \Sigma r_i^2 = 95,8 \quad M_L = -2778,52 \text{ kN.m}$$

$$F1 = F2 = -103,22 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 103,22 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$$F1 = 970,07 \text{ kN} \quad F2 = 1025,88 \text{ kN}$$

$$F3 = 970,07 \text{ kN} \quad F4 = 1025,88 \text{ kN}$$

$$F5 = 1317,62 \text{ kN} \quad F6 = 1365,78 \text{ kN}$$

$$F7 = 836,61 \text{ kN} \quad F8 = 884,78 \text{ kN}$$

$$F9 = 1176,51 \text{ kN} \quad F10 = 1232,32 \text{ kN}$$

$$F11 = 1176,51 \text{ kN} \quad F12 = 1232,32 \text{ kN}$$

4.4.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$$N_{\text{MIN}} = 3505,30 \text{ kN}$$

$$N_{\text{MÁX}} = 6162,80 \text{ kN}$$

$$\text{Mínima carga vertical } (N_{\text{MIN}}): 3505,30 \text{ kN}$$

$$\text{Carga de solo sobre a infra: } 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Peso próprio do bloco: } 352,83 \text{ kN}$$

$$V_{\text{MÁX}} = 3858,13 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal longitudinal } (H_{\text{LMÁX}}): 18,52 \text{ kN}$$

$$\text{Máximo empuxo horizontal longitudinal } (E_A): 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Máxima força horizontal transversal } (H_{\text{TMÁX}}): 159,59 \text{ kN}$$

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{\text{MIN}} = 3858,13$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 652,06 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{LMAX}} = 18,52$ kN

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -27,91 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 27,91 \text{ kN}$$

$$E_A = 0,00 \text{ kN}$$

$$\text{Total} = 18,52 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 39,81$ kN.m

$$F5 = F7 = -24,08 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = 24,08 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{\text{TMAX}} = 159,59$ kN

$$F5 = F6 = 240,50 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -240,50 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal

$$F1 = F2 = -103,22 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 103,22 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

$$F1 = 520,93 \text{ kN} \quad F2 = 576,74 \text{ kN}$$

$$F3 = 520,93 \text{ kN} \quad F4 = 576,74 \text{ kN}$$

$$F5 = 868,48 \text{ kN} \quad F6 = 916,64 \text{ kN}$$

$$F7 = 387,47 \text{ kN} \quad F8 = 435,64 \text{ kN}$$

$$F9 = 727,37 \text{ kN} \quad F10 = 783,18 \text{ kN}$$

$$F11 = 727,37 \text{ kN} \quad F12 = 783,18 \text{ kN}$$

4.4.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$M_{\text{Ld}} = 4010,52 \text{ kN.m}$$

$$b_w = 3,60 \text{ m}$$

$$d = 1,22 \text{ m}$$

$$M_{\text{dMIN}} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$Y = 0,05 \text{ cm}$$

$$A_{\text{SL}} = 77,23 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{MIN}} = 67,50 \text{ cm}^2$$

Adotar 25 Ø 20

b) Na direção transversal

$$M_{\text{Ld}} = 4883,78 \text{ kN.m}$$

$$b_w = 2,70 \text{ m}$$

$$d = 1,22 \text{ m}$$

$$M_{\text{dMIN}} = 0,00 \text{ kN.m}$$

$$Y = 0,08 \text{ cm}$$

$$A_{\text{SL}} = 95,37 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{MIN}} = 50,63 \text{ cm}^2$$

Adotar 20 Ø 25

4.2 Apoio P4

4.2.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.2.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} = 3339,62$ kN

$N_{MAX} = 5997,12$ kN

Máxima carga vertical (N_{MAX}): 5997,12 kN

Carga de solo sobre a infra: 0,00 kN

Peso próprio do bloco: 352,83 kN

$V_{MAX} = 6349,95$ kN

Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}): 59,26 kN

Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A): 0,00 kN

Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}): 146,75 kN

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 6349,95$ kN

$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 1073,20$ kN

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 59,26$ kN

$E_A = 0,00$ kN

Total = 59,26 kN

$F1 = F3 = F9 = F11 = -89,31$ kN

$F2 = F4 = F10 = F12 = 89,31$ kN

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 157,05$ kN.m

$F5 = F7 = -95,00$ kN

$F6 = F8 = 95,00$ kN

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 146,75$ kN

$F5 = F6 = 221,15$ kN

$F7 = F8 = -221,15$ kN

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -2481,58$ kN.m

$F1 = F2 = -92,19$ kN

$F3 = F4 = 92,19$ kN

f) Superposição dos efeitos

$F1 = 891,70$ kN $F2 = 1070,32$ kN

$F3 = 891,70$ kN $F4 = 1070,32$ kN

$F5 = 1199,35$ kN $F6 = 1389,34$ kN

$F7 = 757,05$ kN $F8 = 947,04$ kN

$F9 = 1076,08$ kN $F10 = 1254,70$ kN

$F11 = 1076,08$ kN $F12 = 1254,70$ kN

4.2.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} = 3339,62$ kN

$N_{MAX} = 5997,12$ kN

Mínima carga vertical (N_{MIN}): 3339,62 kN

Carga de solo sobre a infra: 0,00 kN

Peso próprio do bloco: 352,83 kN

$V_{MIN} = 3692,45$ kN

Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}): 59,26 kN

Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A): 0,00 kN

Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}): 146,75 kN

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 3692,45$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 624,05 \quad \text{kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 59,26 \quad \text{kN}$
 $E_A = 0,00 \quad \text{kN}$
 Total = 59,26 kN

$F1 = F3 = F9 = F11 = -89,31 \quad \text{kN}$
 $F2 = F4 = F10 = F12 = 89,31 \quad \text{kN}$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 157,05 \quad \text{kN.m}$

$F5 = F7 = -95,00 \quad \text{kN}$
 $F6 = F8 = 95,00 \quad \text{kN}$

d) Devido à força transversal $\text{sen}(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \text{sen}^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 146,75 \quad \text{kN}$

$F5 = F6 = 221,15 \quad \text{kN}$
 $F7 = F8 = -221,15 \quad \text{kN}$

e) Devido ao momento transversal

$F1 = F2 = -92,19 \quad \text{kN}$
 $F3 = F4 = 92,19 \quad \text{kN}$

f) Superposição dos efeitos

$F1 = 442,56 \quad \text{kN}$	$F2 = 621,18 \quad \text{kN}$
$F3 = 442,56 \quad \text{kN}$	$F4 = 621,18 \quad \text{kN}$
$F5 = 750,21 \quad \text{kN}$	$F6 = 940,20 \quad \text{kN}$
$F7 = 307,91 \quad \text{kN}$	$F8 = 497,90 \quad \text{kN}$
$F9 = 626,93 \quad \text{kN}$	$F10 = 805,55 \quad \text{kN}$
$F11 = 626,93 \quad \text{kN}$	$F12 = 805,55 \quad \text{kN}$

4.5.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$M_{Ld} = 4142,46 \quad \text{kN.m}$ $D_W = 3,60 \quad \text{m}$ $d = 1,22 \quad \text{m}$
 $M_{dMIN} = 0,00 \quad \text{kN.m}$
 $Y = 5,29 \quad \text{cm}$
 $A_{SL} = 79,83 \quad \text{cm}^2$
 $A_{MIN} = 67,50 \quad \text{cm}^2$

