Anexo I - PLANO DE TRABALHO

1 - DADOS CADASTRAIS

Órgão/Entidade Concedente:	**CNPJ:**
Estado do Rio Grande do Sul Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano	32.678.022/0001-00
Endereço:	
Avenida Borges de Medeiros, 1.501, 19º andar, no Bairro Praia de Belas.	

Cidade:	**U.F.**	**C.E.P.**	**DDD/Telefone:**
Porto Alegre	Rio Grande do Sul	90119-900	(51) 3288-6108
Nome do Representante:			**CPF:**
Marcelo Caumo			
CI/Órgão Exp.	**Cargo:**	**Função:**	**Matrícula:**
	secretário	secretário	

Órgão/Entidade Proponente:	**C.N.P.J.**
Município de Protásio Alves/RS	91.566.885/0001-46

Endereço da Prefeitura:			**Corede:**
Rua do Poço, 488, centro			Serra
Cidade:	**U.F.**	**C.E.P.**	**DDD/Telefone:**
Protásio Alves	RS	95345-000	(54) 3276-1225
Conta Corrente:	**Banco:**	**Agência:**	**Praça de Pagamento:**
Banrisul Conta Ponte Intemunicipal	Banrisul	0285	Nova Prata
Nome do Responsável:			**C.P.F.**
Itamar Antônio Girardi			019.852.060-30

Rua do Poço, 488 | Centro | CEP 95345-000 | Protásio Alves | RS | Fones: (54) 3276 1225/1227 | Fax: (54) 3276 1245
E-mail: administracao@pmprotasio.com.br | Site: www.pmprotasio.com.br | CNPJ: 91.566.885/0001-46

C.I./Órgão Expedidor:	Cargo:	Função:
SSP/RS	Prefeito Municipla	Gestor

Endereço do Prefeito (a):	C.E.P.
Avenida Caetano Peluso, 100,centro	95345-000

Home Page:	E-mail: prefeito@protasioalves.rs.gov.br

2 - OUTROS PARTÍCIPES

Nome:	C.N.P.J.
Endereço:	C.E.P.

3 - DESCRIÇÃO DO PROJETO

*Título do Projeto	Período de Execução: 4 meses	
	Início:	Término:
Ponte da Comunidade de São Miguel	À definir	

Identificação do Objeto:

Ponte de São Miguel, sobre o Rio da Prata na divisa entre os municípios de Nova Prata/RS e Protásio Alves/RS.

Rua do Poço, 488 | Centro | CEP 95345-000 | Protásio Alves | RS | Fones: (54) 3276 1225/1227 | Fax: (54) 3276 1245
E-mail: administracao@pmprotasio.com.br | Site: www.pmprotasio.com.br | CNPJ: 91.566.885/0001-46

Justificativa da Proposição:

A construção de uma nova Ponte na Comunidade de São Miguel, ligando à cidade de Protásio Alves à cidade de Nova Prata justifica-se principalmente pela necessidade de criar uma rota segura e pavimentada em situação de enchente, visto que o ponte existente no local é um dos pontos a ficar submerso em caso de grandes e médias precipitações.
Outra contribuição muito importante é a considerável melhoria com relação à mobilidade urbana e regional, fortalecer a integração econômica e garantir mais segurança e eficiência no transporte de pessoas e cargas, principalmente em período de enchentes, visto que nosso município serviu de rota alternativa para tratamentos de saúde em Bento Gonçalves, Caxias do Sul e região metropolitana, nos últimos desastres climáticas.
Já enfrentamos situações em que o município ficou isolado, pois as pontes de uso diário ficaram completamente submersas. Isso nos obrigou a utilizar uma rota alternativa de estrada de terra, que estava em condições precárias, aumentando consideravelmente a distância a ser percorrida e tornando o trajeto perigoso e inseguro.
A construção da uma ponte de qualidade atenderá uma demanda regional, beneficiando todos os município vizinhos e favorecendo à ligação com a região dos "campos de cima da serra"

Indicação do Público-alvo:

Município de Protásio Alves e demais cidades da região.

Descrição dos resultados esperados:

A nova ponte, além de estar implantada em nível mais elevado, terá capacidade para a circulação simultânea e segura de dois veículos.

Informações relativas à capacidade técnica e gerencial do proponente para execução do objeto.

O município conta com um quadro técnico composto por Engenheiro Civil e Arquiteto com experiência em fiscalização de obras públicas.

Valor da contrapartida (Municípios e Consórcios Públicos):

Rua do Poço, 488 | Centro | CEP 95345-000 | Protásio Alves | RS | Fones: (54) 3276 1225/1227 | Fax: (54) 3276 1245
E-mail: administracao@pmprotasio.com.br | Site: www.pmprotasio.com.br | CNPJ: 91.566.885/0001-46

4 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO (META, ETAPA OU FASE)

Meta	Etapa	Especificação	Indicador Físico		Duração	
	Fase		Unidade	Quantidade	Início	Término
01	1	Ponte da Comunidade de São Miguel	un	1	À definir	4 meses

5 - PLANO DE APLICAÇÃO (R$ 1,00)

Natureza da Despesa		RTotal	Concedente	Proponente
Código	Especificação			
	Ponte da Comunidade de São Miguel	R$ 2.542.343,15	R$ 1.500.000,00	R$ 1.042.343,15
TOTAL GERAL:		R$ 2.542.343,15	R$ 1.500.000,00	R$ 1.042.343,15

6 - CRONOGRAMA DE DESEMBOLSO (R$ 1,00)

CONCEDENTE

Meta	Parcela única						
1	R$ 1.500.000,00						

PROPONENTE (CONTRAPARTIDA)

Meta	Parcela única						
1	R$ 1.042.343,15						

Rua do Poço, 488 | Centro | CEP 95345-000 | Protásio Alves | RS | Fones: (54) 3276 1225/1227 | Fax: (54) 3276 1245
E-mail: administracao@pmprotasio.com.br | Site: www.pmprotasio.com.br | CNPJ: 91.566.885/0001-46

7 - DECLARAÇÃO

Na qualidade de Prefeito Municipal de Protásio Alves/RS, declaro, para fins de prova junto à Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, para os efeitos e sob as penas da lei, que:

a) Os atos para formalização do processo referentes à celebração do Convênio não contrariam a Lei Orgânica Municipal.

b) Existe previsão orçamentária e recursos financeiros para contrapartida municipal:
Projeto: Abertura, Pavimentação e Manutenção das Estradas Municipais
Dotação: 449051 – Obras e instalações
Valor. R$ 1.042.343,15

c) Não há qualquer débito em mora ou situação de inadimplência junto aos Órgãos e Entidades da Administração Pública Estadual que impeça a transferência de recursos oriundos de dotações consignadas no Orçamento do Estado do Rio Grande do Sul, na forma deste Plano de Trabalho.

Protásio Alves/RS, novembro de 2025.

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030

Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 15:07:36 -03'00'

Itamar Antônio Girardi
Prefeito Municipal

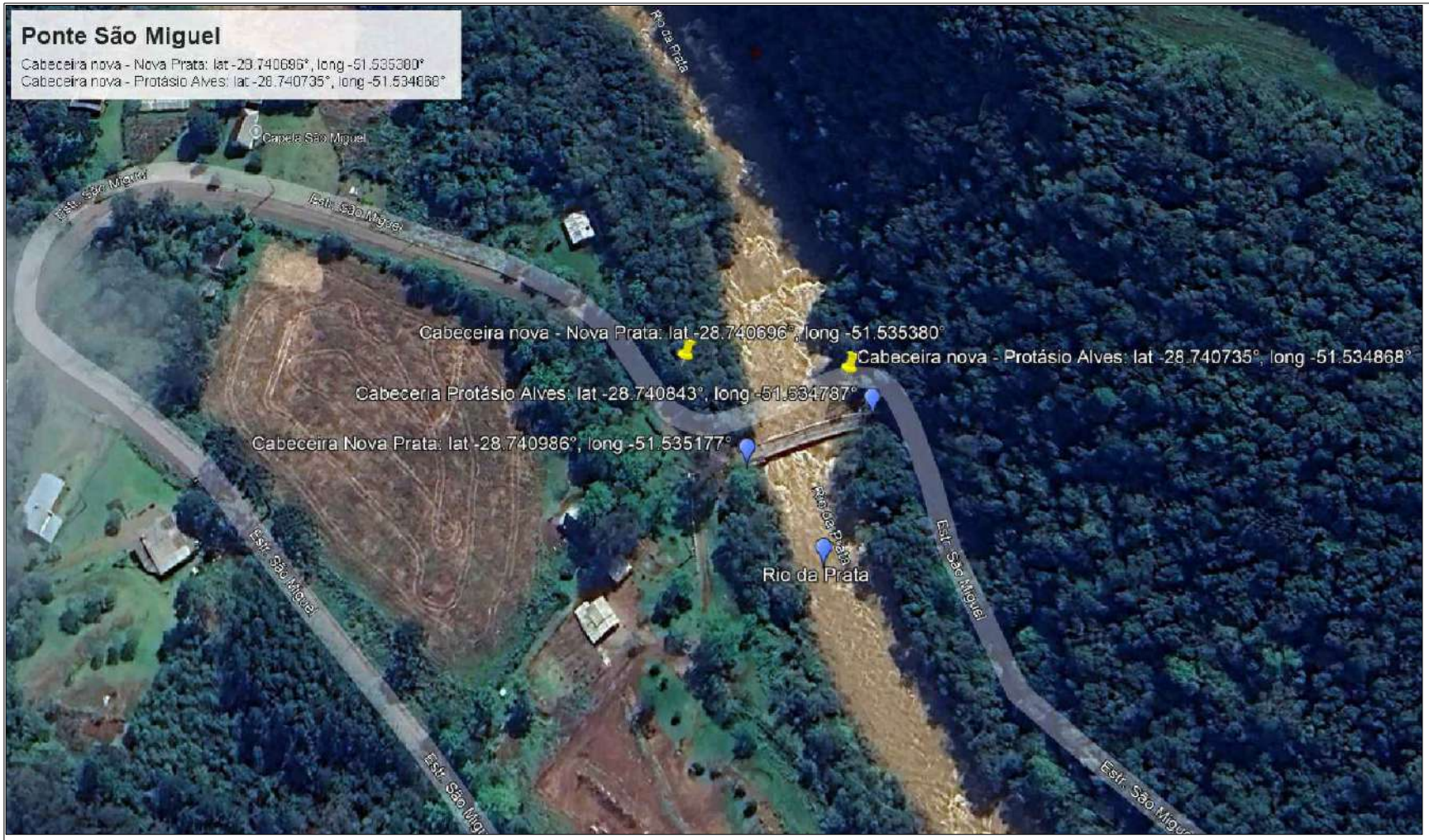
8 - APROVAÇÃO PELO CONCEDENTE

Aprovado.

Porto Alegre, ____de _____de 2025

Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Metropolitano

Rua do Poço, 488 | Centro | CEP 95345-000 | Protásio Alves | RS | Fones: (54) 3276 1225/1227 | Fax: (54) 3276 1245
E-mail: administracao@pmprotasio.com.br | Site: www.pmprotasio.com.br | CNPJ: 91.566.885/0001-46



Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:10:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030

Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 14:53:58 -03'00'

OBRA:

PONTE SÃO MIGUEL

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA
Documento assinado digitalmente
gov.br
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:32:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali - Eng. Civil CREA RS236549 Káthia Benedetti - Eng. Civil CREA RS201849

ENDEREÇO:

Estrada São Miguel, Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata, RS

ASSUNTO:

Localização Ponte São Miguel

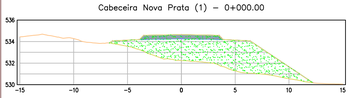
DATA:	out/2025
ESCALA:	1:1200
DESENHO:	autor

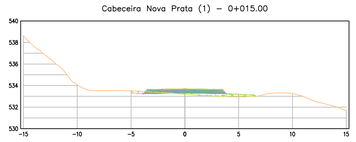
PRANCHA:

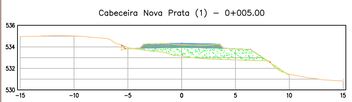
LOC

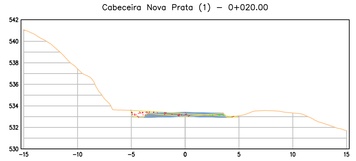


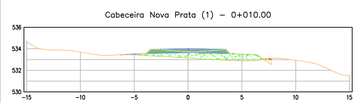
Levantamento Topográfico
Escala: 1:250

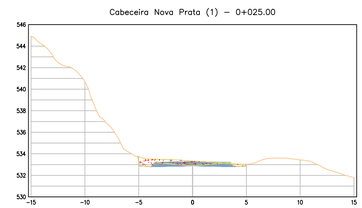




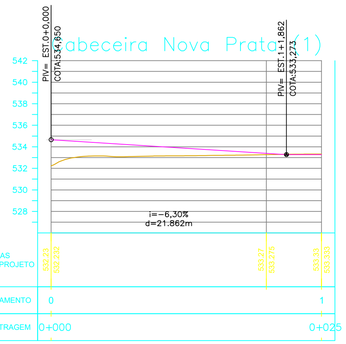








Perfis de Corte e Aterro
Escala: 1:250



Perfil Longitudinal
Escala: 1:250

Tabela de Volume Total da Cabeceira Nova Prata (1)

Estaca	Área de Corte	Área de Aterro	Volume de Corte	Volume de Aterro	Volume Cum. Corte	Volume Cum. Aterro	Diferença entre Corte/Aterro
0+0.00	0.00	34.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+5.00	0.23	11.33	0.57	114.81	0.57	114.81	-114.24
0+10.00	0.24	7.04	1.18	45.93	1.75	160.74	-158.99
0+15.00	0.23	4.02	1.12	26.39	2.87	187.13	-184.26
1+0.00	1.90	0.24	5.68	10.26	8.55	197.38	-188.83
1+5.00	3.29	0.04	14.72	0.54	23.27	197.92	-174.65

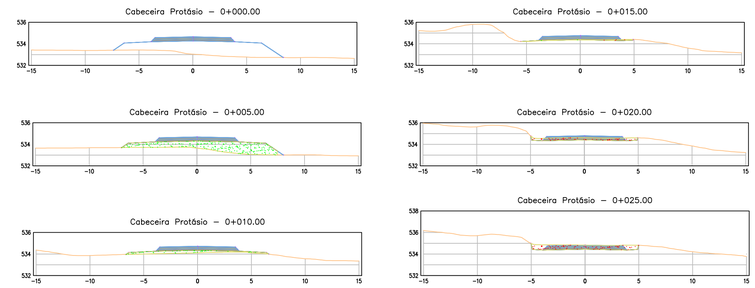
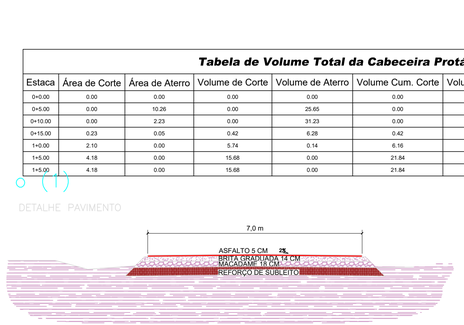


Tabela de Volume Total da Cabeceira Protásio

Estaca	Área de Corte	Área de Aterro	Volume de Corte	Volume de Aterro	Volume Cum. Corte	Volume Cum. Aterro	Diferença entre Corte/Aterro
0+0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+5.00	0.00	10.26	0.00	25.65	0.00	25.65	-25.65
0+10.00	0.00	2.23	0.00	31.23	0.00	56.88	-56.88
0+15.00	0.23	0.05	0.42	6.28	0.42	63.16	-62.74
1+0.00	2.10	0.00	5.74	0.14	6.16	63.30	-57.14
1+5.00	4.18	0.00	15.68	0.00	21.84	63.30	-41.46
1+5.00	4.18	0.00	15.68	0.00	21.84	63.30	-41.46

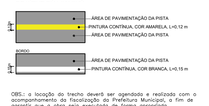




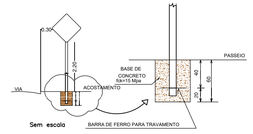
Perfil Longitudinal
Escala: 1:250

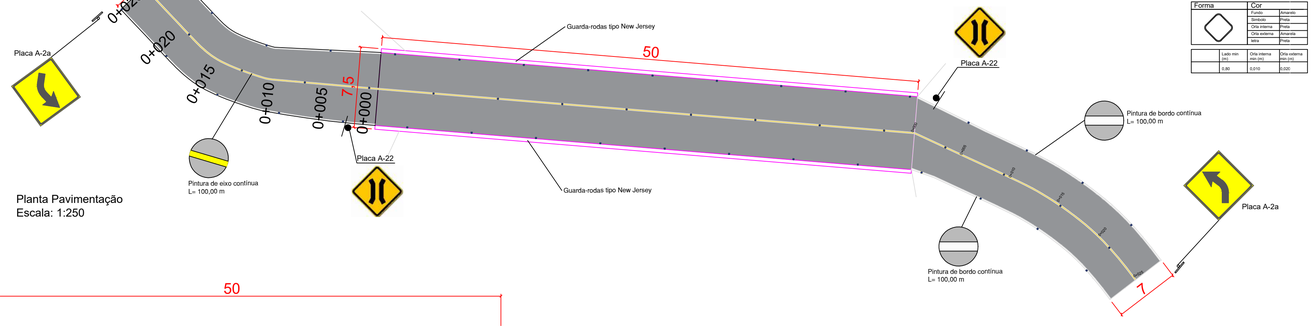


SINALIZAÇÃO HORIZONTAL:
- PINTURA DE EIXO CONTÍNUO TINTA ACRÍLICA AMARELA; LARGURA 0,12 m
- PINTURA DE BORDO CONTÍNUO TINTA ACRÍLICA BRANCA; LARGURA 0,15 m



OBS.: a locação do trecho deverá ser agendada e realizada com o acompanhamento da fiscalização da Prefeitura Municipal, a fim de garantir que a obra seja executada de forma apropriada.