Adotar 26 Ø 20

b) Na direção transversal

$M_{Ld} = 4711,42 \quad \text{kN.m}$ $D_W = 2,70 \quad \text{m}$ $d = 1,22 \quad \text{m}$
 $M_{dMIN} = 0,00 \quad \text{kN.m}$
 $Y = 8,12 \quad \text{cm}$
 $A_{SL} = 91,88 \quad \text{cm}^2$
 $A_{MIN} = 50,63 \quad \text{cm}^2$

Adotar 19 Ø 25

4.6 Apoio P5

4.6.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.6.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} = 3349,44 \quad \text{kN}$
 $N_{MAX} = 6006,94 \quad \text{kN}$

Máxima carga vertical (N_{MAX}):	6006,94	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	66,67	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	352,83	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	144,51	kN
$V_{MAX} =$	6359,76	kN			

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^3(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 6359,76$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 1074,85 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^3(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 66,67$ kN
 $E_A = 0,00$ kN
 Total = 66,67 kN

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -100,48 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 100,48 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 210,02$ kN.m

$$F5 = F7 = -127,04 \text{ kN}$$

$$F6 = F8 = 127,04 \text{ kN}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^3(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 144,51$ kN

$$F5 = F6 = 217,78 \text{ kN}$$

$$F7 = F8 = -217,78 \text{ kN}$$

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -2371,45$ kN.m

$$F1 = F2 = -88,10 \text{ kN}$$

$$F3 = F4 = 88,10 \text{ kN}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 886,28	kN	F2 = 1087,23	kN
F3 = 886,28	kN	F4 = 1087,23	kN
F5 = 1165,59	kN	F6 = 1419,67	kN
F7 = 730,04	kN	F8 = 984,12	kN
F9 = 0,00	kN	F10 = 1263,43	kN
F11 = 1062,48	kN	F12 = 1263,43	kN

4.6.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} =$	3349,44	kN
$N_{MAX} =$	6006,94	kN

Mínima carga vertical (N_{MIN}):	3349,44	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	66,67	kN
Carga de solo sobre a infra:	0,00	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A):	0,00	kN
Peso próprio do bloco:	352,83	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	144,51	kN
$V_{MAX} =$	3702,26	kN			

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^3(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 3702,26$ kN

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 625,71 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^3(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 66,67$ kN
 $E_A = 0,00$ kN
 Total = 66,67 kN

$$F1 = F3 = F9 = F11 = -100,48 \text{ kN}$$

$$F2 = F4 = F10 = F12 = 100,48 \text{ kN}$$

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\sum r_i^2 = 1,45$ $M_L = 210,02 \text{ kN.m}$

$$\begin{aligned} F5 = F7 &= -127,04 \text{ kN} \\ F6 = F8 &= 127,04 \text{ kN} \end{aligned}$$

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\sum \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 144,51 \text{ kN}$

$$\begin{aligned} F5 = F6 &= 217,78 \text{ kN} \\ F7 = F8 &= -217,78 \text{ kN} \end{aligned}$$

e) Devido ao momento transversal

$$\begin{aligned} F1 = F2 &= -88,10 \text{ kN} \\ F3 = F4 &= 88,10 \text{ kN} \end{aligned}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = 437,14	kN	F2 = 638,09	kN
F3 = 437,14	kN	F4 = 638,09	kN
F5 = 716,45	kN	F6 = 970,53	kN
F7 = 280,90	kN	F8 = 534,98	kN
F9 = 613,34	kN	F10 = 814,29	kN
F11 = 613,34	kN	F12 = 814,29	kN

4.6.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 4217,75 \text{ kN.m} & b_w &= 3,60 \text{ m} & d &= 1,22 \text{ m} \\ M_{dMIN} &= 0,00 \text{ kN.m} \\ Y &= 0,05 \text{ cm} \\ A_{SL} &= 81,31 \text{ cm}^2 \\ A_{MIN} &= 67,50 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 26 Ø 20

b) Na direção transversal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 4705,17 \text{ kN.m} & b_w &= 2,70 \text{ m} & d &= 1,22 \text{ m} \\ M_{dMIN} &= 0,00 \text{ kN.m} \\ Y &= 0,08 \text{ cm} \\ A_{SL} &= 91,75 \text{ cm}^2 \\ A_{MIN} &= 50,63 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 19 Ø 25

4.7 Apoio P6

4.7.1 Cálculo das cargas axiais nas estacas

4.7.1.1 Para a hipótese de máxima carga vertical

Cargas da meso

$$\begin{aligned} N_{MIN} &= 1821,57 \text{ kN} \\ N_{MAX} &= 3657,82 \text{ kN} \end{aligned}$$

Máxima carga vertical (N_{MAX}):	3657,82	kN	Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}):	176,38	kN
Carga de solo sobre a infra:	804,12	kN	Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_x):	250,37	kN
Peso próprio do bloco:	352,83	kN	Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}):	82,41	kN
	$V_{MAX} =$	4814,76	kN		

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\sum \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MAX} = 4814,76 \text{ kN}$

$$F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 813,74 \text{ kN}$$

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 176,38$ kN
 $E_A = 250,37$ kN
 Total = 426,75 kN

F1 = F3 = F9 = F11 = -643,09 kN
 F2 = F4 = F10 = F12 = 643,09 kN

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 227,07$ kN.m

F5 = F7 = -137,35 kN
 F6 = F8 = 137,35 kN

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 82,41$ kN

F5 = F6 = 124,19 kN
 F7 = F8 = -124,19 kN

e) Devido ao momento transversal $r_i = 3,46$ $\Sigma r_i^2 = 95,8$ $M_L = -1269,9$ kN.m

F1 = F2 = -47,18 kN
 F3 = F4 = 47,18 kN

f) Superposição dos efeitos

F1 = 123,47	kN	F2 = 1409,65	kN
F3 = 123,47	kN	F4 = 1409,65	kN
F5 = 800,57	kN	F6 = 1075,27	kN
F7 = 552,20	kN	F8 = 826,90	kN
F9 = 217,82	kN	F10 = 1504,01	kN
F11 = 217,82	kN	F12 = 1504,01	kN

4.7.1.2 Para a hipótese de mínima carga vertical

Cargas da meso

$N_{MIN} = 1821,57$ kN

$N_{MAX} = 3657,82$ kN

Mínima carga vertical (N_{MIN}): 1821,57 kN

Carga de solo sobre a infra: 804,12 kN

Peso próprio do bloco: 352,83 kN

$V_{MAX} = 2978,51$ kN

Máxima força horizontal longitudinal (H_{LMAX}): 176,38 kN

Máximo empuxo horizontal longitudinal (E_A): 250,37 kN

Máxima força horizontal transversal (H_{TMAX}): 82,41 kN

a) Devido às cargas verticais: $\cos(\alpha) = 0,9861$ $\Sigma \cos^2(\alpha) = 5,8349$ $V_{MIN} = 2978,51$ kN

F1 = F2 = F3 = F6 = F7 = F8 = F9 = F10 = F11 = F12 = 503,39 kN

b) Devido à força longitudinal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{LMAX} = 176,38$ kN
 $E_A = 250,37$ kN
 Total = 426,75 kN

F1 = F3 = F9 = F11 = -643,09 kN
 F2 = F4 = F10 = F12 = 643,09 kN

c) Devido ao momento longitudinal $r_i = 0,85$ $\Sigma r_i^2 = 1,45$ $M_L = 227,07$ kN.m

F5 = F7 = -137,35 kN
 F6 = F8 = 137,35 kN

d) Devido à força transversal $\sin(\alpha) = 0,1659$ $\Sigma \sin^2(\alpha) = 0,1101$ $H_{TMAX} = 82,41$ kN

F5 = F6 = 124,19 kN
 F7 = F8 = -124,19 kN

e) Devido ao momento transversal

$$\begin{aligned} F1 = F2 &= -47,18 & \text{kN} \\ F3 = F4 &= 47,18 & \text{kN} \end{aligned}$$

f) Superposição dos efeitos

F1 = -186,88	kN	F2 = 1099,31	kN
F3 = -186,88	kN	F4 = 1099,31	kN
F5 = 490,23	kN	F6 = 764,93	kN
F7 = 241,86	kN	F8 = 516,56	kN
F9 = -92,52	kN	F10 = 1193,67	kN
F11 = -92,52	kN	F12 = 1193,67	kN

4.7.2 Cálculo dos blocos

a) Na direção longitudinal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 4570,33 & \text{kN.m} & & b_w &= 3,60 & \text{m} & & d &= 1,22 & \text{m} \\ M_{dMIN} &= 0,00 & \text{kN.m} \\ Y &= 0,06 & \text{cm} \\ A_{SL} &= 88,28 & \text{cm}^2 \\ A_{MIN} &= 67,50 & \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 29 Ø 20

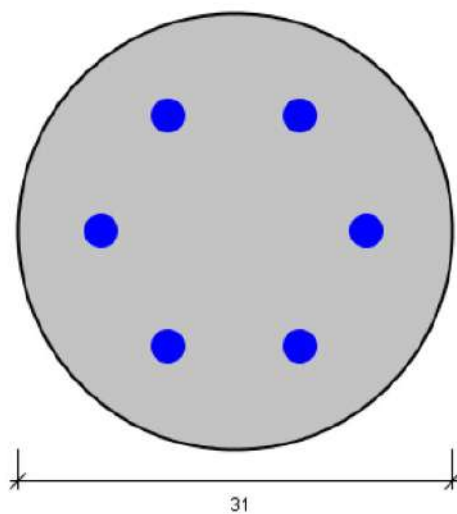
b) Na direção transversal

$$\begin{aligned} M_{Ld} &= 3414,04 & \text{kN.m} & & b_w &= 2,70 & \text{m} & & d &= 1,22 & \text{m} \\ M_{dMIN} &= 0,00 & \text{kN.m} \\ Y &= 0,06 & \text{cm} \\ A_{SL} &= 65,94 & \text{cm}^2 \\ A_{MIN} &= 50,63 & \text{cm}^2 \end{aligned}$$

Adotar 21 Ø 20

4.8 – Dimensionamento das estacas

Força máxima de compressão: 1100 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: $L = 300 \text{ cm}$

Índice de Esbeltez: $\lambda_x = 39$

$\lambda_y = 39$

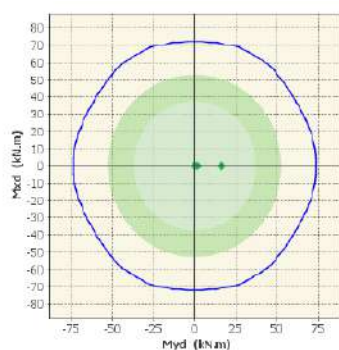


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

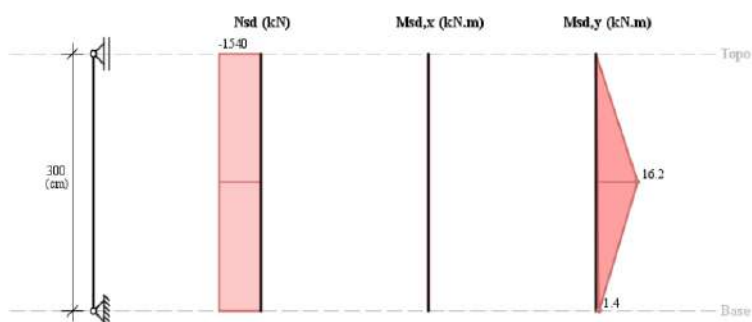


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 1)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com curvatura aproximada)

Momentos em torno do eixo y:

O momento total em torno da direção y é calculado pela expressão:

$$M_{d,tot,y} = \alpha_b M_{1d,A} + N_{sd} \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 16.2 \text{ kN.m}$$

Com:

$$\alpha_b = 0.60 + 0.40 M_B / M_A = 0.60 + 0.40 (0) / 1.4 = 0.6, \alpha_b \geq 0.40;$$

$$M_{1d,A} = 1.4 \text{ kN.m e } N_{sd} = 1540 \text{ kN};$$

$$\ell_e = 3 \text{ m};$$

$$1/r = 0.005 / [h_x (v + 0.5)] = 0.005 / [0.31 (0.95217 + 0.5)] = 0.01111 \text{ 1/m} \leq 0.005 / h_x = 0.01613 \text{ 1/m};$$

$$v = N_{sd} / (A_c f_{cd}) = 1540 / (0.07548 \times 30000 / 1.4) = 0.95217.$$

4.9 – Dimensionamento das vigas de rigidez

Momento transversal no pé dos pilares

	M_{TD} (kN.m)
Pórtico 0	325,15
Pórtico 1	455,21
Pórtico 2	477,97
Pórtico 3	501,87
Pórtico 4	477,97
Pórtico 5	455,21
Pórtico 6	325,15

Cargas distribuídas	
g (kN/m)	g solo (kN/m)
12,5	32,4
12,5	0
12,5	0
12,5	0
12,5	0
12,5	0
12,5	32,4

Dimensionamento a fletor

	M_g (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	487,27	0	0,5	0,96	0,06	12,03	7,5	2,5	3
Pórtico 1	646,22	0	0,5	0,96	0,08	16,13	7,5	2,5	4
Pórtico 2	678,08	0	0,5	0,96	0,08	16,96	7,5	2,5	4
Pórtico 3	711,54	0	0,5	0,96	0,09	17,84	7,5	2,5	4
Pórtico 4	669,16	0	0,5	0,96	0,08	16,73	7,5	2,5	4
Pórtico 5	637,29	0	0,5	0,96	0,08	15,9	7,5	2,5	4
Pórtico 6	455,21	0	0,5	0,96	0,05	11,22	7,5	2,5	3

Dimensionamento a cortante

	V_{sd} (kN)	V_{rd2} (kN)	V_c (kN)	V_{sw} (kN)	A_{sw} (cm ² /m)	Ø (cm)	Ramos	c. (cm)	$A_{s\text{ pele}}$ (cm ² /m)	Ø (cm)	c. (cm)
Pórtico 0	288,84	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00
Pórtico 1	333,17	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00
Pórtico 2	348,94	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00
Pórtico 3	365,51	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00
Pórtico 4	348,94	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00
Pórtico 5	333,17	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00
Pórtico 6	288,84	2499,43	417,09	0,00	5,79	1,00	4	20,00	5,00	1,00	15,00

F_{ctm} (Mpa) 2,896 $F_{ctk,inf}$ (Mpa) 2,028 F_{ctd} (Mpa) 1,448 $A_{sw,min}$ (cm²/m) 5,79