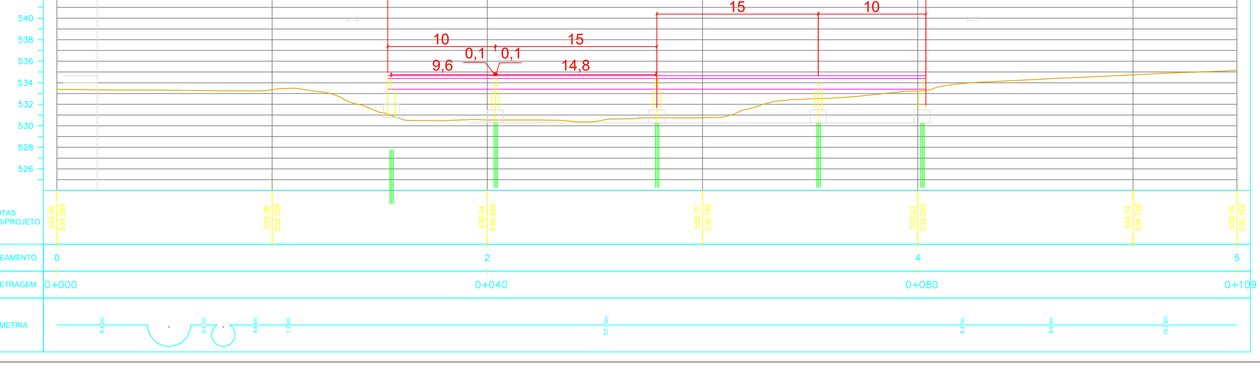




Planta Pavimentação
Escala: 1:250

Forma	Cor
	Fundo: Amarelo
	Símbolo: Preto
	Orla interna: Preto
	Orla externa: Amarela
	Mãe: Preto

	Lado mín. (m)	Orla interna mín (m)	Orla externa mín (m)
	0,60	0,015	0,020



Perfil Longitudinal
Escala: 1:250

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA
AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS
(54) 99602-2315 / (54) 99933-6477

OBRA:
PONTE SÃO MIGUEL

PROJETO:
gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 21/10/2025 18:40:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KÁTHIA BENEDETTI
Data: 21/10/2025 18:42:13-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Cristiano Fugali - Eng. Civil CREA RS236549 Káthia Benedetti - Eng. Civil CREA RS201849

ENDEREÇO:
Estrada São Miguel, Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:
Município de Nova Prata, RS

ASSUNTO:
Levantamento topográfico, cortes e aterros, pavimentação e sinalização

DATA: out/2025
ESCALA: indicada
DESENHO: autor

PRANCHA:
TOPO
PAV

RENNOVARE
SOLUÇÕES AMBIENTAIS

LAUDO HIDROLÓGICO PARA INSTALAÇÃO DE PONTE EM NOVA PRATA/RS
RIO DA PRATA (CAPELA SÃO MIGUEL)

VAZÃO MÁXIMA DE CURSO HÍDRICO NATURAL E DETERMINAÇÃO DA COTA DE PROJETO

Cotiporã/RS

Setembro de 2025

RENNOVARE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA.
Contato: rennovare@rennovare.eco.br / 54 99909-7273
CNPJ: 58.921.084/0001-86 Cotiporã/RS

EQUIPE TÉCNICA

1. IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE:	
Nome: **Bianca Breda - RT**	CPF: 009.608.930-08
E-mail: bianca.breda@rennovare.eco.br	Telefone: (54) 999702762
Profissão: Engenheira Ambiental	Nº do registro: CREA RS 257100
ART nº 14014604	
Nome: **Taciane Polesello Kesties**	CPF: 026.511.310-59
E-mail: tacikesties@hotmail.com	Telefone: (54) 991907118
Profissão: Engenheira Ambiental	Nº do registro: CREA RS 247959

Obs.: A Anotação de Responsabilidade Técnica encontra-se no Anexo I.

2. IDENTIFICAÇÃO DO REQUERENTE:
Razão social: **Progettare Engenharia e Assessoria**
Requerente: Cristiano Fugalli
Telefone: (54) 99602-2315
Cidade: Veranópolis/RS

RENNOVARE
SOLUÇÕES AMBIENTAIS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO....2

2 LOCALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA....2

3 DELIMITAÇÃO DO EXUTÓRIO E DA SUB-BACIA....5

4 MATERIAIS E MÉTODOS....6

4.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA DE DRENAGEM..6

4.2 ESTIMATIVA DE VAZÃO MÁXIMA – MÉTODOS ESTATÍSTICOS....11

4.2.1 Hidrologia Estatística....13

4.2.2 Regionalização de Vazões....14

4.3 DETERMINAÇÃO DA COTA DE PROJETO....14

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO....16

5.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA DE DRENAGEM16

5.2 ESTIMATIVA VAZÃO MÁXIMA – MÉTODOS ESTATÍSTICOS....20

5.2.1 Regionalização de vazões....24

5.3 DETERMINAÇÃO DA COTA DE PROJETO....24

5.3.1 Quadro resumo do estudo hidrológico....28

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS....29

REFERÊNCIAS....30

APÊNDICE A – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO....31

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)....34

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVO

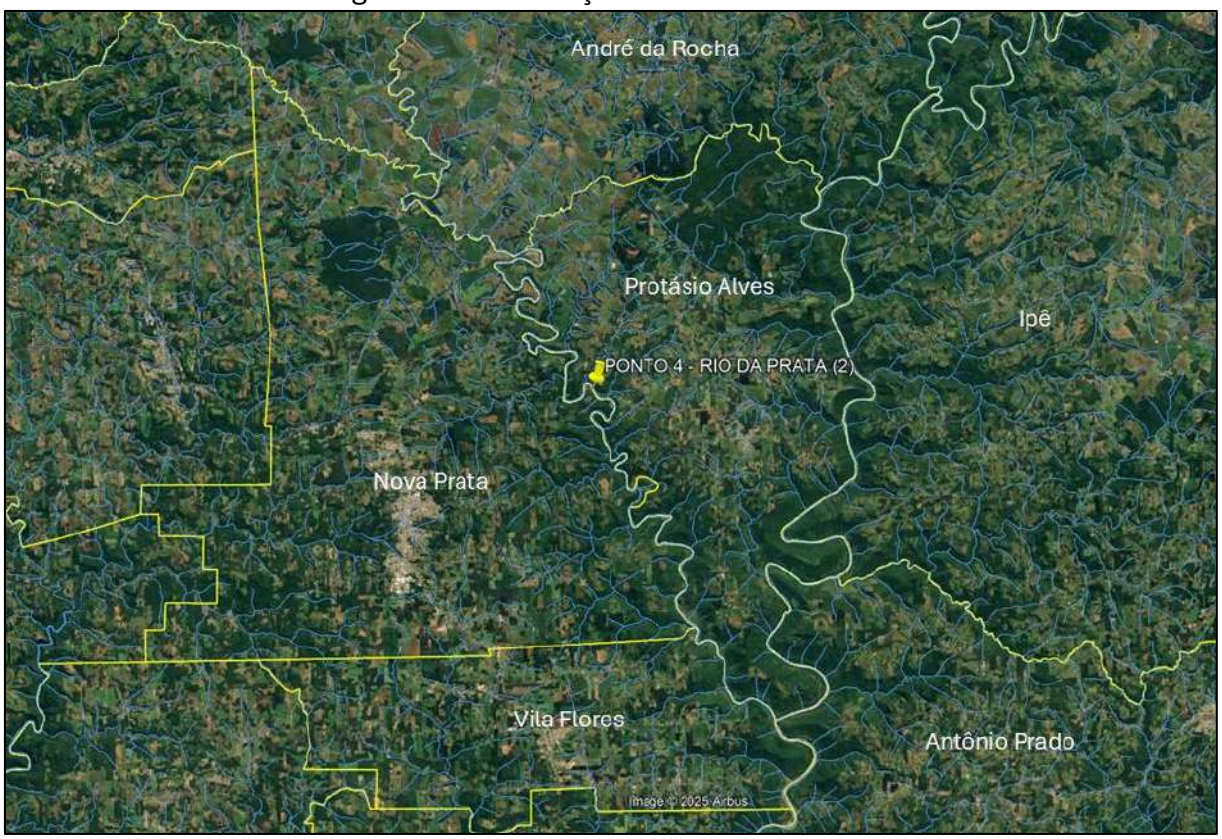
O laudo hidrológico é um documento técnico essencial para a análise e estimativa de vazões de projeto em empreendimentos que envolvem interferência em recursos hídricos. Sua função principal é fornecer subsídios técnicos para dimensionamento de obras hidráulicas, avaliação de disponibilidade hídrica e prevenção de eventos extremos, além de atender a exigências legais e ambientais. Por meio dele, é possível obter estimativas confiáveis das vazões mínimas, médias e máximas em um determinado ponto da bacia hidrográfica, contribuindo para o planejamento sustentável e seguro das intervenções.

O objetivo nesse caso, é a elaboração de laudo hidrológico com estimativa de vazão máxima, visando dar subsídios para um projeto de ponte localizada no município de Nova Prata/RS, em uma sub-bacia hidrográfica do Rio da Prata.

2 LOCALIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

O local pretendido para a instalação da obra hidráulica fica localizado no município de Nova Prata, na divisa com Protásio Alves e próximo da Capela São Miguel. A ponte será instalada sobre o Rio da Prata, com as coordenadas aproximadas de -28.740894° e -51.535011°, conforme apresenta a Figura 1. O Rio da Prata por sua vez deságua no Rio das Antas, pertencendo à Bacia-Hidrográfica dos rios Taquari-Antas.

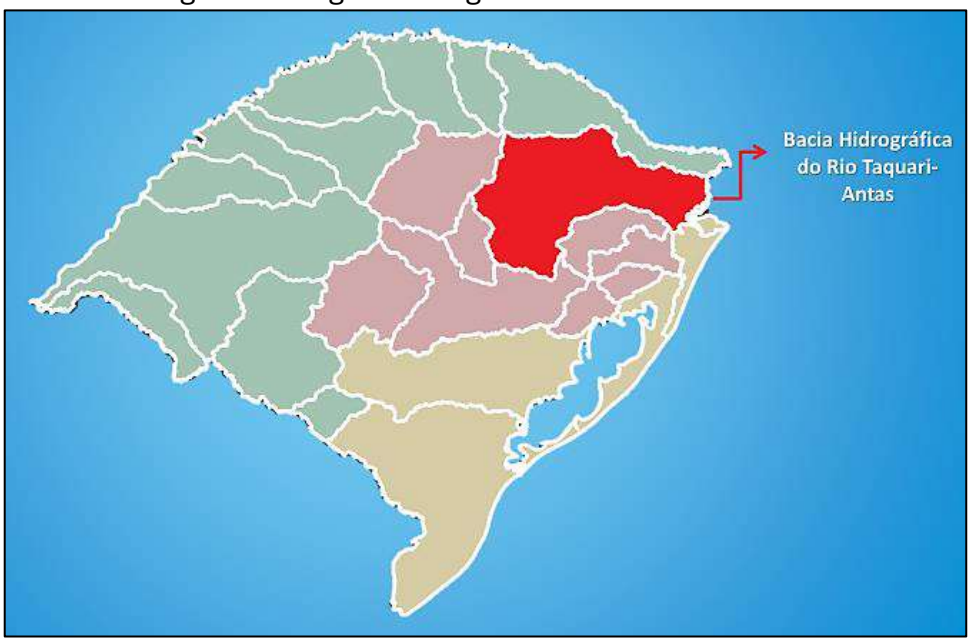
Figura 1 – Localização da obra hidráulica



Fonte: Autoras adaptado de Google Earth (2025).

A Bacia Hidrográfica Taquari-Antas fica localizada na Região Hidrográfica da Bacia do Guaíba, representada na cor vermelha, conforme Figura 2.

Figura 2 – Região hidrográfica da obra hidráulica



Fonte: SEMA RS (2025).

O local da obra hidráulica situa-se na área rural do município (Capela São Miguel), com baixa urbanização e com intervenção humana voltada para agricultura, porém predominam as áreas com vegetação nativa, conforme demonstra a Figura 3.

Figura 3 – Uso e ocupação do solo no entorno do local de intervenção



Fonte: Autoras, adaptado de Google Earth (2023).

A ponte irá substituir uma antiga que foi danificada durante o evento das enchentes de 2024, além de ter um histórico de ficar submersa recorrentemente em eventos de cheia (subdimensionada) . A Figura 4 apresenta a situação atual do local onde será instalada a nova ponte, que atualmente possui estrutura de concreto com medidas aproximadas de 2,5 m de altura e 25 m de comprimento. O relatório fotográfico completo consta no Apêndice A.

Figura 4 – Situação atual do local de instalação da ponte em Nova Prata – Rio da Prata (Cap. São Miguel)



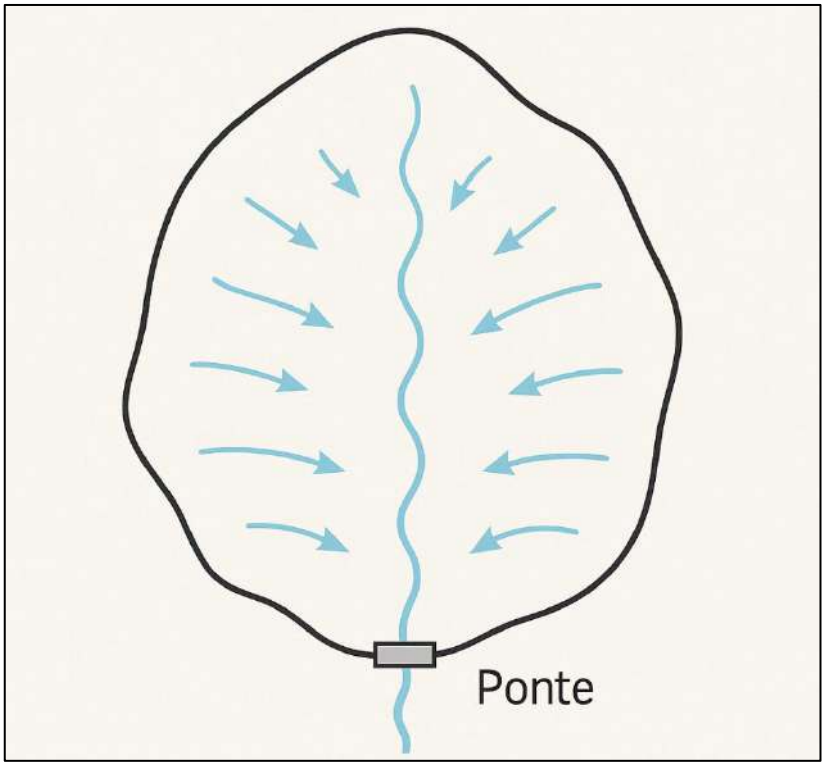
Fonte: Autoras (2025).

3 DELIMITAÇÃO DO EXUTÓRIO E DA SUB-BACIA

Tucci (2009) define bacia hidrográfica como “uma área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório”.

Com base nessa definição, pretende-se instalar uma ponte sobre o Rio da Prata. O ponto de implantação da obra hidráulica foi considerado como o exutório da bacia (coordenadas -28.740894° e -51.535011°). A área da sub-bacia hidrográfica, correspondente à área de contribuição utilizada para a estimativa da vazão de projeto, foi delimitada com base nos fluxos de drenagem a montante do exutório, definidos pelo relevo local, conforme esquema apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Esquema de delimitação da sub-bacia hidrográfica e do exutório (ponte)



Fonte: Autoras (2025).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a elaboração deste estudo hidrológico seguiu as diretrizes do Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER/RS, 2018) a partir da Recomendação Técnica RT-SHD-02/18 para elaboração de estudos para determinação de altura e comprimento de pontes; além de ter como base o Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2005).