10.1.4 Memória de Cálculo de Quantidades

1 – Infraestrutura

1.1 – Escavação mecânica dos solos

Área 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							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal da escavação (m)	4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,70
Comprimento transversal da escavação (m)	5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60
Altura de escavação em solo (m)	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
Área em planta da bloco (m²)	26,32	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	26,32
Volume de escavação em solo por bloco (m³)	78,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,96
Nº de blocos	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Volume total de escavação em solo (m³)	157,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,92
Vigas de rigidez							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal da viga(m)	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02
Comprimento transversal da viga (m)	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00
Altura de escavação em solo (m)	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
Área em planta da viga (m²)	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02
Volume de escavação em solo por viga (m³)	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,06
Nº de vigas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Volume total de escavação em solo (m³)	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,06

1.3 – Lastro de brita

Regularização blocos							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Área em planta (m²)	11,70	11,70	11,70	11,70	11,70	11,70	11,70
Espessura de brita (m)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Volume de brita por bloco (m³)	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17
Nº de blocos	2	2	2	2	2	2	2
Volume total de brita (m³)	2,34	0	0	0	0	0	2,34
Regularização vigas							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Área em planta (m²)	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62	1,62
Espessura de concreto magro (m)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Volume de concreto magro por viga (m³)	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
Nº de vigas	1	1	1	1	1	1	1
Volume total de concreto magro (m³)	0,16	0	0	0	0	0	0,16

$$\text{Laje de transição} = 4 \times 10,4 \times 0,05 \times 2 = 4,16 \text{ m}^3$$

1.4 – 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	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Área em planta (m²)	11,70	0,00	0,00	0,00	11,70	11,70	11,70
Espessura de concreto magro (m)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Volume de concreto magro por bloco (m³)	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17
Nº de blocos	2	2	2	2	2	2	2
Volume total de concreto magro (m³)	2,34	0	0	0	0	0	2,34
Regularização vigas							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Área em planta (m²)	1,62	0,00	0,00	0,00	1,62	1,62	1,62
Espessura de concreto magro (m)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Volume de concreto magro por viga (m³)	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16
Nº de vigas	1	1	1	1	1	1	1
Volume total de concreto magro (m³)	0,16	0	0	0	0	0	0,16

1.5 – 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	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal (m)	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00
Comprimento transversal (m)	3,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,90
Altura (m)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Área lateral (m²)	0,30	0,00	0,00	0,00	0,30	0,30	0,30
Área frontal (m²)	0,39	0,00	0,00	0,00	0,39	0,39	0,39
Área de forma por bloco (m)	1,38	0,00	0,00	0,00	1,38	1,38	1,38
Nº de blocos	2	2	2	2	2	2	2
Forma dos blocos (m²)	2,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76
Regularização vigas							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal (m)	2,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02
Comprimento transversal (m)	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80
Altura (m)	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
Área lateral (m²)	0,20	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	0,20
Área frontal (m²)	0,08	0,00	0,00	0,00	0,08	0,08	0,08
Área de forma por viga (m)	0,56	0,00	0,00	0,00	0,56	0,56	0,56
Nº de vigas	1	1	1	1	1	1	1
Forma dos vigas (m²)	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56
Blocos							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal do bloco (m)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Comprimento transversal do bloco (m)	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60
Altura do bloco (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Área lateral do bloco (m²)	3,78	3,78	3,78	3,78	3,78	3,78	3,78
Área frontal do bloco (m²)	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04	5,04
Área de forma por bloco (m)	17,64	27,36	27,36	27,36	27,36	27,36	17,64
Nº de blocos	2	2	2	2	2	2	2
Forma dos blocos (m²)	35,28	54,72	54,72	54,72	54,72	54,72	35,28

Vigas de rigidez							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Altura viga de rigidez (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Largura viga de rigidez (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Comprimento viga de rigidez (m)	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
Perímetro de forma na viga de rigidez (m)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Forma da viga de rigidez (m²)	5,05	6,06	6,06	6,06	6,06	6,06	5,05

1.6 – Concreto estrutural fck = 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	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Área de fundo do bloco (m²)	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72	9,72
Altura do bloco (m)	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
Volume por bloco (m)	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61	13,61
Nº de blocos	2	2	2	2	2	2	2
Concreto dos blocos (m³)	27,22	27,22	27,22	27,22	27,22	27,22	27,22
Vigas do de rigidez							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Altura viga de rigidez (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Largura viga de rigidez (m)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Comprimento viga de rigidez (m)	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
Concreto da viga de rigidez (m³)	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01

1.7 – Estaca raiz com capacidade de carga de 110tf

Estacas raiz com capacidade de carga de 110tf							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comp. médio em solo/água Ø40cm (m)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Comp. médio em rocha Ø31cm (m)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Número de estacas por bloco (m)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Comprimento em solo/bloco Ø40cm (m)	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Comprimento em rocha/bloco Ø31cm (m)	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Nº de blocos	2	2	2	2	2	2	2
Comprimento total solo/água Ø40cm (m)	60	60	60	60	60	60	60
Comprimento total rocha Ø31cm (m)	36	36	36	36	36	36	36

1.8 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

Blocos + Viga de rigidez							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Aço CA-50 (Kg)	2299	2299	2299	2299	2299	2299	2299

1.9 – Revestimento perdido para estaca raiz SCH 80

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento médio água (m)	0,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00
Número de estacas por bloco (m)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Comprimento de estacas em água/bloco (m)	0,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	0,00
Nº de blocos	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Comprimento total de estacas-solo (m)	0	60	60	60	60	60	0

1.10 – Escoramento com pontaletes

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal (m)	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Comprimento transversal (m)	9,22	9,22	9,22	9,22	9,22	9,22	9,22
Altura (m)	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,00
Comprimento total de estacas-solo (m)	0	149,36	149,36	149,36	149,36	149,36	0

1.11 – Escoramento metálico para plataforma de trabalho

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Comprimento longitudinal (m)	0,80	9,00	30,00	30,00	30,00	9,00	0,00
Comprimento transversal (m)	9,22	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Altura (m)	0,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Comprimento total de estacas-solo (m)	0	540	1800	1800	1800	540	0

1.12 – Resumo de materiais para infraestrutura

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6	Soma
Formas	43,65	60,78	60,78	60,78	60,78	60,78	43,65	391,21
Aço CA 50	2299	2299	2299	2299	2299	2299	2299	16090,00
Concreto magro	2,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,50	5,00
Concreto fck = 30 MPa	28,23	28,23	28,23	28,23	28,23	28,23	28,23	197,58
Lastro de brita comercial	4,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,42	8,84
Est. Raiz em solo / água Ø 40cm (m)	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	420,00
Est. Raiz em rocha Ø 31cm (m)	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	252,00
Camisa metálica #6,3mm Ø40cm	0,00	60,00	60,00	60,00	60,00	60,00	0,00	300,00
Escavação mecânica em solo	163,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	163,98	327,96
Reaterro e compactação	135,75	0	0	0	0	0	135,75	271,51
Escoramento blocos e vigas	0	149,36	149,36	149,36	149,36	149,36	0	746,82
Escoramento metálico plataforma	0	540	1800	1800	1800	540	0	6480,00

2 – Mesoestrutura

2.1 – 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	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Diâmetro do pilar (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Perímetro do pilar (m)	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14
Alturas do pilar (m)	5,00	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00
Área de forma por pilar (m)	15,71	15,71	17,28	18,85	20,42	21,99	25,13
Nº de pilares	2	2	2	2	2	2	2
Forma dos pilares (m²)	31,42	31,42	34,56	37,7	40,84	43,98	50,26