4.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA DE DRENAGEM

Os dados fisiográficos de uma bacia hidrográfica são úteis para avaliar o comportamento das bacias, auxiliando na elaboração de projetos. Segundo Tucci (2009), consideram-se dados fisiográficos “todos aqueles dados que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagens de satélite”, o que, basicamente, corresponde a áreas, comprimento, declividade e coberturas do solo.

A sub-bacia de drenagem contribuinte para o ponto que se considerou como exutório, bem como sua rede de drenagem, foi delimitada com o uso de modelos digitais de elevação (MDE), disponibilizados no TOPODATA (INPE, 2011) e com a Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:25.000 – BCRS25 da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (SEMA/FEPAM, 2018). As bases cartográficas foram manipuladas pelo software QGis, que também auxiliou no processamento dos parâmetros fisiográficos básicos:

- Área de drenagem da bacia, sendo a partir deste valor que se obtém a potencialidade hídrica da área delimitada;
- Perímetro, que delimita a área de captação da mesma;
- Comprimento do curso d'água principal;
- Comprimento total da rede de drenagem: somatório do comprimento de cada segmento de curso hídrico;
- Número total de segmentos de drenagem: representa o total de cursos d'água da bacia em questão;
- O comprimento axial da bacia;

Os parâmetros morfométricos foram definidos a partir da delimitação da bacia hidrográfica, sendo eles:

a) coeficiente de compacidade (Equação 1): Conforme Garcez e Alvarez (2015), o coeficiente de compacidade vai relacionar o perímetro da bacia com o perímetro de um círculo de mesma área.

$$K_c = 0{,}282 \times \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

sendo,

K_c = coeficiente de compacidade (adimensional);

P = perímetro da bacia (km);

A = área da bacia hidrográfica (km^2);

b) fator de forma (Equação 2): definido pela relação entre a largura média da bacia e o seu comprimento axial. O fator de forma é um índice indicativo da tendência para enchentes de uma bacia.

$$I = \frac{A}{L_b^2} \quad (2)$$

sendo,

I = fator de forma;

A = área da bacia hidrográfica (km^2);

L_b = comprimento axial (km);

c) índice de circularidade (I_c) (Equação 3): Representa o quanto a bacia se aproxima da forma circular, ou mais alongada, vindo a complementar o coeficiente de compacidade.

$$I_c = \frac{4\pi \times A}{P^2} \quad (3)$$

sendo,

I_c = índice de circularidade;

A = área da bacia hidrográfica (km^2);

P = perímetro da bacia (km);

d) densidade de drenagem (Equação 4): Segundo Garcez e Alvarez (1988), densidade de drenagem se caracteriza pela “relação entre o comprimento total dos cursos de água efêmeros, intermitentes e perenes de uma bacia hidrográfica e a área total da mesma bacia”.

$$D_d = \frac{L_t}{A} \quad (4)$$

sendo,

D_d = densidade de drenagem (km/km^2);

L_t = comprimento total da rede drenagem (km);

A = área da bacia hidrográfica (km^2);

e) extensão média de escoamento superficial (Equação 5): Este parâmetro indica a distância média que a água da chuva teria que percorrer até alcançar um curso hídrico, relacionando valores de área e comprimento total da rede de drenagem.

$$L_{es} = \frac{A}{4 \times L_t} \quad (5)$$

sendo,

L_{es} = extensão média de escoamento superficial (km);

A = área da bacia hidrográfica (km^2);

L_t = comprimento total da rede drenagem (km);

f) coeficiente de manutenção (Equação 6): este item tem por finalidade quantificar a área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, além de permitir avaliar o risco de disponibilidade hídrica.

$$C_m = \frac{1}{Dd} \quad (6)$$

sendo,

C_m = coeficiente de manutenção (km^2/km);

D_d = densidade de drenagem (km/km^2);

g) declividade média do curso d'água principal (Equação 7):

$$S_m = \frac{\Delta H}{L} \quad (7)$$

sendo,

S_m = declividade média do curso d'água principal;

ΔH = diferença de altitude entre o início e fim do curso d'água principal (m);

L = comprimento do curso d'água principal (m);

As características de declividade da bacia foram obtidas através do software QGis, buscando as variações de altitude entre o ponto mais alto e mais baixo do rio principal.

h) tempo de concentração através do método de DNOS (Equação 8):

$$Tc = \frac{10}{K} \times \left(\frac{A^{0,3} \times L^{0,2}}{I^{0,4}} \right) \quad (8)$$

sendo,

Tc = tempo de concentração (min);

L = comprimento do curso d'água principal (m);

I = declividade (%);

K = coeficiente das características da bacia: considerado K de 4,5 = terreno argiloso de vegetação média, pouca absorção.

A classificação do uso e cobertura do solo da bacia de interesse foi obtida a partir dos dados da Plataforma MapBiomas – Cobertura (2023) e manipulados no software QGis. A caracterização dos tipos de solo do solo, obteve-se através dos dados de Pedologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002). Esses dados têm por objetivo a classificação segundo a maior ou menor permeabilidade, dada a influência que tal característica tem na rapidez de crescimento das cheias, condicionando a parcela da água de chuva que se transforma em escoamento superficial e a velocidade com que esse escoamento atinge a rede de drenagem.

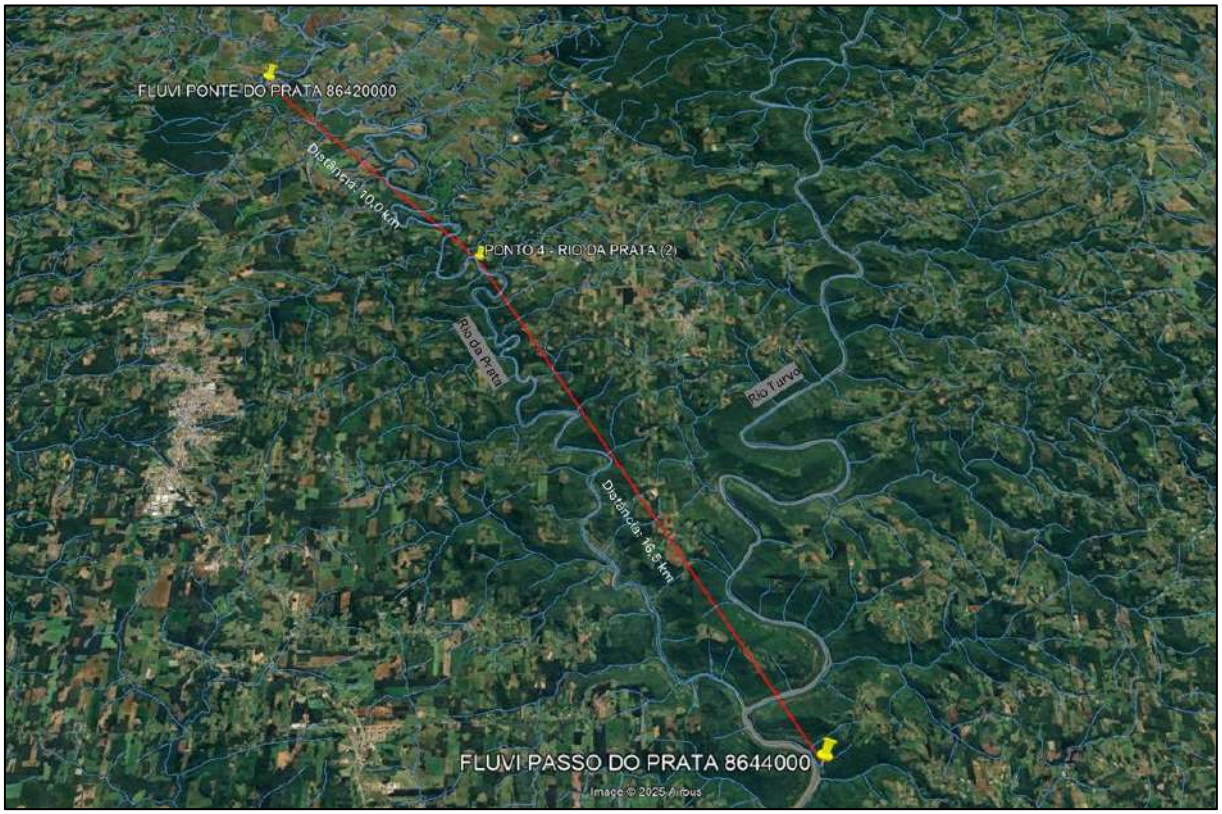
As características do relevo e declividade da bacia foram obtidas através da geração da Curva Hipsométrica do software QGis, uma forma de se fazer a representação gráfica do relevo médio da bacia hidrográfica.

4.2 ESTIMATIVA DE VAZÃO MÁXIMA – MÉTODOS ESTATÍSTICOS

A determinação da vazão máxima é necessária para o dimensionamento de obras hidráulicas e, portanto, tem importância decisiva na segurança e custos dos projetos de engenharia (TUCCI, 2013b).

Considerando o porte do curso hídrico e a ampla área de contribuição da bacia hidrográfica no local previsto para a instalação da ponte, foram buscados dados hidrológicos observados no Rio da Prata através do Portal HidroWeb da Agência Nacional de Águas (ANA, 2025). Identificaram-se dois postos fluviométricos com séries históricas de vazão superiores a 30 anos e localizados em posição relativamente próxima à área de interesse, de forma a atender à Recomendação Técnica do DAER (Figura 6).

Figura 6 - Localização dos Postos Fluviométricos em relação ao ponto de interesse (Ponte Rio da Prata – Cap. São Miguel).



Fonte: Autoras, adaptado de Google Earth (2025).

Suas principais características estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Fluviômetros do Rio da Prata (próximos da Ponte)

Nome	Código	Município	Distância	Período de dados	Tempo de monitoramento	Coordenadas
Ponte do Prata	86.420.000	Nova Prata	10,00 km	01/06/1959 01/03/2025	66 anos	-28.678036° -51.607979°
Passo do Prata	86.440.000	Vila Flores	16,50 km	01/01/1940 01/08/2007	67 anos	-28.867481° -51.445544°

Fonte: Autoras, adaptado de HidroWeb (2025).

A partir dessa constatação, realizou-se análise da qualidade dos dados de cada posto fluviométrico com o apoio do software SuperManejo de Dados, visando definir qual poderia ser mais adequado para determinação da vazão de cheia. A comparação entre ambos está apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Comparação da qualidade dos dados dos postos fluviométricos

INDICADOR	PONTE DO PRATA (86420000)	PASSO DO PRATA (86440000)
Distância	10,00 km (mais próximo)	16,50 km (mais distante)
Período de observação e atualização	66 anos, porém contempla a série histórica mais recente (últimos 30 anos)	67 anos, porém não contempla série histórica recente (dados até 2007)
Falhas	2,4% (anos 1959, 2007, 2009 e 2025)	0,5% (ano 2007)
Influências de outros arroios	Não recebe contribuição de outros rios de ordem igual ou superior	Recebe contribuição do Rio Turvo, somando a contribuição de outra bacia hidrográfica de porte maior

Fonte: Autoras (2025).

Dessa forma, optou-se pela utilização do posto fluviométrico **Ponte do Prata (86420000)**, uma vez que este posto apresenta dados de vazão mais recentes, incluindo os eventos extremos ocorridos nas últimas décadas, o que garante maior representatividade para a análise. Além disso, considerando o amplo tempo de monitoramento (66 anos), o percentual de falhas é considerado baixo. O principal fator determinante para essa escolha, entretanto, está relacionado à sua posição na rede hidrográfica, uma vez que o posto 86420000 recebe contribuições apenas dos afluentes da bacia do Rio da Prata. Diferentemente, o posto **Passo do Prata (86440000)** sofre influência de outras bacias hidrográficas de maior porte (Rio Turvo), o que poderia distorcer significativamente a representatividade das vazões no local de estudo.

4.2.1 Hidrologia Estatística

A hidrologia estatística nos permite estimar probabilidades de ocorrência de eventos futuros, com base na análise de descargas observadas. Através das estatísticas descritivas é possível sintetizar informações pelo meio de uma amostragem de dados, que foi considerado neste caso, uma série histórica de 63 anos para o posto fluviométrico Ponte do Prata – 86420000 (excluídas as falhas).

Realizou-se o estudo com o auxílio do software Super Manejo de Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2018), para obter as vazões médias, máximas e a curva de permanência.

Para as séries de vazões máximas e médias, calculou-se a média aritmética, que corresponde ao valor médio entre todos os valores da série; e, o desvio padrão, que indica a variabilidade em torno da média, a partir das funções automáticas do Excel (MÉDIA e DESPAD).

Para determinação da magnitude das vazões de cheia recorreu-se ao uso de modelos de probabilidade, através dos seguintes métodos estatísticos:

- Analíticos (aplicáveis para qualquer tempo de retorno (TR)): análise de frequência pelos métodos de Distribuição Log Normal e Distribuição de Gumbel.

Foram aplicados e avaliados os 2 métodos e definido aquele que melhor se adequou ao observado.

Para aplicar o método de Distribuição Log Normal, foi necessário realizar o logaritmo da série de vazões e calcular a média ($\overline{x}$) e o desvio padrão (S) desses valores, além de definir os valores de probabilidade (K) para cada tempo de retorno pela função do Excel (INV.NORMP). Para obter a vazão de cheia aplicou-se a Equação 9.

$$Q = 10^{(\overline{x}+S\times K)} \quad (9)$$

Para o método de Distribuição de Gumbel, calculou-se a vazão média ($\overline{Q}$) e o desvio padrão (Sq) da série de dados para definir o valor da vazão de cheia (Q), conforme Equação 10.

$$Q = \overline{Q} - S_q \times \left\{0{,}45+0{,}7797 \times \ln\left[\ln\left(\frac{T-1}{T}\right)\right]\right\} \quad (10)$$

4.2.2 Regionalização de Vazões

Como a sub-bacia em estudo não dispõe de posto fluviométrico localizado em seu exutório, utilizou-se como referência os dados de vazão de um posto pluviométrico próximo. Para tanto, torna-se necessário transferir as informações hidrológicas desse posto para a sub-bacia de interesse, por meio da regionalização da vazão, geralmente realizada pela transposição proporcional por área de drenagem. Ressalta-se, entretanto, que a aplicação desse método é válida apenas quando há similaridade entre as bacias quanto às características geológicas, ao uso e cobertura do solo e ao regime pluviométrico. Além disso, sua utilização requer a inexistência de grandes afluentes ou derivações entre a estação de referência e o exutório considerado, bem como a ausência de barramentos significativos no trecho analisado.

Sendo assim comparou-se essas informações entre as bacias e aplicou-se o método de área, que é a forma mais simples de regionalização hidrológica, na qual estabelece uma relação linear entre vazão e área de drenagem da bacia (Equação 11).

$$Q_A = Q_B \times \frac{A_A}{A_B} \quad (11)$$

Onde,

Q_A: é a vazão regionalizada para a bacia de estudo (m^3/s);

Q_B: é a vazão da série histórica obtida do posto fluviométrico (m^3/s);

A_A: é a área da sub-bacia de estudo (km^2); e,

A_B: é a área de drenagem correspondente ao posto fluviométrico (km^2).

4.3 DETERMINAÇÃO DA COTA DE PROJETO

A verificação da cota de projeto foi executada utilizando a Fórmula de Manning, conforme Equação 12.

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times RH^{\frac{2}{3}} \times i^{\frac{1}{2}} \quad (12)$$

sendo:

Q = vazão máxima de projeto (m^3/s);

n = coeficiente de rugosidade;

A = área molhada (m^2);

RH = raio hidráulico (m);

i = declividade (m/m).

Para determinação do coeficiente de rugosidade, realizou-se vistoria in loco, observando as condições das margens e do leito do rio. Dessa forma, utilizou-se o valor da bibliografia definido por Manning para “canais naturais com meandros, zonas mortas e regiões pouco profundas com vegetação e pedras” de 0,045.

Para determinação da área molhada e raio hidráulico considerou-se as fórmulas para canais retangulares, conforme Equações 13 e 14.

$$A = b \times y_n \quad (13)$$

sendo:

A = área molhada (m^2);

b = largura do canal (m) = comprimento da ponte;

yn = profundidade média do canal = altura da ponte.