Vigas do pórtico							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Altura viga do pórtico (m)	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00
Largura viga do pórtico (m)	0,90	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90
Comprimento viga do pórtico (m)	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40
Perímetro de forma na viga do pórtico (m)	2,90	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	2,90
Forma da viga do pórtico (m²)	30,16	46,80	46,80	46,80	46,80	46,80	30,16

2.2 – Concreto estrutural $f_{ck} = 30$ Mpa-controlado 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	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Diâmetro do pilar (m)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Área do pilar (m)	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79	0,79
Alturas do pilar (m)	5,00	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00
Volume por pilar (m)	3,93	3,93	4,32	4,71	5,10	5,50	6,28
Nº de pilares	2	2	2	2	2	2	2
Concreto dos pilares (m³)	7,85	7,85	8,64	9,42	10,21	11,00	12,57

Vigas do pórtico							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Altura viga do pórtico (m)	1,00	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,00
Largura viga do pórtico (m)	0,90	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90
Comprimento viga do pórtico (m)	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40
Concreto da viga do pórtico (m³)	9,36	23,40	23,40	23,40	23,40	23,40	9,36

2.3 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

Pilares							
	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Aço CA-50 (Kg)	2186	2828	2880	2934	2986	3038	2502

2.4 – Aparelho apoio em neoprene fretado - fornecimento e aplicação (densidade 2,56 kg/dm³)

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

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	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
A (m)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
B (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
H (m)	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650	0,0650
Volume por aparelho de apoio (dm³)	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80	7,80
N	6	12	12	12	12	12	6
Peso (kg)	119,81	239,62	239,62	239,62	239,62	239,62	119,81

2.5 – Escoramento com pontaletes

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6
Largura da viga do pórtico (m)	0,90	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	0,90
Comprimento viga do pórtico (m)	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40	10,40
Altura média (m)	5,00	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	8,00
Volume de escoramento (m³)	46,80	78,00	85,80	93,60	101,40	109,20	74,88

2.6 – Resumo de materiais para mesoestrutura

	Pórtico 0	Pórtico 1	Pórtico 2	Pórtico 3	Pórtico 4	Pórtico 5	Pórtico 6	Soma
Formas	61,58	78,22	81,36	84,50	87,64	90,78	80,42	564,49
Aço CA 50	2186	2828	2880	2934	2986	3038	2502	19354,00
Concreto fck = 30 MPa	17,21	31,25	32,04	32,82	33,61	34,40	21,93	203,26
Aparelho de apoio em neoprene	119,81	239,62	239,62	239,62	239,62	239,62	119,81	1437,70
Escoramento com pontaletes	46,80	78,00	85,80	93,60	101,40	109,20	74,88	589,68

3 Superestrutura

3.1 Longarinas

3.1.1 Forma de placa compensada resinada

$$\text{Comprimento} = 29,50 \text{ m}$$

$$\text{Perímetro} = 4,32 \text{ m}$$

$$\text{Área por longarina} = 4,32 \times 29,5 = 127,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total} = 127,4 \times 36 = 4587,8 \text{ m}^2$$

3.1.2 Conc.estr.fck=35 MPa-contr.raz.c/adit.conf. e lanç

$$\text{Área} = 0,49 \text{ m}^2$$

$$\text{Corpo sem a cabeça} = 28,1 \times 0,49 = 13,65 \text{ m}^3$$

$$\text{Cabeça} = 0,5 \times 1,7 \times 0,7 \times 2 = 1,29 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total} = (13,6 + 1,29) \times 36 = 537,7 \text{ m}^3$$

3.1.3 Fornecimento preparo e colocação aço CA-25

$$\text{Longarinas} = 1082 \text{ Kg}$$

3.1.4 Fornecimento preparo e colocação aço CA-50

$$\text{Longarinas} = 64822 \text{ Kg}$$

3.1.5 Fornecimento e colocação de cabos de 12 varas de 12,7 mm Aço CP 190 RB

$$\text{Peso por metro} = 9,3 \text{ kg/m}$$

$$\text{Extensão total} = 31,55 \times 3 \times 36 = 3407,4 \text{ m}$$

$$\text{Peso total} = 9,30 \times 3407 = 31689 \text{ Kg}$$

3.1.6 Protensão e injeção de cabos de 12 varas de 12,7mm

$$\text{Total de unidades} = 3 \times 36 \times 2 = 216 \text{ unid.}$$

3.1.7 Carga transporte içamento e lançamento de vigas pré-moldadas de até 45 ton

$$\text{Total de unidades} = 36 \text{ unid.}$$

3.1.8 Carga transporte içamento e lançamento de pré-lajes pré-moldadas

$$\text{Total de unidades} = 920 \text{ unidades}$$

3.1.9 Lastro de brita

$$\text{Largura} = 0,64 \text{ m}$$

$$\text{Espessura} = 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Comprimento} = 29,50 \text{ m}$$

$$\text{Volume total} = 0,64 \times 0,10 \times 29,5 \times 36 = 68,0 \text{ m}^3$$

3.1.10 Concreto magro (Fck 15 Mpa)

$$\text{Largura} = 0,64 \text{ m}$$

$$\text{Espessura} = 0,10 \text{ m}$$

$$\text{Comprimento} = 29,50 \text{ m}$$

$$\text{Volume total} = 0,64 \times 0,10 \times 29,5 \times 36 = 68,0 \text{ m}^3$$

3.2 – Laje – Alas – Cortinas - Transversinas – Berços

3.2.1 – Formas de placa compensada resinada

3.2.1.1 – Laje

$$\text{Perímetro da laje: } P_1 = 2 \times H_1 + L_1$$

$$\text{Forma da laje} = P_1 \times C_1$$

$$P_1 = 2 \times (0,25 + 0,2) = 0,9 \text{ m}$$

$$\text{Forma da laje} = 0,9 \times 178,0 = 160,2 \text{ m}^2$$

3.2.1.2 – Alas

$$\text{Área lateral da ala: } A_1 = (C_2 \times H_2)$$

$$\text{Área de Frontal da ala: } A_2 = H_2 \times E_2 + C_2 \times E_2$$

$$\text{Forma das alas} = (A_1 \times 2 + A_2) \times N_2$$

$$A_1 = 3,45 \times 1,88 = 6,49 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 0,40 \times 1,88 + 0,40 \times 3,45 = 2,13 \text{ m}^2$$

$$\text{Forma das alas} = (6,49 \times 2 + 2,13) \times 4 = 60,42 \text{ m}^2$$

3.2.1.3 – Cortinas com viga da cortina

$$\text{Forma das cortinas com a viga} = (P_3 \times L_1) \times N_3$$

$$P_3 = 4,99 \text{ m}$$

$$\text{Forma das cortinas com a viga} = 4,99 \times 10,40 \times 2 = 103,8 \text{ m}^2$$

3.2.1.4 – Transversinas

$$\text{Perímetro da seção transversal da transversina } P_5 = H_5 \times 2 + L_5$$

$$\text{Formas das transversinas} = P_5 \times C_5 \times N_5$$

$$A_5 = 1,55 \times 2 + 0,2 = 3,3 \text{ m}^2$$

$$\text{Formas das transversinas} = 3,3 \times 10 \times 10 = 330,0 \text{ m}^2$$

4.2.1.5 – Berços – Altura média = 0,096

$$\text{Forma dos berços} = ((0,55 + 0,45) \times 2) \times 0,096 \times 72 = 13,82 \text{ m}^2$$

3.2.2 – Concreto estrutural fck = 30 Mpa - controle razoável com aditivo confecção e lançamento