Nesse caso, uma vez determinado o comprimento da ponte (b) nos parâmetros de projeto, a profundidade média do canal (yn) passa ser a incógnita, visto que a estimativa da altura da ponte permite a definição da cota de projeto.

$$RH = \frac{A}{P} = \frac{A}{b+(2\times y_n)} \quad (14)$$

sendo:

RH = raio hidráulico (m);

P = perímetro molhado.

A declividade foi determinada a partir da topografia do canal e dos respectivos perfis de elevação (considerando a lâmina d'água) nas cotas de 60 m à montante e 60 m a jusante do eixo da ponte, totalizando um espaçamento de 120 m entre as cotas (Equação 15).

$$i = \frac{(\text{cota montante-cota jusante})}{120} \quad (15)$$

sendo:

i = declividade (m/m).

Para determinar a velocidade média do escoamento, utilizou-se a Equação 16.

$$V = \frac{Q}{A} \quad (16)$$

sendo:

V = velocidade média (m/s);

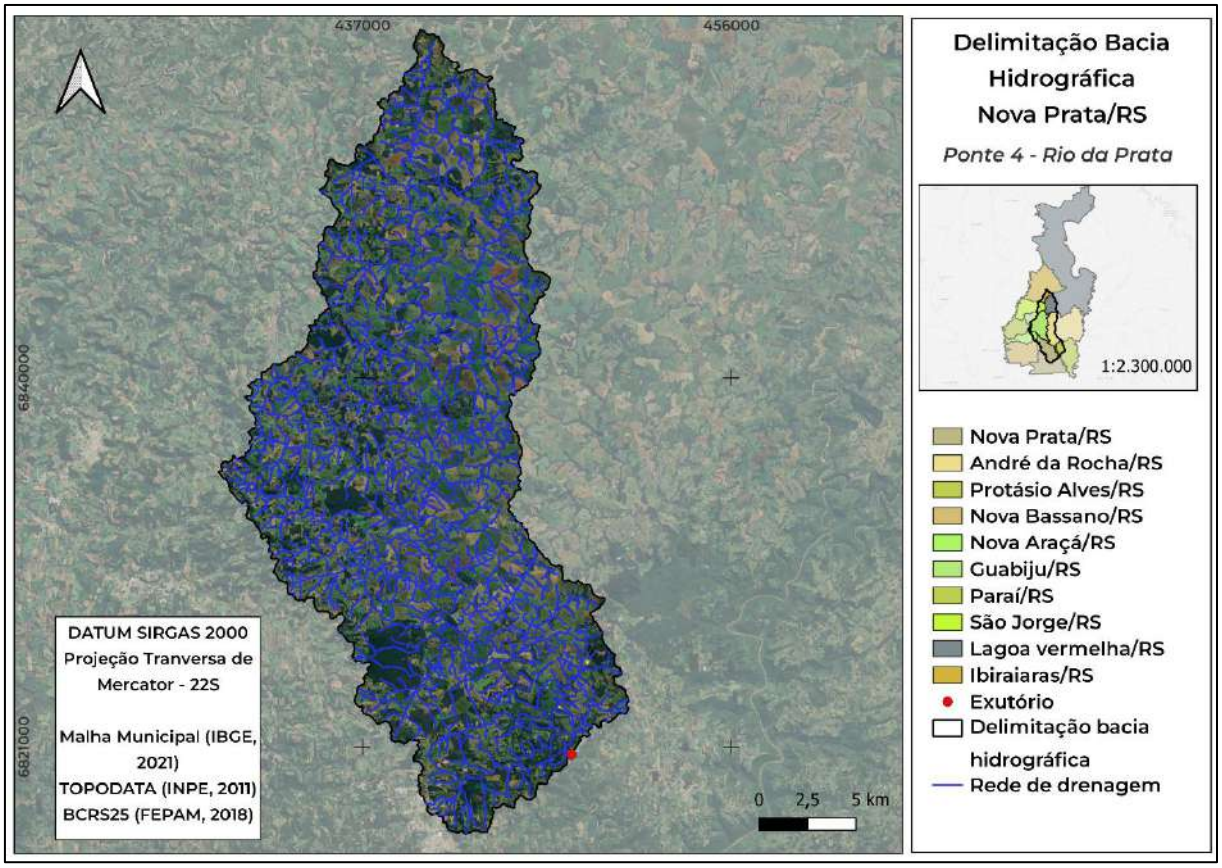
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a caracterização da bacia hidrográfica de estudo, para a estimativa de vazão máxima e para definição da cota de projeto, estão apresentados nesta seção.

5.1 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FISIOGRÁFICA DA BACIA DE DRENAGEM

A delimitação da bacia de drenagem para o ponto definido como exutório (ponte) é apresentada na Figura 7. A caracterização fisiográfica da bacia é apresentada na Tabela 2. Observa-se que ao todo, 101 municípios estão inseridos total ou parcialmente na bacia de interesse.

Figura 7 – Delimitação da bacia de drenagem contribuinte para o ponto de exutório



Fonte: Autoras, com base em QGis (2025).

Tabela 2 – Índices fisiográficos da bacia de drenagem contribuinte para o ponto de exutório

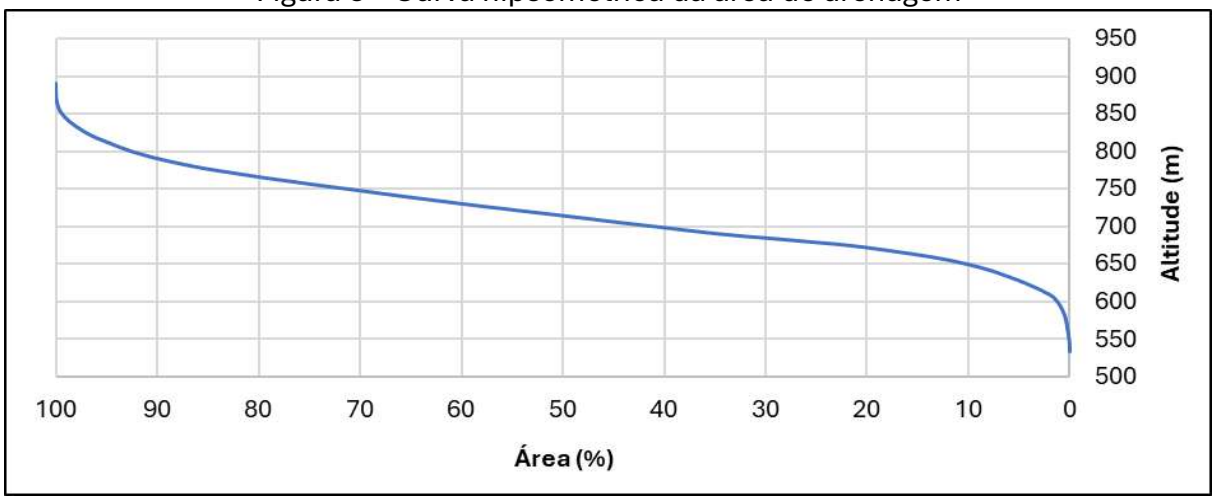
Dados Fisiográficos	Resultados	Unidade de medida
Área da bacia hidrográfica (A)	**439,36**	km^2
Perímetro da bacia hidrográfica (P)	**173,65**	km
Comprimento do curso d'água principal (L)	**52,71**	km
Coeficiente de compacidade (Kc)	2,34	-
Fator de forma (I)	0,80	-
Comprimento axial (Lb)	23,44	km
Índice de circularidade (Ic)	0,18	-
Densidade de drenagem (Dd)	2,24	km/km^2
Comprimento total da rede de drenagem (Lt)	986,01	km
Número total de segmentos de drenagem (Nt)	1.899,00	un
Extensão média do escoamento superficial (Les)	0,11	km
Coeficiente de manutenção (Cm)	0,45	km/km^2
Declividade média do curso d'água principal (Sm)	**0,0028**	**m/m**
Diferença de altitude (ΔH)	148,21	m
Altitude inicial do rio principal (Hi)	685,33	m
Altitude final do rio principal (Hf)	537,12	m
Tempo de retorno considerado	**100,00**	**anos**
Tempo de Concentração (DNOS)	**802,41**	**min**

Fonte: Autoras (2025).

De acordo com Negri e Fill (2023), o valor do coeficiente de compacidade (Kc = 1,804) indica uma bacia com geometria irregular, permitindo maior distribuição do deflúvio, resultando no aumento do tempo de concentração. No entanto, o formato mais alongado da bacia, resultou em um fator de forma (I = 0,80) que foi considerado alto, indicando maior probabilidade a enchentes. A densidade de drenagem (Dd = 2,24 km/km^2) indicou boa capacidade de drenagem, ou seja, possui baixa infiltração e alto escoamento direto.

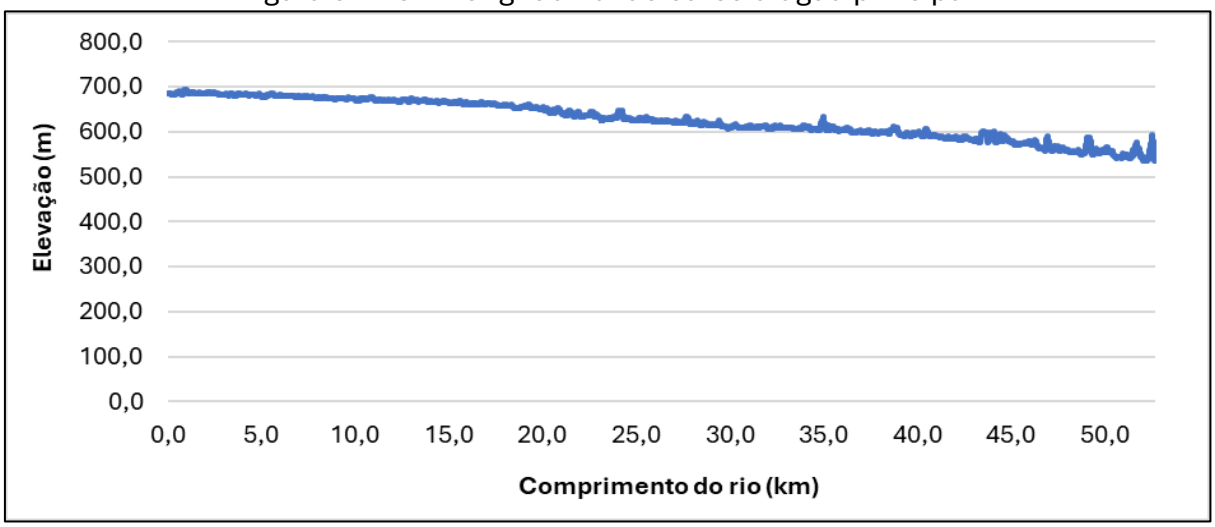
A Figura 8 apresenta a Curva Hipsométrica, que é uma representação gráfica do relevo médio da área bacia hidrográfica; enquanto a Figura 9 apresenta o perfil longitudinal do curso d'água principal (declividade pelo comprimento do rio).

Figura 8 – Curva hipsométrica da área de drenagem



Fonte: Autoras, adaptado de QGis (2025).

Figura 9 – Perfil longitudinal do curso d'água principal



Fonte: Autoras, adaptado de QGis (2025).

A curva hipsométrica apontou uma altitude média de 711,12 m. O perfil longitudinal do rio principal indicou uma altitude de 685,33 m onde ele nasce e de 537,12 m no exutório, obtendo uma variação de 148,21 m nos 52,71 km de extensão do rio, indicando declividade de 0,003%, classificando o relevo como plano (NEGRI; FILL, 2023).

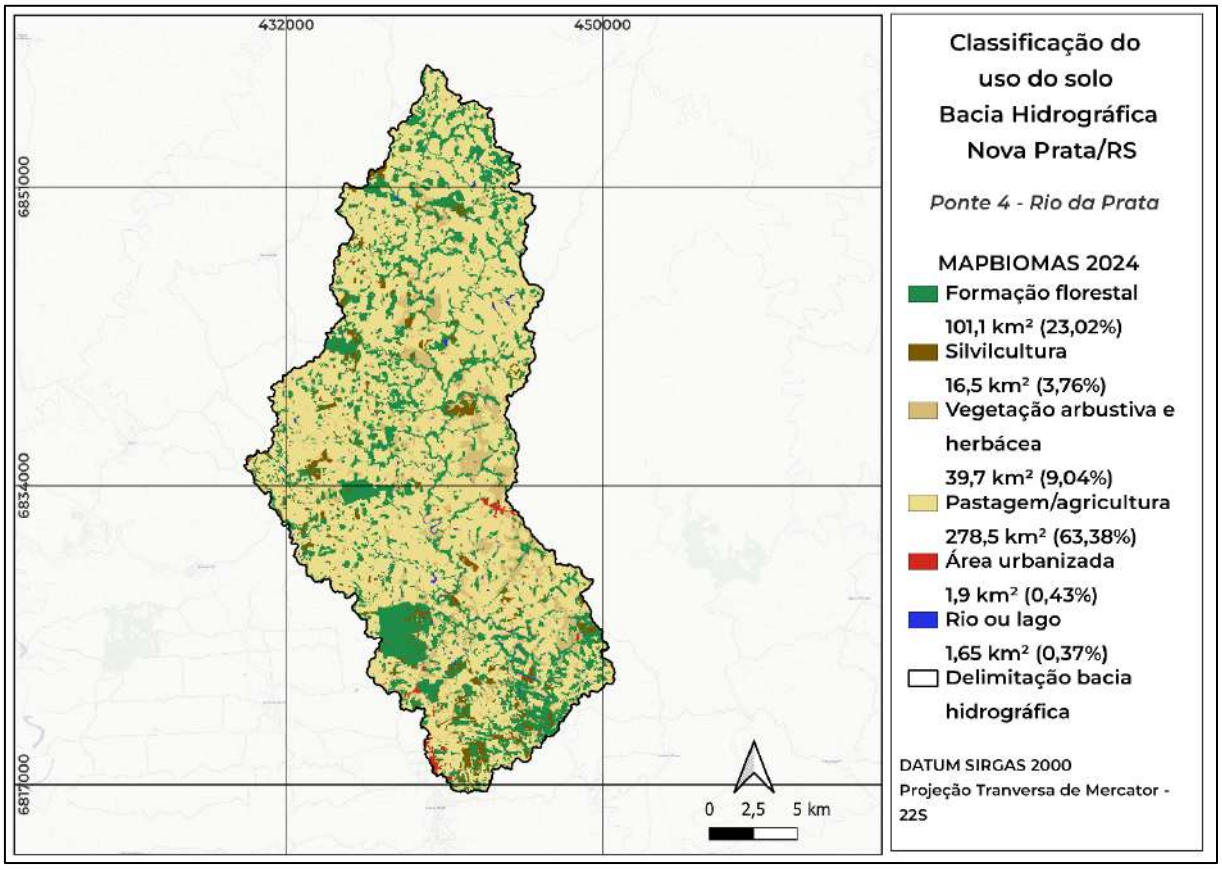
O tipo de cobertura e uso do solo é especialmente importante para a hidrologia, uma vez que influenciam diretamente no escoamento superficial. A Tabela 3 apresenta a classificação dos usos em termos de área (ha) e porcentagem (%). A Figura 10 apresenta o mapa de uso do solo da bacia.

Tabela 3 – Uso e ocupação do solo da bacia de drenagem

Classificação	Área (km^2)	Área (%)
Formação florestal	101,1	23,02
Pastagem/Agricultura	278,5	63,38
Silvicultura	16,5	3,76
Rio ou lago	1,65	0,37
Área urbanizada	1,9	0,43
Vegetação arbustiva e herbácea	39,7	9,04
Total	**439,3**	**100,00**

Fonte: Autoras, com base em MapBiomas (2023).

Figura 10 – Uso e cobertura do solo na bacia de drenagem



Fonte: Autoras, com base em MapBiomas (2023).

Nota-se a grande predominância da ocupação do solo por pastagem e agricultura (63,38%), seguido pela presença de vegetação (32,05%). Além disso, o tipo de solo tem importante efeito sobre a parcela da água de infiltração. As características de permeabilidade e de porosidade do solo estão intimamente relacionadas com a percolação e os volumes de água de armazenamento, respectivamente. Os tipos de solo presentes na bacia hidrográfica foram definidos segundo a classificação do IBGE (2002), conforme apresenta a Quadro 2.

Quadro 2 – Pedologia da bacia de drenagem contribuinte para o ponto de exutório

Classe	Características
NV – Nitossolos vermelhos	Solos de textura argilosa a muito argilosa em relevo suavemente ondulado
NB – Nitossolos háplicos	Solos de textura argilosa a muito argilosa em relevo forte ondulado
CX – Cambissolos Háplicos	Textura argilosa em relevo plano e suave ondulado

Fonte: Autoras, com base em IBGE (2002).

Os tipos de solo identificados se enquadram no grupo hidrológico de solo “C”, que se classificam como solos pouco profundos e contendo bastante argila, apresentando infiltração abaixo da média (DNIT, 2005).

A existência de terrenos menos permeáveis ocasiona a aceleração do escoamento devido à baixa infiltração. Contudo, a significativa área da bacia com cobertura vegetal aumenta a parcela de água de interceptação e contribui para o processo de infiltração.

5.2 ESTIMATIVA VAZÃO MÁXIMA – MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Para a estimativa da vazão máxima, utilizou-se a série histórica de dados do Posto Fluviométrico Ponte do Prata (código 86420000). Ressalta-se que esse posto está localizado a montante do exutório da bacia em estudo, abrangendo, portanto, uma área de contribuição menor que a da bacia de interesse. Diante disso, faz-se necessária a regionalização das vazões, de modo a compatibilizar os resultados às condições hidrológicas da área estudada.

Um resumo de informações sobre vazões máximas, vazões médias e a curva de permanência do Posto Fluviométrico Ponte do Prata (código 86420000) é apresentado na Tabela 4.

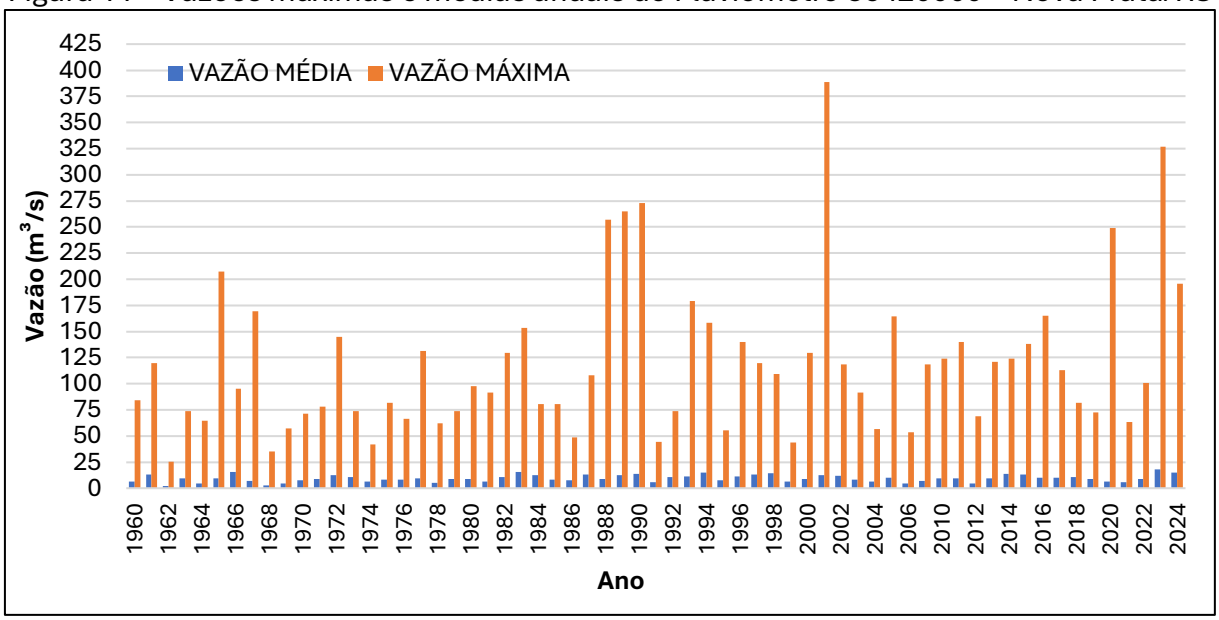
Tabela 4 – Vazões máximas e médias anuais do Fluviômetro 86420000 – Nova Prata/RS

Ano	Vazão Média (m^3/s)	Vazão Máxima (m^3/s)	Ano	Vazão Média (m^3/s)	Vazão Máxima (m^3/s)
1960	6,58	84,35	1992	10,60	74,03
1961	13,34	119,71	1993	11,27	179,09
1962	2,32	25,28	1994	15,02	158,15
1963	9,14	73,54	1995	7,56	55,44
1964	4,58	64,37	1996	11,03	139,89
1965	9,12	207,31	1997	13,33	119,90
1966	15,77	95,26	1998	14,28	109,12
1967	7,20	169,28	1999	6,17	43,57
1968	2,71	35,43	2000	8,58	129,72
1969	4,49	57,03	2001	12,34	388,98
1970	7,36	71,00	2002	11,89	118,53
1971	8,86	77,80	2003	7,96	91,40
1972	12,46	145,05	2004	6,65	56,40
1973	10,34	73,69	2005	9,79	164,46
1974	6,30	41,86	2006	4,70	53,52
1975	8,38	81,92	2008	6,73	118,53
1976	8,22	66,50	2010	9,64	124,07
1977	9,34	131,15	2011	9,37	139,89
1978	5,19	62,37	2012	4,56	68,90
1979	8,60	74,03	2013	9,30	121,10
1980	8,89	97,56	2014	13,43	123,89
1981	6,45	91,40	2015	13,18	138,21
1982	10,61	129,72	2016	9,93	165,31
1983	15,43	153,49	2017	9,82	112,84
1984	12,36	80,77	2018	10,50	81,90
1985	8,06	80,77	2019	8,54	72,37
1986	7,39	48,88	2020	6,65	248,92
1987	13,23	107,81	2021	5,77	63,26
1988	8,81	256,85	2022	8,78	100,84
1989	12,19	264,73	2023	18,10	326,99
1990	13,72	272,73	2024	15,10	195,68
1991	5,77	44,43	**MÉDIA**	**9,43**	**118,59**

Fonte: Autoras, adaptado de ANA (2025).

Com base nos dados observados no posto do fluviômetro, obteve-se a média das vazões médias do Rio da Prata de 9,43 m^3/s e a média das vazões máximas de 118,59 m^3/s. No entanto, em alguns anos foram observados picos de vazão máxima, sendo os mais recentes em 2001 e 2023, apresentando vazões de 388,98 m^3/s e 326,99 m^3/s, respectivamente (Figura 11).

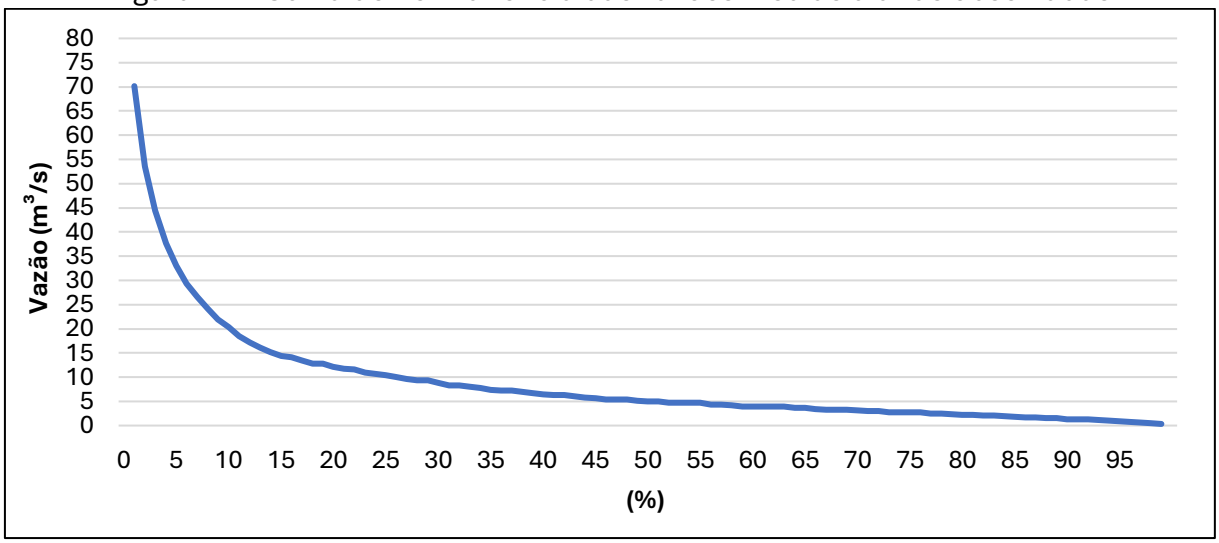
Figura 11 – Vazões máximas e médias anuais do Fluviômetro 86420000 – Nova Prata/RS



Fonte: Autoras, adaptado de ANA (2025).

A curva de permanência (Figura 12) de vazões é uma representação estatística da distribuição temporal das vazões observadas em um curso d'água. Ela expressa a porcentagem de tempo em que determinada vazão é igualada ou superada ao longo do período de registro. Dessa forma, permite identificar as condições de disponibilidade hídrica, evidenciando tanto as vazões médias e elevadas (associadas a cheias) quanto as vazões reduzidas (períodos de estiagem).

Figura 12 – Curva de Permanência das vazões médias diárias observadas



Fonte: Autoras, adaptado de ANA (2025).

Com o apoio do software Super Manejo de Dados obteve-se as seguintes vazões de referência:

- Vazão média de longo período (Qmlp) = 9,425 m^3/s;
- Vazão $Q_{7,10}$ = 0,227 m^3/s;
- Vazão Q_{50} = 5,041 m^3/s;
- Vazão Q_{90} = 1,343 m^3/s;
- Vazão Q_{95} = 0,948 m^3/s.

A partir desses dados foram aplicados os métodos estatísticos para a determinação da vazão de cheia. Para obter a vazão de pico para um tempo de retorno de 100 anos, foram aplicados os métodos analíticos de Distribuição Log Normal e Gumbel. Os resultados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resultados das estimativas das vazões de pico por métodos estatísticos analíticos

Probabilidade	Tempo de Retorno (anos)	Variável reduzida Z	Vazão - Distribuição Log Normal (m^3/s)	Vazão - Distribuição Gumbel (m^3/s)
0,002	450	2,84	493,56	427,87
0,010	**100**	**2,33**	**370,06**	**343,54**
0,016	64	2,15	336,25	318,43
0,020	50	2,05	318,06	304,50
0,040	25	1,75	268,78	265,17
0,100	10	1,28	207,12	212,15
0,200	5	0,84	162,21	170,19
0,500	2	0,00	101,63	106,81

Fonte: Autoras (2025).

Desse modo, obteve-se as vazões de cheia de 370,06 m^3/s e 343,54 m^3/s para cada um dos métodos aplicados para o TR de 100 anos. No entanto, nenhum dos resultados superou a vazão de pico observada em 2001 de 388,98 m^3/s, que foi considerado um evento extremo.

Dessa forma, **adotou-se a maior vazão de cheia, que foi obtida pelo método de Log Normal, a qual resultou em 370,06 m^3/s**, visando ter uma margem de segurança.

5.2.1 Regionalização de vazões

Para efetivar a regionalização de vazões, observou-se as similaridades entre as bacias de drenagem do posto fluviométrico e do ponto do exutório, conforme apresenta o Quadro 3.

Quadro 3 – Comparação entre as bacias de drenagem para regionalização de vazões

Indicador	Bacia do Posto Fluviométrico	Bacia do ponto do exutório
Área	316,75 km^2	439,36 km^2
Curso Hídrico	Rio da Prata	Rio da Prata
Região hidrográfica	Bacia do Guaíba / Sub-bacia dos Rios Taquari-antas	Bacia do Guaíba / Sub-bacia dos Rios Taquari-antas
Região geográfica imediata	Caxias do Sul	Caxias do Sul
Geologia	Formação Serra Geral	Formação Serra Geral
Uso do solo	Predomínio de pastagem/agricultura (68,30%) e formação florestal (20,68%)	Predomínio de pastagem/agricultura (63,38%) e formação florestal (32,05%)
Classificação climática	Cfb - Sub-tropical IV – Muito úmido	Sub-tropical IV – Muito úmido
Regime Pluviométrico	1.750 – 2.000 mm/ano	1.750 – 2.000 mm/ano

Fonte: Autoras (2025).

Considerando a compatibilidade entre as bacias, torna-se possível realizar a regionalização das vazões:

$$Q_{máx} = Q_{fluvi} \times \left(\frac{A_{exut}}{A_{fluvi}}\right)$$

$$Q_{máx} = 370{,}06 \times \left(\frac{439{,}36}{316{,}75}\right)$$

$$\mathbf{Q_{máx} = 513{,}31 m^3/s}$$

Desse modo, a **vazão de projeto considerada é 513,31 m^3/s**.

5.3 DETERMINAÇÃO DA COTA DE PROJETO

A Figura 13 apresenta a ortofoto da situação do local do estudo, onde é possível observar o relevo do terreno e as condições do leito e do entorno do rio de estudo, bem como as cotas utilizadas para determinação da declividade.

Figura 13 – Ortofoto do local da instalação da ponte no Rio da Prata



Fonte: Autoras (2025).

A Tabela 6 apresenta os parâmetros para determinação da cota de projeto, onde considerou-se a vazão de cheia determinada anteriormente para um tempo de retorno de 100 anos, o comprimento da ponte de 40,0 m (segundo definições do projeto estrutural), além da profundidade do canal que melhor atendeu o regime de escoamento.

Tabela 6 – Parâmetros para determinação da cota de projeto

Parâmetro	**Valor**	**Unidade de medida**
Vazão de Cheia (Qmáx)	**513,31**	**m^3/s**
Tipo de canal	Retangular	
b (largura do canal)	**40,00**	**m**
yn (profundidade do canal)	**2,60**	**m**
Coef. de rugosidade (n)	**0,045**	
Área Molhada	104,00	m^2
Perímetro molhado	45,20	m
Raio Hidráulico	2,301	m
Cota montante (0m)	531,90	m
Cota no eixo da ponte (50m)	530,30	m
Cota jusante (100m)	529,70	m
i (declividade)	**0,018**	**m/m**
Extensão entre as cotas	120,0	m

Fonte: Autoras (2025).

Dessa forma, foi possível obter a vazão e a velocidade média na seção onde irá se instalar a ponte:

$$\text{Vazão} = Q = \frac{1}{0{,}045} \times 104{,}00 \times 2{,}30^{\frac{2}{3}} \times 0{,}018^{\frac{1}{2}}$$

$$\mathbf{Q = 542{,}90\ m^3/s}$$

$$\text{Velocidade} = V = \frac{542{,}90}{104{,}00}$$

$$\mathbf{V = 5{,}22\ m/s}$$

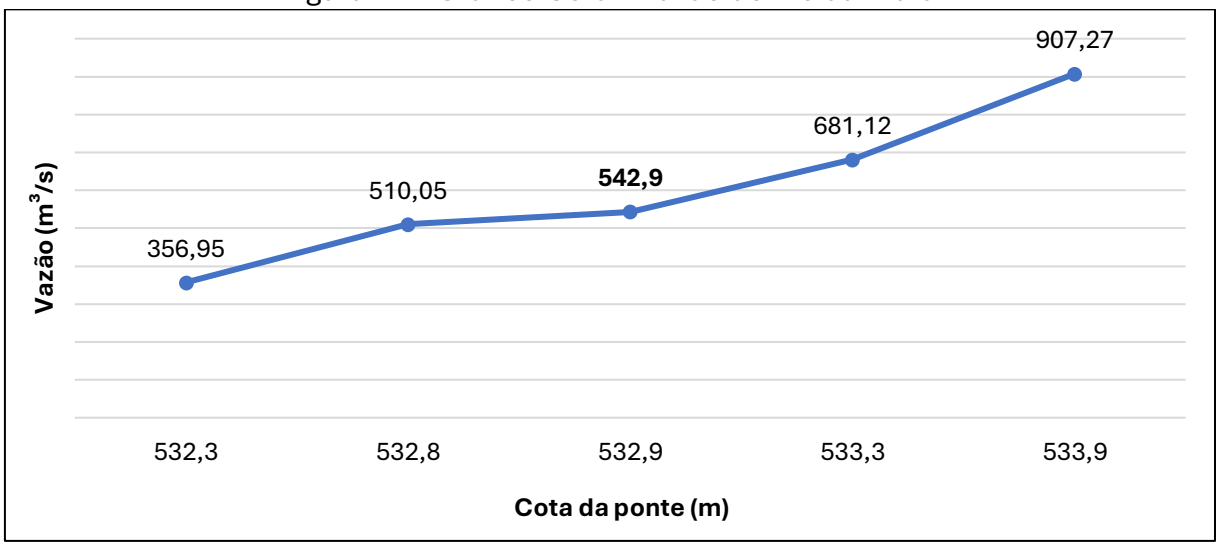
A partir desses dados, pode-se fazer simulações para obter a cota de projeto variando a profundidade do canal (yn), conforme Tabela 7 e as Figuras 14 e 15, que apresentam os gráficos de Cota x Vazão e Cota x Velocidade, respectivamente.