3.2.2.1 – Laje

$$\text{Área da seção transversal da laje: } A_4 = H_{111} \times L_1$$

$$\text{Volume da laje} = A_4 \times C_1$$

$$A_4 = 0,192 \times 10,4 = 2 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume da laje} = 2 \times 178 = 355,8 \text{ m}^3$$

3.2.2.2 – Alas

$$\text{Volume das alas} = A_1 \times E_2 \times N_2$$

$$\text{Volume das alas} = 6,49 \times 0,40 \times 4 = 10,38 \text{ m}^3$$

3.2.2.3 – Cortinas

$$\text{Área da seção transversal da cortina} = 0,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Volume das cortinas com viga} = 0,92 \times 10,00 \times 2 = 18,34 \text{ m}^3$$

3.2.2.3 – Transversinas

Área da seção transversal da transversina $A_5 = H_5 \times L_5$

Concreto das transversinas = $A_5 \times C_5 \times N_5$

$$A_5 = 1,55 \times 0,2 = 0,31 \text{ m}^2$$

$$\text{Concreto das transversinas} = 0,31 \times 10 \times 10 = 31 \text{ m}^3$$

4.2.2.4 – Berços

$$\text{Concreto dos berços} = 0,55 \times 0,45 \times 0,096 \times 72 = 1,71 \text{ m}^3$$

3.2.4 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 60

3.2.4.1 – Lajes

$$\text{Peso total de aço} = 2859 \text{ Kg}$$

3.2.5 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

3.2.5.1 – Lajes

$$\text{Peso total de aço} = 66582 \text{ Kg}$$

3.2.5.2 – Alas

$$\text{Peso total de aço} = 990 \text{ Kg}$$

3.2.5.3 – Cortinas

$$\text{Peso total de aço} = 1304 \text{ Kg}$$

3.2.5.4 – Transversinas

$$\text{Peso total de aço} = 2051 \text{ Kg}$$

3.2.5.5 – Berços

$$\text{Peso total de aço} = 1699 \text{ Kg}$$

3.2.6 – Resumo de materiais

	Laje	Alas	Berço	Transversinas	Cortinas	Soma
Formas	160,20	60,42	13,82	330,00	103,80	668,24
Aço CA 60	2859	0	0	0	0	2859,00
Aço CA 50	66582	990	1699	2051	1304	72626,00
Concreto fck = 30 MPa	355,78	10,38	1,71	31,00	18,34	417,21

3.2.7 – 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 laje balanço até a face da longarina

L_{11} = Largura da calçada

C_1 = Comprimento da obra

H_2 = Altura das alas
 E_2 = Espessura das alas
 C_2 = Comprimento das alas
 N_2 = Número de alas
 E_3 = Espessura da ala da viga

H_3 = Altura da cortina
 E_3 = Espessura da cortina
 E_{3s} = Espessura da viga da cortina
 N_3 = Número de cortinas

H_5 = Altura das transversinas
 L_5 = Espessura das transversinas
 C_5 = Comprimento das transversinas
 N_5 = Número de transversinas

4 Barreira New Jersey e placa de transição

4.1 – Formas de placa compensada resinada

4.1.1 – Barreira New Jersey

Perímetro da barreira: $P_1 = 1,89$

Área de forma da barreira = $P_1 \times (C_1 + 2) \times 2$

Onde:

C_1 = Comprimento da barreira

Forma da Barreira = $1,89 \times 184,0 \times 2 = 695,5 \text{ m}^2$

4.1.2 – Placa de transição

Área de forma da placa de transição = $(H_5 \times 4 \times 2 + H_5 \times L_1 + H_{51} \times L_1) \times 2$

Onde:

H_5 = Altura da placa de transição em seu início

H_{51} = Altura da placa de transição em seu fim

Área de forma da placa de transição = $18,40 \text{ m}^2$

4.2 – Concreto estrutural fck = 30 Mpa-controlado razoável com aditivo confecção e lançamento

4.2.1 – Barreira New Jersey

Área da barreira: $A_1 = 0,215$

Volume de concreto da barreira = $A_1 \times C_1 \times 2$

Onde:

Volume de concreto = $0,22 \times 184,0 \times 2 = 79,2 \text{ m}^3$

4.2.2 – Placa de transição

Volume de concreto da placa de transição = $(H_5 \times 4 + H_5 \times 0,45) \times L_1 \times 2$

Volume de concreto da placa de transição = $(0,25 \times 4 + 0,25 \times 0,45) \times 9,6 \times 2 = 21,36 \text{ m}^3$

4.3 – Fornecimento, preparo e colocação formas aço CA 50

4.3.1 – Barreira New Jersey

Peso total de aço = 6252 Kg

5.3.2 – Placa de transição

Peso total de aço = 2418 Kg

5.4 – Resumo de materiais para Barreira New Jersey e placa de transição

	Barreira New Jersey	Placa de transição	Soma
Formas	695,52	18,40	713,92
Aço CA 50	6252,00	2418,00	8670,00
Concreto fck = 30 MPa	79,19	21,36	100,55

6 Acabamentos

6.2.1 – Drenos

Comprimento da ponte = 178 metros

Considerando 1 dreno a cada 4m temos:

Quantidade = $178 / 4 \times 2 = 90$ Unidades

6.2.2 – Limpeza

Comprimento da ponte = 178 metros

11 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, mourões esticadores e escoras de madeira com diâmetro de 15cm, mourões de suporte de madeira com diâmetro de 10cm a cada 2,50m.

Os espaçamentos máximos entre dois mourões esticadores devem ser de 50,00m, sendo também colocados nas mudanças de alinhamento vertical e/ou horizontal.