Tabela 7 – Simulações para determinação da cota de projeto

Profundidade do canal (m)	Cota inicial (m)	Cota final - ponte (m)	Vazão (m^3/s)	Velocidade (m/s)
2	530,3	532,3	356,95	4,46
2,5	530,3	532,8	510,05	5,1
2,6	530,3	**532,9**	**542,9**	**5,22**
3	530,3	533,3	681,12	5,68
3,6	530,3	533,9	907,27	6,3

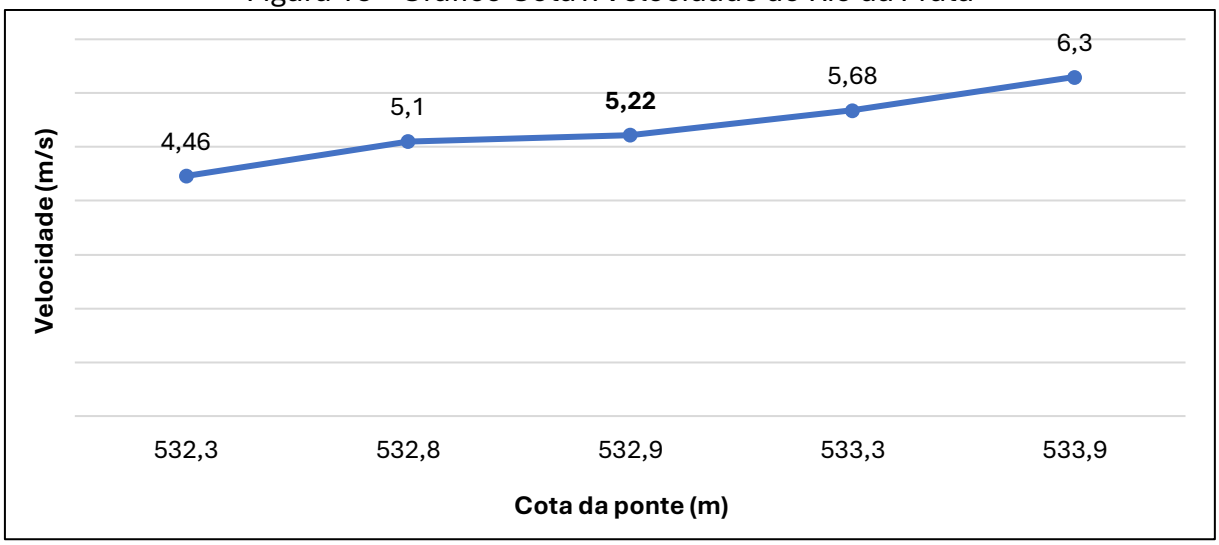
Fonte: Autoras (2025).

Figura 14 – Gráfico Cota x Vazão do Rio da Prata



Fonte: Autoras (2025).

Figura 15 – Gráfico Cota x Velocidade do Rio da Prata



Fonte: Autoras (2025).

Observa-se que na cota de 532,90 m, relativa a uma altura da ponte de 2,6 m, a vazão de cheia é atendida para que a ponte não fique submersa, apresentando uma velocidade média de 5,22 m/s.

No entanto, o DNIT indica no caso de pontes rodoviárias que seja adotada a folga mínima de 1,0 metro entre o nível máximo da enchente de projeto e a face inferior da estrutura, a fim de permitir a passagem de material flutuante (DNIT, 2005). Desse modo, a **altura da ponte indicada é de 3,6 m, alcançando a cota de 533,90 m**.

5.3.1 Quadro resumo do estudo hidrológico

O resumo do estudo hidrológico para a ponte do Rio da Prata – Capela São Miguel está apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Quadro resumo do estudo hidrológico

Identificação do empreendimento	**Ponte Rio da Prata – Cap. São Miguel**
Área da bacia de drenagem	**439,36 km²**
Comprimento do rio principal	**52,71 km**
Declividade do rio	**0,003%**
Tempo de Concentração	**802,41 min**
Vazão máxima – TR100 anos	**513,31 m³/s**
Cotas de projeto	
Cenário 1 - Mínimo • Comprimento da ponte: 40,00 m • Altura da ponte: 2,60 m	**Cota inicial: 530,30 m** **Cota final: 532,90 m** **Vazão: 542,90 m³/s** **Velocidade: 5,22 m/s**
Cenário 2 – Ideal • Comprimento da ponte: 40,00 m • Altura da ponte: 3,60 m	**Cota inicial: 530,30 m** **Cota final: 533,90 m** **Vazão: 907,27 m³/s** **Velocidade: 6,30 m/s**

Fonte: Auoras (2025).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados refletem a metodologia indicada pelo DAER, o qual define diretrizes específicas para projetos de pontes. Os parâmetros utilizados para determinação da vazão máxima de projeto são resultados de dados precisos obtidos através de software de geoprocessamento (QGis) e de outras plataformas confiáveis e consolidadas como IBGE, MapBiomas e dados Geoespaciais da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA RS), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA).

De um modo geral, os resultados mostraram que a bacia hidrográfica apresenta probabilidade para enchentes devido a suas características fisiográficas, declividade, uso do solo e pedologia. Logo, a vazão máxima de 513,31 m^3/s no exutório (ponte) reflete as particularidades da bacia delimitada.

Com base na análise realizada, recomenda-se a **adoção do Cenário 2** no momento da execução do projeto estrutural, por proporcionar melhor desempenho hidráulico, aumentar a resiliência da estrutura e minimizar os riscos de submersão.

Ficamos à disposição para maiores esclarecimentos.

Cotiporã, 22 de setembro de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
BIANCA BREDA
Data: 21/09/2025 11:05:52-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

BIANCA BREDA
Eng. Ambiental – CREA RS257100
ART nº 14014604

REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento. Portal Hidroweb: Séries Históricas. 2025. Disponível em: https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas. Acesso em: set. 2025.

BORTOLIN, T. A.; CORSO, C.; MENDES, L. A.; BARBOSA, A. de G.; SCHNEIDER, V. E. Determinação de equações de chuvas intensas para a encosta superior do nordeste do Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 42, p. 83, 12 dez. 2020. Universidade Federal de Santa Maria. http://dx.doi.org/10.5902/2179460x40357. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/view/40357/html. Acesso em: 15 fev. 2024.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia**. Apostila, versão 8. IPF/UFRGS.2011.

DAER, Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. RT-SHD-02/18 - Recomendação Técnica para elaboração de estudos hidrológicos e/ou verificação hidráulica para determinação de altura e comprimento de pontes. DAER/RS. 2018.

DNIT, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem – IPR 715. Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR-DNIT). Ministério dos Transportes. Rio de Janeiro. 2005.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pedologia: Rio Grande do Sul. IBGE. 2002. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia.html. Acesso em: jun. 2025.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. TOPODATA. Brasil. INPE.2011. Disponível em: http://www.dsr.inpe.br/topodata/. Acesso em: jun.2025.

NEGRI, R.; FILL, H. Caracterização física de 14 bacias hidrográficas brasileiras: proposição do indicador da declividade média dos rios e do coeficiente de suscetibilidade de enchentes. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. V. 28. DOI: https://doi.org/10.1590/S1413-415220220194. 2023.

SEMA, Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:25.000 – BCRS25. SEMA: Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM). Porto Alegre. 2018.

TUCCI, C. E. M. Coeficiente de escoamento e vazão máxima de bacias urbanas. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídrico**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 61-68, 2000.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia:** ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 943 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; 4) ISBN 9788570259240.

UFRGS, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Nota Técnica: Critérios hidrológicos para adaptação à mudança climática: Chuvas e cheias extremas na Região Sul do Brasil. Instituto de Pesquisas Hidráulicas: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). 2024.

APÊNDICE A – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Na data de 24/08/2025 foi realizada visita técnica no ponto do exutório, com vistas a coletar informações sobre o local de instalação da ponte.

Figura 1 – Características atual do local – estrada/ponte sobre o Rio da Prata



Fonte: Autoras (2025).

Figura 2 – Estrutura da ponte atual



Fonte: Autoras (2025).

Figura 3 – Vista de montante do exutório



Fonte: Autoras (2025).

Figura 4 – Vista de jusante do exutório



Fonte: Autoras (2025).

ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14014604

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS257100 **Profissional:** BIANCA BREDA **E-mail:** bianca.breda@rennovare.eco.br
RNP: 2221119860 **Título:** Engenheira Ambiental
Empresa: RENNOVARE SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA **Nr.Reg.:** 274503

Contratante

Nome: BENEDETTI E FUGALI ENGENHARIA LTDA **E-mail:**
Endereço: AVENIDA DR JOSÉ MONTAURY 1164 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 51027691000158
Cidade: VERANÓPOLIS **Bairro:** **CEP:** 95330000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: MUNICÍPIO DE NOVA PRATA
Endereço da Obra/Serviço: Estrada SÃO MIGUEL **CPF/CNPJ:** 91618439000138
Cidade: NOVA PRATA **Bairro:** INTERIOR **CEP:** 95320000 **UF:** RS
Finalidade: AMBIENTAL **Vlr Contrato(R$):** 3.600,00 **Honorários(R$):** 3.600,00
Data Início: 21/08/2025 **Prev.Fim:** 21/08/2026 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Laudo Técnico	Hidrologia - Dimensionamento de Vazões	1,00	UN
Elaboração de Relatório	Hidrografia e Hidrologia - Bacia Hidrográfica	1,00	UN
Observações	ESTUDO HIDROLÓGICO PONTE RIO DA PRATA (CAP. SAO MIGUEL)	1,00	UN

ART registrada (paga) no CREA-RS em 21/09/2025

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 22/09/2025 11:59:35-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
BIANCA BREDA
Data: 21/09/2025 10:12:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Local e Data	Profissional	Contratante
	BIANCA BREDA	De acordo BENEDETTI E FUGALI ENGENHARIA LTDA

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

À
PREFEITURA MUNICIPAL DE PROTÁSIO ALVES/RS

Veranópolis, 07 de agosto de 2026

Assunto: Justificativa técnica referente à compatibilização entre a seção hidráulica e o comprimento da Ponte São Miguel

Prezados Senhores,

A **Rennovare Soluções Ambientais Ltda.** e a **Progettare Engenharia e Assessoria**, responsáveis, respectivamente, pela elaboração do **Laudo Hidrológico** e do **Projeto Executivo da Ponte São Miguel**, vêm, por meio deste, apresentar os esclarecimentos técnicos referentes aos questionamentos formulados quanto à diferença entre a **largura da seção hidráulica considerada no estudo hidrológico (40,00 m)** e o **comprimento estrutural da ponte definido no projeto executivo (50,00 m)**.

A presente justificativa busca demonstrar os critérios técnicos que fundamentaram a solução adotada, evidenciando que não há divergência entre o dimensionamento hidráulico e o projeto executivo, mas, sim, a necessária compatibilização entre os diferentes estudos e condicionantes envolvidos na concepção da obra, incluindo aspectos hidráulicos, topográficos, geológicos, geotécnicos, geométricos, construtivos, ambientais e econômicos, visando garantir sua segurança, funcionalidade e eficiência.

Conforme os estudos hidrológicos e hidráulicos realizados, foi estimada, para a seção de interesse, uma **vazão de projeto de 513,31 m^3/s**. A partir dessa vazão e das características da seção do curso d'água, determinou-se uma **largura hidráulica mínima de 40,00 metros (respectiva ao comprimento da ponte)**, necessária para garantir a capacidade de escoamento correspondente à vazão de projeto.

Cabe esclarecer que os **40,00 m correspondem à largura da seção hidráulica (b)** utilizada na modelagem do escoamento, representando a **dimensão transversal da calha do rio**, não correspondendo, necessariamente, ao comprimento físico total da estrutura a ser implantada.

No desenvolvimento do Projeto Executivo, verificou-se que a implantação da ponte em posição **esconsa, ou seja, oblíqua em relação à seção transversal do curso d'água**, apresentava melhores condições técnicas para a travessia, especialmente em função do alinhamento da estrada existente e das características topográficas locais.

Essa configuração permite melhor adequação geométrica dos acessos, reduz significativamente a necessidade de cortes e aterros nas cabeceiras, minimiza intervenções sobre o terreno natural e proporciona melhores condições de circulação e segurança aos usuários. A disposição adotada encontra-se demonstrada na planta de implantação integrante do Projeto Executivo.

Em razão dessa implantação oblíqua, o comprimento físico da ponte deve necessariamente ser superior à largura hidráulica medida transversalmente ao curso d'água. Dessa forma, para que a ponte implantada em posição esconsa preserve uma **abertura hidráulica efetiva equivalente aos 40,00 m considerados no Laudo Hidrológico** e, consequentemente, mantenha a capacidade necessária para o escoamento da **vazão de projeto de 513,31 m^3/s**, verificou-se a necessidade de um **comprimento estrutural mínimo de aproximadamente 45,00 metros**.

A partir desse comprimento mínimo, foram ainda consideradas as condições reais de implantação da obra, especialmente as **estruturas necessárias às cabeceiras da ponte, a geometria e as condições de apoio da estrutura**. Em razão desses condicionantes, o Projeto Executivo estabeleceu o **comprimento final da ponte em 50,00 metros**.

Importante destacar que o **Laudo Hidrológico constitui um dos elementos técnicos que subsidiam o desenvolvimento do Projeto Executivo**, sendo fundamental para a determinação da vazão de projeto. Entretanto, a definição das dimensões finais e da solução estrutural de uma obra de arte especial resulta da compatibilização desse estudo com os demais condicionantes de engenharia.

Assim, o **comprimento final de 50,00 m não representa alteração da vazão de projeto, tampouco divergência em relação ao dimensionamento hidrológico originalmente realizado**. Ao contrário, decorre da adequação da estrutura à geometria efetiva da travessia e às condições locais de implantação, preservando-se integralmente a abertura hidráulica mínima necessária ao adequado escoamento da vazão estimada.

A solução adotada apresenta, ainda, caráter tecnicamente conservador, uma vez que o comprimento final projetado é superior ao mínimo estimado para a configuração oblíqua da travessia, conferindo maior segurança à implantação da estrutura e à manutenção das condições de escoamento das vazões de cheia consideradas no dimensionamento.

Além dos aspectos relacionados à segurança hidráulica e estrutural, a implantação da ponte em posição esconsa também se mostra adequada sob o ponto de vista da **economicidade e da eficiência global da obra**, uma vez que favorece sua integração ao traçado existente da via, reduz a necessidade de movimentação de terra, minimiza a necessidade de obras complementares de contenção e adequação dos acessos e reduz intervenções desnecessárias sobre o terreno natural.

Dessa forma, **conclui-se que as dimensões estabelecidas no Projeto Executivo são compatíveis com os parâmetros definidos pelo Laudo Hidrológico**. A solução adotada, portanto, concilia segurança hidráulica, desempenho estrutural, adequação geométrica, funcionalidade da via, redução das intervenções no terreno e otimização dos recursos públicos.

Sem mais para o momento, permanecemos à disposição para eventuais esclarecimentos técnicos complementares.

Atenciosamente,

gov.br Documento assinado digitalmente
BIANCA BREDA
Data: 07/08/2026 10:36:46-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Bianca Breda
Engenheira Ambiental
Responsável Técnica
Rennovare Soluções Ambientais Ltda.

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 07/08/2026 10:45:53-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

_____

Cristiano Fugali
Engenheiro Civil
Responsável Técnico
Progettare Engenharia e Assessoria

Porto Alegre 17 de Setembro de 2025

PROGETTARE ENGENHARIA
A/C ENG CRISTIANO
REF: S364A – LINHA SÃO MIGUEL – Nova Prata - RS

Relatório de Sondagens

Segue abaixo o demonstrativo dos trabalhos de reconhecimento de subsolo realizados no período de 16/09/2025, no município de Nova Prata, Rio Grande do Sul.

Foram realizados **2** furos de sondagem mista em diâmetro BW com um total de **13,00** metros lineares perfurados em rocha. O ensaio foi realizado seguindo as seguintes normas técnicas:

- NBR 6484 (Sondagens de Simples Reconhecimento)
- NBR 8036 (Programação de Sondagens)
- NBR 7250 (Identificação e descrição de amostras obtidas em sondagens)
- IN 02 – 94 Instruções Normativas para sondagens rotativas – DEINFRA/SC

Foi utilizada uma sonda da marca Geosonda com 32 CV de potência com capacidade de perfuração de até 25 metros em diâmetro BW. O Barrilete é do tipo duplo simples permitindo a coleta de testemunhos de até 2,00 metros, devido à natureza da rocha amostrada foi utilizada a coroa de diamante. Junto desse equipamento foi utilizada uma bomba de água Toyama Twp40 -4 tempos garantindo a circulação de água continua e diminuindo o desperdício ao longo da execução.

Os pontos de sondagem foram fornecidos pela contratante e a cota da boca dos furos foi fornecida através de levantamento topográfico realizado pela contratante.

Amplitude Consultoria e Sustentabilidade



Figura 1 - Localização Pontos de Sondagem Executados

amplitude
Consultoria e Sustentabilidade

FURO	COTA	NÍVEL D`ÁGUA
SM1	535,00	INICIAL: N.F.E. ATE 1,45 m
		24 HORAS 2,25

OBSERVAÇÕES	N.A	Nº DE GOLPES *	Nº DE GOLPES **	GRÁFICO (10 20 30 40 / 5 15 25 35 45)	PROFUNDIDADE (m)	AMOSTRAS	PROFUND. DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS — GRANULOMETRIA / COR COMPACIDADE E CONSISTÊNCIA	MÉTODO DE PERFURAÇÃO
	2,25	ROT	ROT	11	1-			Rocha basáltica de coloração cinza clara, maciça, extramamente alterada, extremamente fraturada, pouco coerente padrão C3, RQD da manobra = 0 (pessimo).	SONDAGEM ROTATIVA
		ROT	ROT		2-				
		ROT	ROT		3-		3,00	Rocha basáltica de coloração cinza clara, amigdaloide, extremamente alterada, muito fraturada, rocha pouco coerente padrão C3, RQD da manobra = 0 (pessimo). fraturas sub horizontais, sem preenchimento.	
		ROT	ROT	2	4-				
		ROT	ROT		5-	BX	5,00	Seixos muito arredondados, cor marrom a cinza, fragmentos coletadaso possivlemente devido ao colapso das paredes do furo.	
		ROT	ROT	20	6-		6,00	Rocha basáltica de coloração cinza variegada amigdaloide, muito alterada, muito fraturada, rocha coerente padrão C2, RQD da manobra = 18 (pessima), presença de fraturas obliquas com preenchimento de material petreo castanho.	
		ROT	ROT	8	7-				
		ROT	ROT		8-		8,00	LIMITE DE SONDAGEM ordem do cliente	
					9-				
					10-				
					11-				
					12-				
					13-				
					14-				
					15-				
					16-				
					17-				
					18-				
					19-				

80 60 40 20
RECUPERAÇÃO (%) 100%
FRAGMENTOS /MANOBRA x N
RECUPERAÇÃO NULA
ROTATIVA

CLIENTE: PROGETTARE ENGENHARIA
OBRA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL - NOVA PRATA / RS

Fone: 51. 3279 0025 /51. 9851 9133
www.amplitudecs.com

DATUM:	COORDENADAS UTM	PERCUSSÃO	ROTATIVA	RESPONSÁVEL TÉCNICO:
SIRGAS 2000	447782.00 E 6820609.00 S	INÍCIO:	INÍCIO:16/09/2025	PEDRO MEIRELLES
		FIM:	FIM: 16/09/2025	GEÓLOGO - CREA RS 215029

* 1ª E 2ª PENETRAÇÃO ** 2ª E 3ª PENETRAÇÃO

amplitude
Consultoria e Sustentabilidade

FURO	COTA	NÍVEL D`ÁGUA
SM2	535,00	INICIAL: N.F.E. ATE 1,45 m
		24 HORAS 2,75

OBSERVAÇÕES	N.A	Nº DE GOLPES *	Nº DE GOLPES **	GRÁFICO (10 20 30 40 / 5 15 25 35 45)	PROFUNDIDADE (m)	AMOSTRAS	PROFUND. DA CAMADA	CLASSIFICAÇÃO DOS MATERIAIS — GRANULOMETRIA / COR — COMPACIDADE E CONSISTÊNCIA	MÉTODO DE PERFURAÇÃO
	2,75	ROT	ROT	8	1-			Rocha basáltica de coloração cinza clara, maciça, extramamente alterada, extremamente fraturada, pouco coerente padrão C3, RQD da manobra = 0 (pessimo).	
		ROT	ROT		2-				
		ROT	ROT		3-		2,50	Rocha basáltica de coloração cinza clara, amigdaloide, muito alterada, muito fraturada, rocha pouco coerente padrão C3, RQD da manobra = 0 (pessimo). fraturas sub horizontais, sem preenchimento.	
		ROT	ROT	10	4-	BX			
		ROT	ROT		5-		5,00	Rocha basáltica de coloração cinza variegada amigdaloide, alterada, muito fraturada, rocha coerente padrão C2, RQD da manobra = 0 (pessima), presença de fraturas verticais com preenchimento de material petreo vermelho.	
		ROT	ROT	15	6-		6,00	LIMITE DE SONDAGEM colapso do furo	SONDAGEM ROTATIVA
					7-				
					8-				
					9-				
					10-				
					11-				
					12-				
					13-				
					14-				
					15-				
					16-				
					17-				
					18-				
					19-				

80 60 40 20
RECUPERAÇÃO (%) 100%
FRAGMENTOS /MANOBRA — X — N
RECUPERAÇÃO NULA
ROTATIVA

CLIENTE: PROGETTARE ENGENHARIA
OBRA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL - NOVA PRATA / RS

Fone: 51. 3279 0025 /51. 9851 9133
www.amplitudecs.com

DATUM:	COORDENADAS UTM	PERCUSSÃO	ROTATIVA	RESPONSÁVEL TÉCNICO:
SIRGAS 2000	447744.00 E 6820593.00 S	INÍCIO:	INÍCIO:16/09/2025	PEDRO MEIRELLES
		FIM:	FIM: 16/09/2025	GEÓLOGO - CREA RS 215029

* 1ª E 2ª PENETRAÇÃO ——— ** 2ª E 3ª PENETRAÇÃO - - - - - - -

Anexo 1 – Relatório Fotográfico dos Trabalhos Executados


16/09/2025
22J 447778 6820618
PM NOVA PRATA SM1
SAO MIGUEL


16/09/2025
22J 447782 6820615
PM NOVA PRATA SM1
SAO MIGUEL


16/09/2025
22J 447777 6820622
PM NOVA PRATA SM1
SAO MIGUEL


16/09/2025
22J 447786 6820617
PM NOVA PRATA SM1
SAO MIGUEL


3.00
5.00
16/09/2025
22J 447777 6820628
PM NOVA PRATA SM1
SAO MIGUEL


3,00
5,00
16/09/2025
22J 447777 6820619
PM NOVA PRATA SM1
SAO MIGUEL


16/09/2025
22J 447725 6820592
PM NOVA PRATA SM2
SAO MIGUEL


16/09/2025
PM NOVA PRATA SM2
SAO MIGUEL


16/09/2025
22J 447735 6820599
PM NOVA PRATA SM2
SAO MIGUEL


16/09/2025
22J 447739 6820601
PM NOVA PRATA SM2
SAO MIGUEL


250
6,00
5,00
16/09/2025
PM NOVA PRATA SM2
SAO MIGUEL


5,00
16/09/2025
22J 447718 6820607
PM NOVA PRATA SM2
SAO MIGUEL

ESTUDO DE TRÁFEGO SIMPLIFICADO – MODELO PADRÃO (DAER-RS / IS-110/10)

1. IDENTIFICAÇÃO DO TRECHO

Rodovia / Via	Estrada São Miguel – Vicinal
Localização	Região do Rio da Prata – Divisa dos Municípios de Nova Prata e Protásio Alves / RS
Extensão Avaliada	Trecho de aproximadamente 2,0 km, incluindo Ponte sobre o Rio da Prata
Responsável Técnico	Cristiano Fugali – Eng. Civil CREA RS236549
Data do Levantamento	16/09/2025

2. CARACTERIZAÇÃO DA VIA

Tipo de via	Vicinal rural, pista simples de 6,0 m de largura, sem acostamentos
Pavimento	Revestimento asfáltico
Velocidade operacional estimada	40–60 km/h
Tráfego predominante	Veículos leves, utilitários, caminhões toco/truck e máquinas agrícolas
Condições gerais	Boas condições estruturais e de visibilidade; tráfego intermitente de veículos agrícolas

3. METODOLOGIA DE LEVANTAMENTO

O levantamento do tráfego foi realizado conforme diretrizes da Instrução de Serviço DAER-RS IS-110/10, adotando contagem volumétrica manual em intervalos de 15 minutos, durante 12 horas em dia típico (06:00–18:00). Foram classificadas as categorias de veículos e estimado o Volume Diário Médio (VDM).

4. COMPOSIÇÃO DO TRÁFEGO – ESTIMATIVA PARA ESTRADA SÃO MIGUEL

Categoria de Veículo	Participação (%)	Observações
Motocicleta	8	
Automóvel	45	
Utilitário/Camioneta	15	
Caminhão 2 eixos (toco)	15	
Caminhão 3+ eixos (truck)	8	
Carreta/Articulado	3	Apenas eventual
Ônibus/Micro-ônibus	2	Transporte escolar/local (≈9/dia)
Trator/Máquina agrícola	4	Tráfego agrícola (≈15/dia)

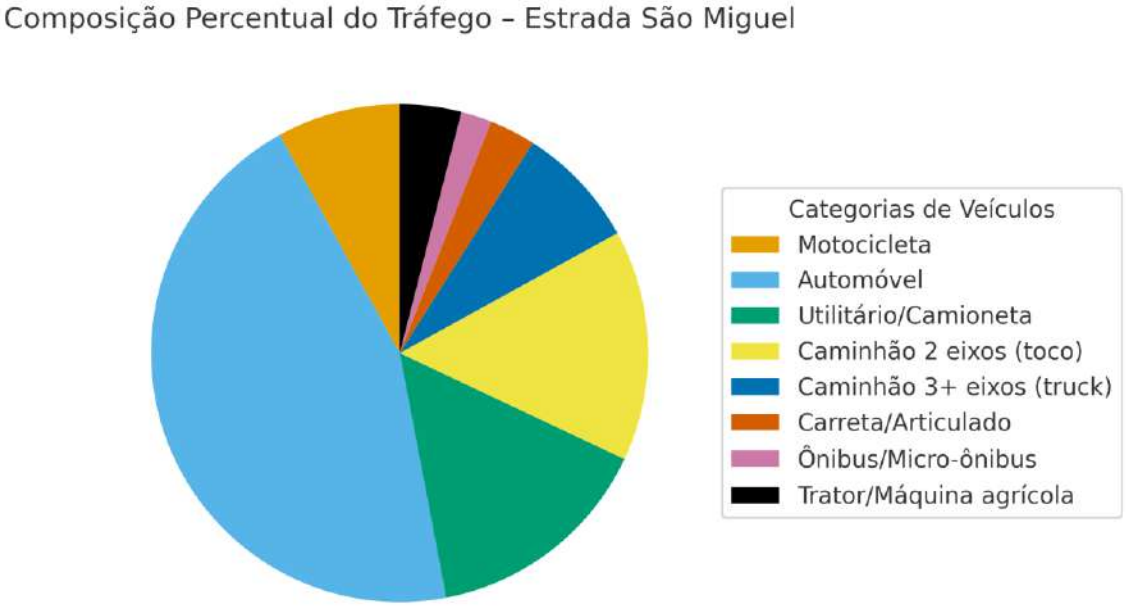


Figura 1 – Gráfico simplificado: composição percentual de veículos por categoria

5. RESULTADOS ESTIMADOS

Indicador	Valor Estimado	Observações
Volume total (12 h – ambos sentidos)	≈ 360 veículos/dia	Contagem típica de estrada vicinal
VDM (ajustado 24 h)	≈ 420 veículos/dia	Considerado fator de 1,15 para 24 h
Sentido predominante	Nova Prata → Protásio Alves (52%)	
Horário de pico	07:00–08:00 e 17:00–18:00	

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

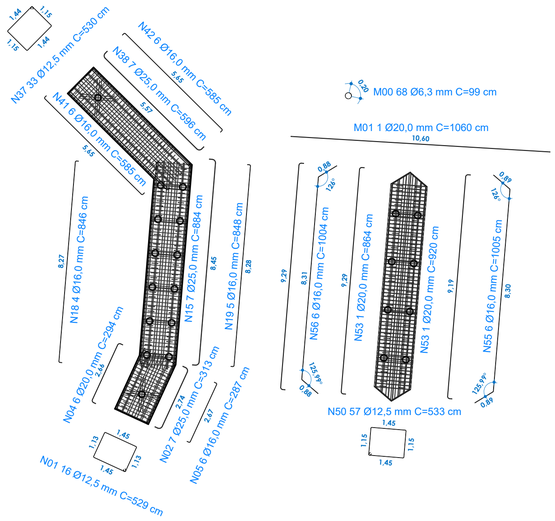
O volume de tráfego é compatível com o padrão de via vicinal rural do interior do Estado do Rio Grande do Sul. A plataforma de 6,00 m de largura é adequada à operação bidirecional com baixa intensidade de tráfego e presença ocasional de caminhões toco/truck e máquinas agrícolas. Recomenda-se manter sinalização vertical de advertência nas aproximações da ponte, revisar curvas e acessos de veículos pesados, e prever eventual reforço de revestimento nos trechos de maior aclive.

Modelo elaborado com base em diretrizes do DAER-RS (IS-110/10) – Uso técnico simplificado.

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:10:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

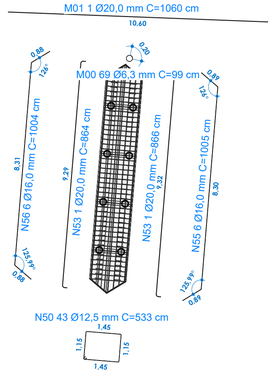
Cristiano Fugali
Eng. Civil – CREA RS236549

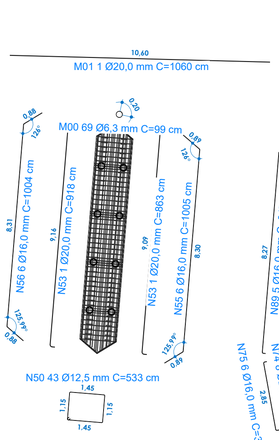
gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:32:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