11.1 Memória de Cálculo de Quantidades

Remoção de cerca: $710 + 242 + 652 = 1.604,00\text{m}$

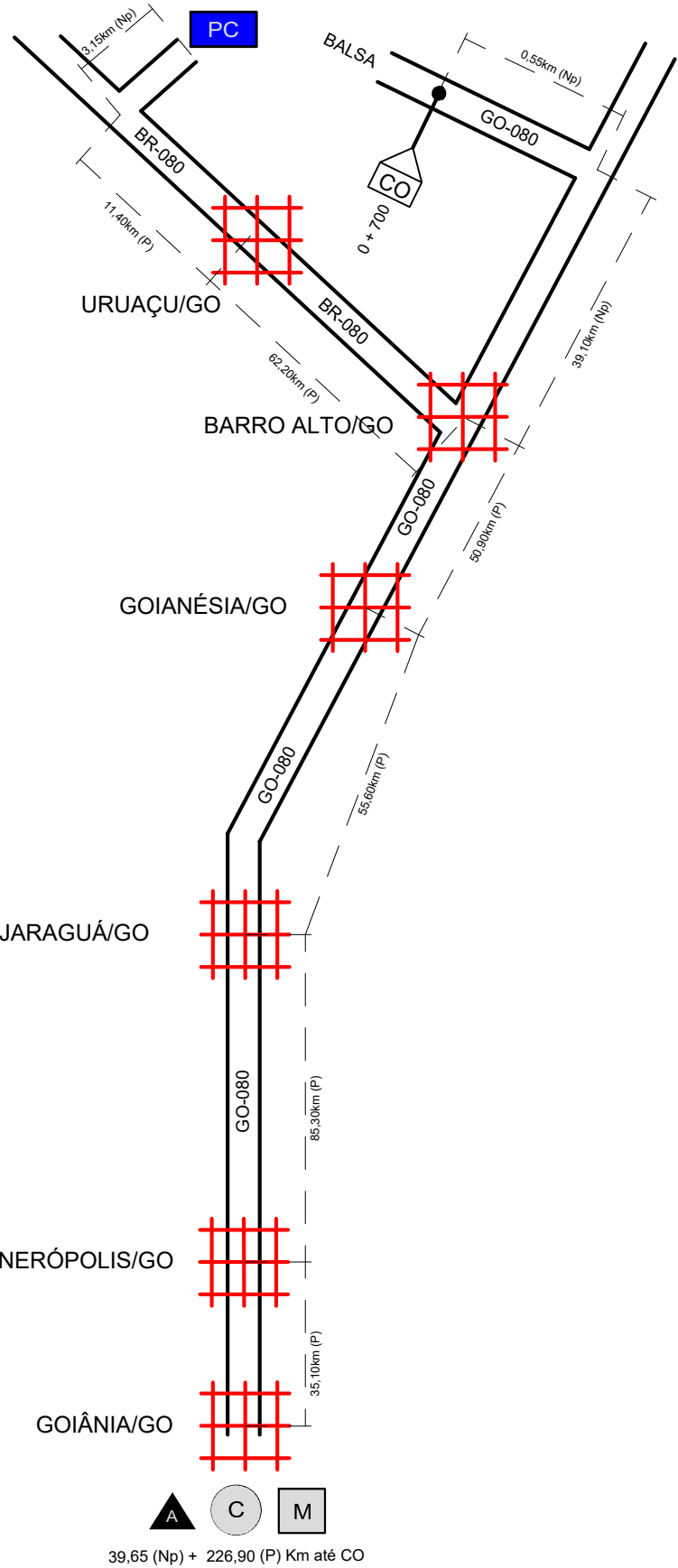
Cerca de arame farpado 4 fios: $= 995,86 \times 2 + 40 \times 4 = 2.151,72\text{m}$

12 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 *	962,66	m3	0,4300	226,90	40,10	93.923,85	16.599,15	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
* Incluso o quantitativo de Concr.estr.fck=30 MPa - Cimento das estacas.								
Concr.estr.fck=35 Mpa – Cimento	537,70	m3	0,4300	226,90	40,10	52.461,78	9.271,56	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
Concreto Magro – Cimento	73,00	m3	0,2800	226,90	40,10	4.637,84	819,64	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
Escoramento e Plataformas - Madeira	1.336,50	m3	0,0413	226,90	40,10	12.524,30	2.213,42	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
Forma – Madeira	6.925,66	m2	0,0413	226,90	40,10	64.900,15	11.469,79	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
Escoramento e Plataformas - Metálico	6.480,00	m3	0,0026	226,90	40,10	3.764,00	665,21	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
Aço CA-25/50/60 e CP-190	238.612,00	Kg	0,0011	226,90	40,10	59.555,17	10.525,18	Goiânia - C.O. Rio Maranhão
SUBTOTAL BÁSICO						291.767,08	51.563,95	
MATERIAL AGREGADO								
Concreto Magro – Areia Artificial	73,00	m3	1,0500	74,50	41,90	5.710,43	3.211,64	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
Concreto Magro – Brita	149,84	m3	1,3350	74,50	41,90	14.902,71	8.381,53	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
Concr.estr.fck=30 Mpa – Areia Artificial *	1.500,36	m3	0,8560	74,50	41,90	95.680,96	53.812,51	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
* Incluso o quantitativo de Concr.estr.fck=30 MPa - Areia Artificial das estacas.								
Concr.estr.fck=30 Mpa – Brita *	1.500,36	m3	1,1030	74,50	41,90	123.289,83	69.340,19	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
* Incluso o quantitativo de Concr.estr.fck=30 MPa - Brita das estacas.								
Concr.estr.fck=35 Mpa – Areia Artificial	942,06	m3	0,8560	74,50	41,90	60.077,05	33.788,30	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
Concr.estr.fck=35 Mpa – Brita	918,60	m3	1,1030	74,50	41,90	75.484,58	42.453,74	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
Enrocamento - Rachão	342,00	m3	1,5000	74,50	41,90	38.218,50	21.494,70	Uruaçu - C.O. Rio Maranhão
SUBTOTAL AGREGADO						413.364,05	232.482,60	



 - Canteiro de Obras

 - Areia Comercial

 - Aço

 - Cimento

 - Pedreira Comercial

 - Madeira

13 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 2022 8463195-3

Substituição de ART 8265294-2

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 Trans. - GOINFRA
 Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
 Complemento: Sala 810
 Cidade: GOIANIA
 Valor da Obra/Serviço: R\$ 118.000,00
 Contrato: 147/2021

Bairro: VILA SANTA MARIA - C
 UF: GO

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
 Nº: 20

CEP: 74775-013

Ação Institucional:
 Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Agência Goiana de Infra. e Trans. - GOINFRA
 Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
 Complemento: Sala 810
 Cidade: TUBARAO
 Data de Início: 09/05/2022
 Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 15/01/2023

Bairro: CENTRO
 UF: SC
 Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
 Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo

Hidrologia

Estudo	Levantamento	Dimensão do Trabalho:	Laudo	1,00	Unidade(s)
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:		294,00	Metro(s)
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	Especificação	1.000,00	Metro(s)
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:		1.000,00	Metro(s)
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:		1.000,00	Metro(s)
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:		1.000,00	Metro(s)
Projeto	Especificação	Dimensão do Trabalho:	Orçamento	500,00	Metro(s)
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	Especificação	2.080,00	Metro(s) Quadrado(s)
Orçamento	Diagnóstico Ambiental	Dimensão do Trabalho:		2.080,00	Metro(s) Quadrado(s)
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	Levantamento	34.897,63	Metro(s) Quadrado(s)
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	Levantamento	174.468,15	Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENG DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, LOTE 02, PCA RIO MARANHÃO, RODOVIA: GO-080, TRECHO: BARRO ALTO-GO 237, EXTENSÃO 200M, PROC SEI N 202100036100100 e 20210003610702

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. 5.295, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

ACE - 1

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.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

VILSON RENAN
 BRILLINGER:04809231917

TUBARAO - SC, 20 de Setembro de 2022
 Assinado de forma digital por VILSON RENAN
 BRILLINGER:04809231917
 Dados: 2022.09.20 14:53:40 -0300

VILSON RENAN BRILLINGER
 048.092.319-17

Contratante: Agência Goiana de Infra. e Trans. - GOINFRA
 03.520.933/0001-06

www.crea-sc.org.br
 Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br
 Fax: (48) 3331-2107



**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 2022 8463097-0
Substituição de ART 8265310-0
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 Golana de Infra. e Trans. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento:
Cidade: GOIANIA
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 118.000,00
Contrato: 147/2021 Celebrado em: 18/10/2021

Honorários:
Vinculados à ART:Ação Institucional:
Tipo de Contratante:Bairro: VILA SANTA MARIA - C
UF: GOCPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 20

CEP: 74775-013

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Agência Golana de Infra. e Trans. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 09/05/2022
Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 15/01/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica

Estudo				
Hidrologia				
Estudo	Levantamento	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)
Sondagem				
Laudo				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	294,00	Metro(s)
Drenagem				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)
Terraplenagem				
Projeto	Desenho Técnico	Especificação	1.000,00	Metro(s)
Traçado viário				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)
Traçado viário - projeto geométrico				
Projeto	Especificação	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)
Sinalização				
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	500,00	Metro(s)
Ponte em Concreto				
Orçamento	Diagnóstico Ambiental	Dimensão do Trabalho:	2.080,00	Metro(s) Quadrado(s)
Ponte em Concreto				
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	2.080,00	Metro(s) Quadrado(s)
Batimetria				
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	34.897,63	Metro(s) Quadrado(s)
Topografia				
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	174.488,15	Metro(s) Quadrado(s)

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENG DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, LOTE 02, PCA RIO MARANHÃO, RODOVIA: GO-080, TRECHO: BARRO ALTO-GO 237, EXTENSÃO 200M, PROJ SEI N 202100036000100 e 202100036010702

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que a(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.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

LEANDRO
FERNANDES:07647782932TUBARAO - SC, 20 de Setembro de 2022
Assinado de forma digital por LEANDRO
FERNANDES:07647782932
Dados: 2022.09.20 14:54:25 -03'00'LEANDRO FERNANDES
076.477.829-32Contratante: Agência Golana de Infra. e Trans. - GOINFRA
03.520.933/0001-06www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000talecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina

CREA-SC

ART OBRA OU SERVIÇO
25 2022 8463147-3
Substituição de ART 8265301-1
Individual

1. Responsável Técnico**EVERTON BRILLINGER**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2519044055

Registro: 169996-9-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA

Registro: 088706-S-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Agência Goiana de Infra. e Trans. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento:
Cidade: GOIANIA
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 118.000,00
Contrato: 147/2021

Honorários:
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 Trans. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 09/05/2022
Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 15/01/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150

CEP: 88701-150

Código:

4. Atividade Técnica**Estudo****Hidrologia**

Atividade	Dimensão do Trabalho	Unidade(s)
Estudo	Levantamento	1,00

Sondagem

Estudo	Levantamento	1,00
--------	--------------	------

Projeto**Drenagem**

Projeto	Desenho Técnico	294,00
---------	-----------------	--------

Projeto**Terraplenagem**

Projeto	Desenho Técnico	1.000,00
---------	-----------------	----------

Estudo**Traçado viário**

Estudo	Levantamento	1.000,00
--------	--------------	----------

Projeto**Traçado viário - projeto geométrico**

Projeto	Desenho Técnico	1.000,00
---------	-----------------	----------

Projeto**Sinalização**

Projeto	Especificação	1.000,00
---------	---------------	----------

Projeto**Ponte em Concreto**

Projeto	Desenho Técnico	500,00
---------	-----------------	--------

Orçamento**Ponte em Concreto**

Orçamento	Diagnóstico Ambiental	2.080,00
-----------	-----------------------	----------

Estudo**Batimetria**

Estudo	Desenho Técnico	2.080,00
--------	-----------------	----------

Estudo**Topografia**

Estudo	Desenho Técnico	34.897,63
--------	-----------------	-----------

Estudo**Topografia**

Estudo	Desenho Técnico	174.488,15
--------	-----------------	------------

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENG DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, LOTE 02, PCA RIO MARANHÃO, RODOVIA: GO-080, TRECHO: BARRO ALTO-GO 237, EXTENSÃO 200M, PROC SE: N 20210036000100 e 20210036010702

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

NENHUMA

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) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107

**9. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 20 de Setembro de 2022

EVERTON BRILLINGER

035.807.069-42

Contratante: Agência Goiana de Infra. e Trans. - 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 2022 8463165-1
Substituição de ART 8265284-5
Individual**1. Responsável Técnico****ANTONIO JERONIMO BOTELHO**
Título Profissional: Engenheiro CivilRNP: 2519377100
Registro: 172661-2-SC

Empresa Contratada: OBRA DE ARTE ENGENHARIA LTDA

Registro: 088708-5-SC

2. Dados do ContratoContratante: Agência Golana de Infra. e Trans. - GOINFRA
Endereço: AVENIDA GOVERNADOR JOSE LUDOVICO DE ALMEIDA
Complemento:
Cidade: GOIANIA
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 118.000,00
Contrato: 147/2021
Celebrado em: 18/10/2021
Honorários:
Vinculados 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 Golana de Infra. e Trans. - GOINFRA
Endereço: RUA TUBALCAIM FARACO
Complemento: Sala 810
Cidade: TUBARAO
Data de Início: 09/05/2022
Finalidade: Infra-estrutura

Data de Término: 15/01/2023

Bairro: CENTRO
UF: SC
Coordenadas Geográficas:CPF/CNPJ: 03.520.933/0001-06
Nº: 150
CEP: 88701-150
Código:**4. Atividade Técnica**

Estudo	Coordenação	Coordenação			
Coordenação de Projetos					
Estudo	Coordenação	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)	
Hidrologia					
Estudo	Levantamento	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)	
Sondagem					
Projeto	Desenho Técnico	Coordenação			
Drenagem					
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)	
Terraplenagem					
Estudo	Coordenação	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)	
Traçado viário					
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)	
Traçado viário - projeto geométrico					
Projeto	Especificação	Dimensão do Trabalho:	1.000,00	Metro(s)	
Sinalização					
Projeto	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	500,00	Metro(s)	
Ponte em Concreto					
Orçamento	Diagnóstico Ambiental	Dimensão do Trabalho:	2.080,00	Metro(s) Quadrado(s)	
Ponte em Concreto					
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	2.080,00	Metro(s) Quadrado(s)	
Batimetria					
Estudo	Desenho Técnico	Dimensão do Trabalho:	34.897,63	Metro(s) Quadrado(s)	
Topografia					
		Dimensão do Trabalho:	174.488,15	Metro(s) Quadrado(s)	

5. Observações

ELABORAÇÃO DE PROJETO EXECUTIVO DE ENG DE OBRAS DE ARTE ESPECIAIS, LOTE 02, PCA RIO MARANHÃO, RODOVIA: GO-080, TRECHO: BARRO ALTO-GO 237, EXTENSÃO 200M, PROJ SEI N 202100036000100 e 202100036010702

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.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

TUBARAO - SC, 20 de Setembro de 2022

ANTONIO JERONIMO BOTELHO.09647010907

Assinatura de forma digital por ANTONIO JERONIMO BOTELHO-09647010907
Data: 2022.09.20 16:10:15-03:00

ANTONIO JERONIMO BOTELHO
096.470.109-07Contratante: Agência Golana de Infra. e Trans. - GOINFRA
03.520.933/0001-06www.crea-sc.org.br
Fone: (48) 3331-2000falecom@crea-sc.org.br
Fax: (48) 3331-2107

14 DECLARAÇÕES

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o rio Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:02:10 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:02:30 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:02:45 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:02:59 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:03:14 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE POR PROJETO DE DRENAGEM/OAC

Ref.: Projeto de Obra de Arte Especial a ser construída sobre o rio Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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:0480923191

7

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2024.02.16 23:03:29 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:03:49 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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: 2024.02.16 23:04:07 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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:04809231917

Assinado de forma digital por VILSON

RENAN BRILLINGER:04809231917

Dados: 2024.02.16 23:04:29 -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 Maranhão, na GO-080, trecho Barro Alto GO-237

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:04809231

917

Assinado de forma digital por

VILSON RENAN

BRILLINGER:04809231917

Dados: 2024.02.16 23:04:49 -03'00'

Obra de Arte Engenharia LTDA
RT Engº Vilson Renan Brillinger
CPF nº 048.092.319-17