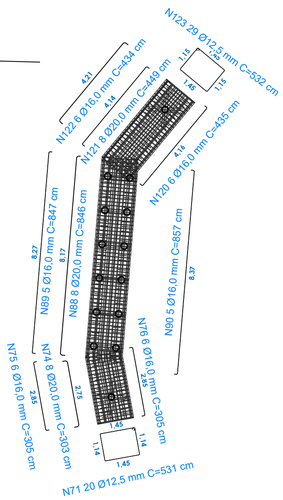


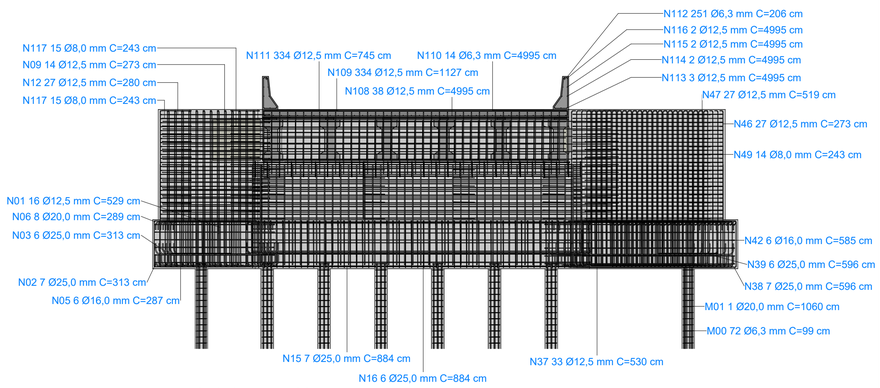
1 **Planta baixa fundações**

1 : 125



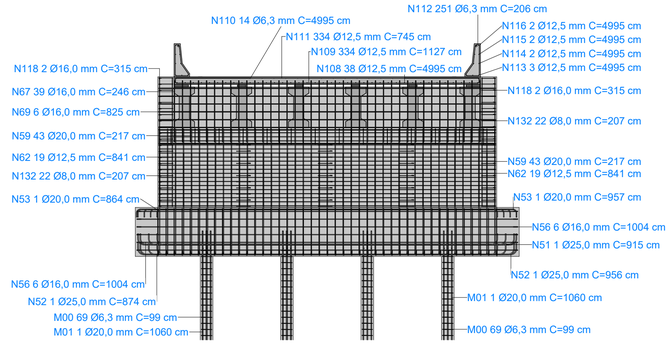






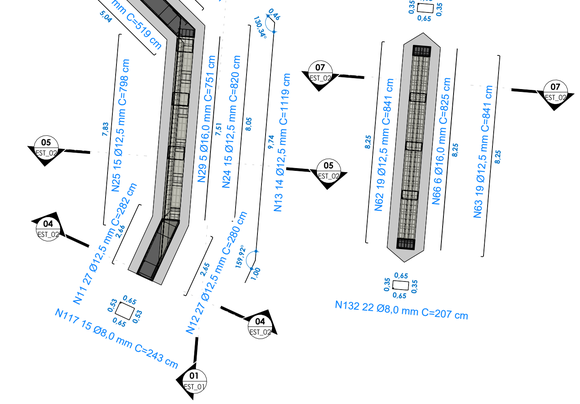
4 **Corte transversal 01**

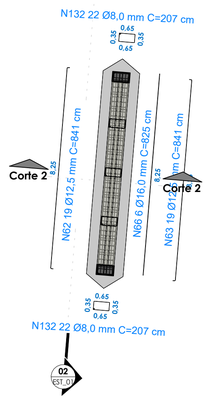
1 : 75

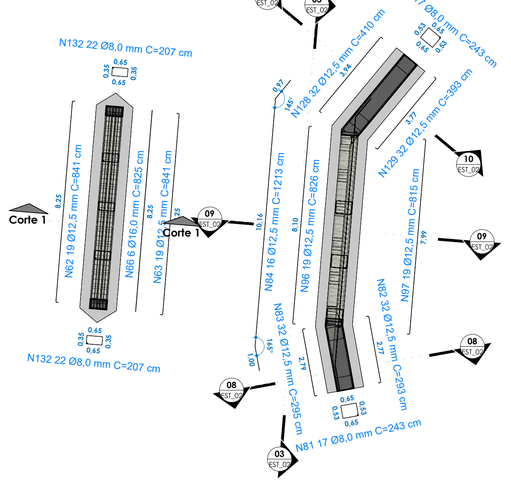


5 **Corte transversal central**

1 : 75

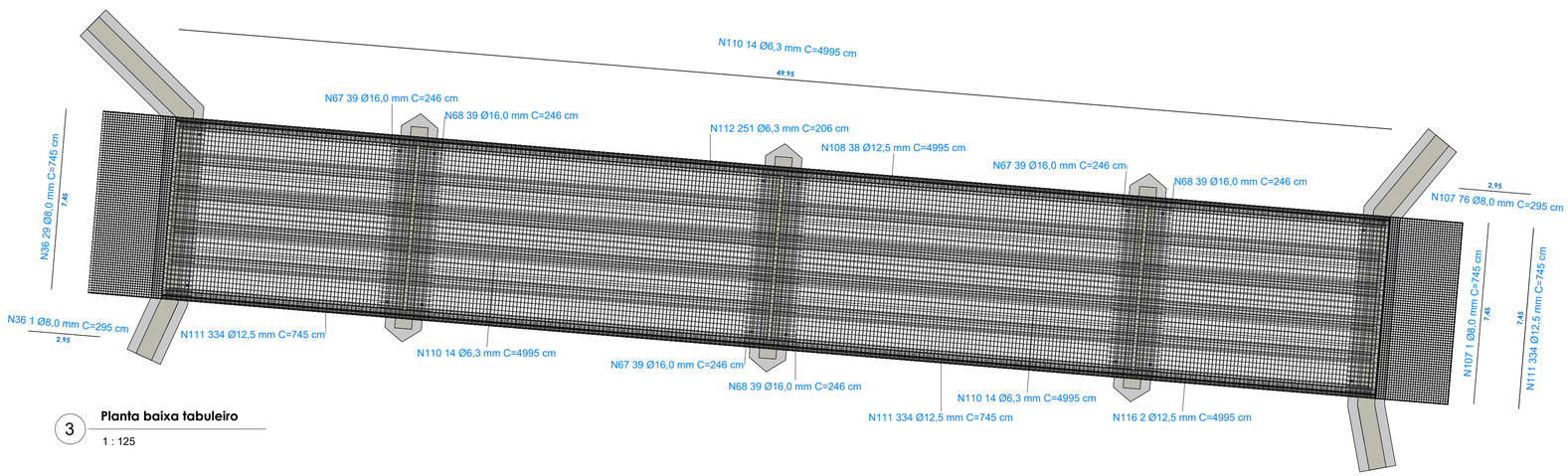






2 **Planta baixa fundações**

1 : 125



3 **Planta baixa tabuleiro**

1 : 125

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030

Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 16:51:22 -03'00'

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS

OBRA:

Ponte Comunidade São Miguel

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 13:50:11-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:27:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali | CREA RS236549 Káthia Benedetti | CREA RS201849

ENDEREÇO:

Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata

ASSUNTO:

Projeto Estrutural

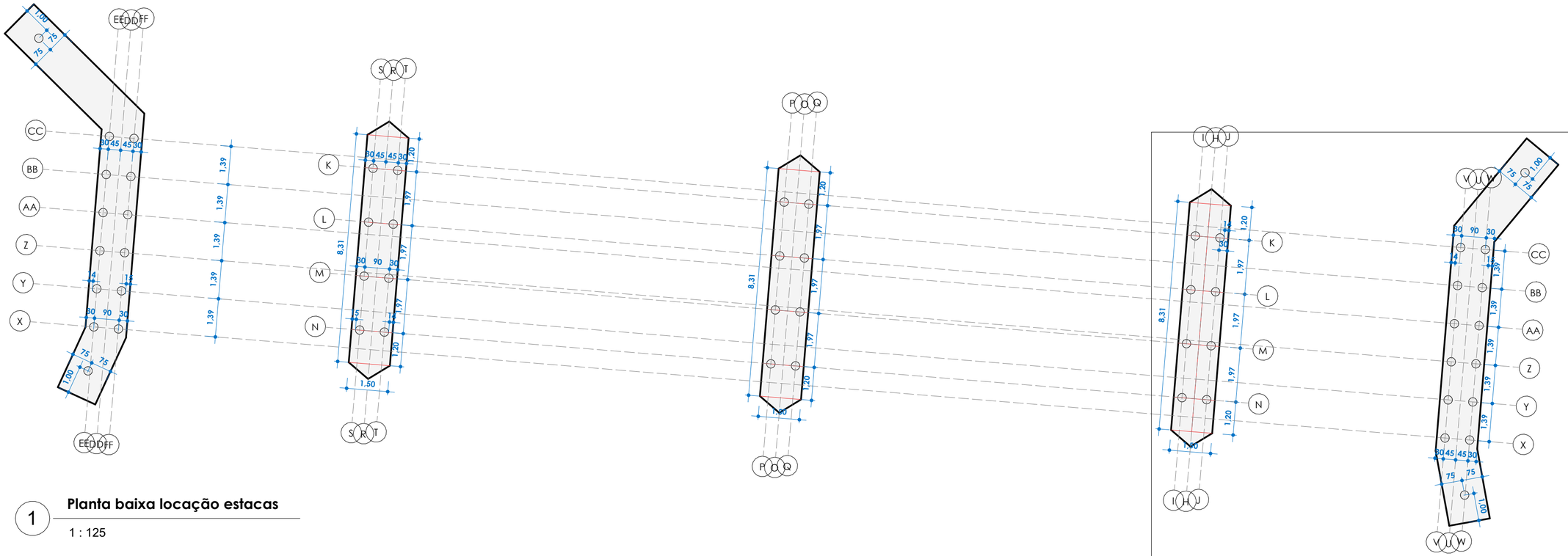
DATA: 05/09/2025
ESCALA: Como indicado
DESENHO: Autor

PRANCHA:

EST_01

G:\Outros computadores\Meu computador\Projetos\Pref. Nova Prata\13. Pontes Fungui\1. PONTE COMUNIDADE SÃO MIGUEL\Projeto\Ponte_São Miguel_EST_R05.rte

29/10/2025 09:36:03



1 **Planta baixa locação estacas**

1 : 125

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030 Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030 Dados: 2025.11.04 16:52:07 -03'00'

OBRA:

Ponte Comunidade São Miguel

Documento assinado digitalmente
gov.br CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:32:31-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali | CREA RS236549 Káthia Benedetti | CREA RS201849

ENDEREÇO:

Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata

DATA:	05/09/2025
ESCALA:	1 : 125
DESENHO:	Autor

ASSUNTO:

Locação Estacas

PRANCHA:

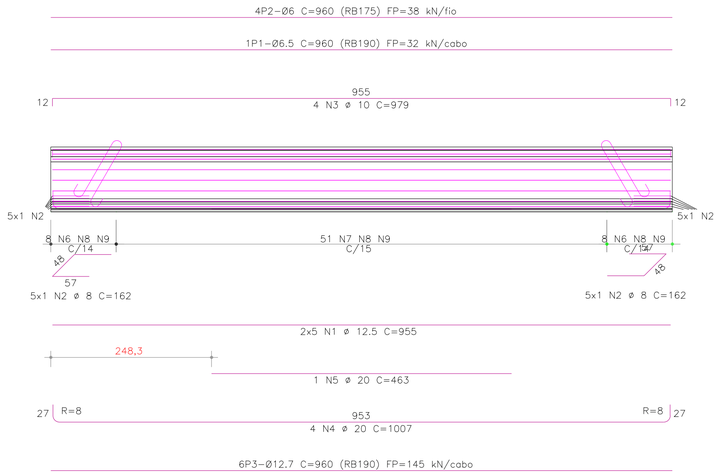
EST_03

G:\Outros computadores\Meu computador\Projetos\Pref. Nova Prata\13. Pontes Furrigs\1. PONTE COMUNIDADE SÃO MIGUEL\Projeto\Ponte_São Miguel_EST_R05.rte

29/10/2025 09:44:25

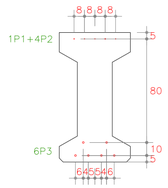
V_01 (Viga I / altura 1,00/ 960 cm)

ESC. 1:50



CORTE - PROTENSÃO

ESC. 1:25



RESUMO DA ARMAÇÃO					
P.TOTAL /M.LIN.	BIT. (mm)	COMPR. TOTAL(m)	PESO UNIT.	PESO TOTAL	TIPO
14.03	8	341.06	0.40	134.72	CA50
5.09	10	79.22	0.62	48.88	CA50
9.58	12.5	95.50	0.96	91.97	CA50
11.54	20	44.93	2.47	110.80	CA50
0.89	6	38.40	0.22	8.52	RB175
0.17	6.5	9.60	0.17	1.64	RB190
4.75	12.7	57.60	0.79	45.62	RB190
0.51	16	5.52	0.88	4.87	CABO
46.56	PESO TOTAL			447.02 kg	

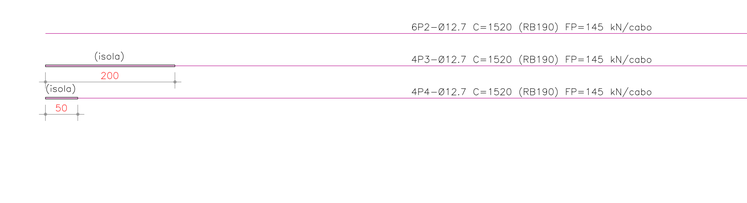
Volume total:	3.505 m?
Peso parcial:	8412.7 kg
Peso total:	8859.7 kg
Resistência de projeto (fck):	40 MPa
Resistência de manuseio (fcj):	26 MPa
Cobrimento das armaduras:	25 mm

Resumo+Peso (12 vigas)

Tipo	Bitola (mm)	Qtde (1 viga)	Comprimento (m) 1 viga	kg/m (ajustável)	Peso (kg) 1 viga	Qtde (12 vigas)	Comprimento (m) 12 vigas	Peso (kg) 12 vigas
CA50	8	191	341,06	0,39456	134,5686336	2292	4092,72	1614,823603
CA50	10	18	79,22	0,6165	48,83913	216	950,64	586,06956
CA50	12,5	10	95,5	0,96328125	91,99335938	120	1146	1103,920313
CA50	20	5	44,93	2,466	110,79738	60	539,16	1329,56856
CABO	16	2	5,52	1,57824	8,7118848	24	66,24	104,5426176
RB175	6	4	38,4	0,22194	8,522496	48	460,8	102,269952
RB190	6,5	1	9,6	0,26047125	2,500524	12	115,2	30,006288
RB190	12,7	6	57,6	0,99435285	57,27472416	72	691,2	687,2966899

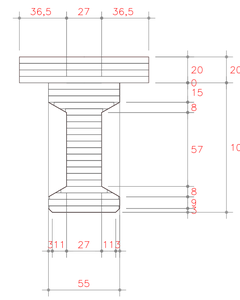
CORTE A-A (ARMAÇÃO)

ESC. 1:25



SEÇÃO: Viga I / altura 1,00

ESC. 1:25



Propriedades (Seção pré-moldada):
Ac:0,37067 m²
Ic:0,03947 m4
yi:0,50864 m
ys:0,49388 m
Wi:0,07798 m?
Ws:0,07992 m?

Propriedades (Seção solidarizada):
Ac:0,54487 m²
Ic:0,08185 m4
yi:0,69894 m
ys:0,50402 m
Wi:0,1176 m?
Ws:0,16239 m?

CA50 por bitola (total de todas as vigas)

Tipo	Bitola (mm)	Qtde (12 vigas)	Comprimento (m) 12 vigas	Peso (kg) 12 vigas
CA50	8	6612	10144,08	4002,448205
CA50	10	2316	6959,4	4290,4701
CA50	12,5	540	4056,12	3907,184344
CA50	20	252	1715,64	4230,76824

Quantitativos de Neoprene

Descrição	Valor
Comprimento (cm)	35
Largura (cm)	50
Espessura (cm)	3
Volume de 1 apoio (cm³)	5250
Volume de 1 apoio (dm³)	5,25
Volume total 48 apoios (dm³)	**252**

Volume de concreto m3			
Tamanho da viga	Quant.	Volume unitário m3	Total m3
9,6 m	12	3,5	42
14,8 m	12	5,5	66
			108

Tabela de formas

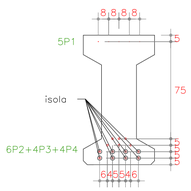
Comprimento da viga (m)	Quant.	Area m²/m	Total m²
9,6	12	2,84	327,168
14,8	12	2,84	504,384
			831,552

V_02 (Viga I / altura 1,00/ 1480 cm)

ESC. 1:50

CORTE - PROTENSÃO

ESC. 1:25



RESUMO DA ARMAÇÃO					
P.TOTAL /M.LIN.	BIT. (mm)	COMPR. TOTAL(m)	PESO UNIT.	PESO TOTAL	TIPO
13.10	8	504.28	0.40	199.19	CA50
20.33	10	500.73	0.62	308.95	CA50
15.36	12.5	242.51	0.96	233.54	CA50
15.91	20	98.04	2.47	241.77	CA50
0.50	4	76.00	0.10	7.52	RB175
11.09	12.7	212.80	0.79	168.54	RB190
0.45	19	5.52	1.25	6.90	CABO
76.74	PESO TOTAL			1166.41 kg	

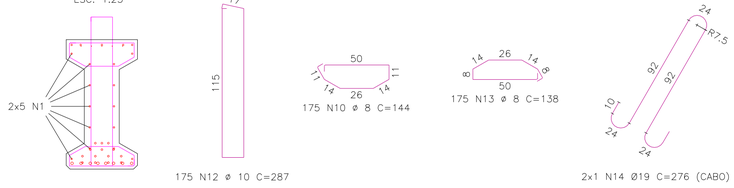
Volume total:	5.486 m?
Peso parcial:	13165.6 kg
Peso total:	14332.0 kg
Resistência de projeto (fck):	40 MPa
Resistência de manuseio (fcj):	26 MPa
Cobrimento das armaduras:	25 mm

Resumo+Peso (12 vigas)

Tipo	Bitola (mm)	Qtde (1 viga)	Comprimento (m) 1 viga	kg/m (ajustável)	Peso (kg) 1 viga	Qtde (12 vigas)	Comprimento (m) 12 vigas	Peso (kg) 12 vigas
CA50	8	360	504,28	0,39456	198,9687168	4320	6051,36	2387,624602
CA50	10	175	500,73	0,6165	308,700045	2100	6008,76	3704,40054
CA50	12,5	35	242,51	0,96328125	233,6053359	420	2910,12	2803,264031
CA50	20	16	98,04	2,466	241,76664	192	1176,48	2901,19968
CABO	19	2	5,52	2,225565	12,2851188	24	66,24	147,4214256
RB175	4	5	76	0,09864	7,49664	60	912	89,95968
RB190	12,7	14	212,8	0,99435285	211,5982865	168	2553,6	2539,179438

CORTE A-A (ARMAÇÃO)

ESC. 1:25



PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA
AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS
(54) 99602-2315 / (54) 99933-6477

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 16:52:38 -03'00'

OBRA:

PONTE SÃO MIGUEL

PROJETO:

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 21/10/2025 18:10:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 21/10/2025 17:21:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Cristiano Fugali - Eng. Civil CREA RS236549

Káthia Benedetti - Eng. Civil CREA RS201849

ENDEREÇO:

Estrada São Miguel, Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata, RS

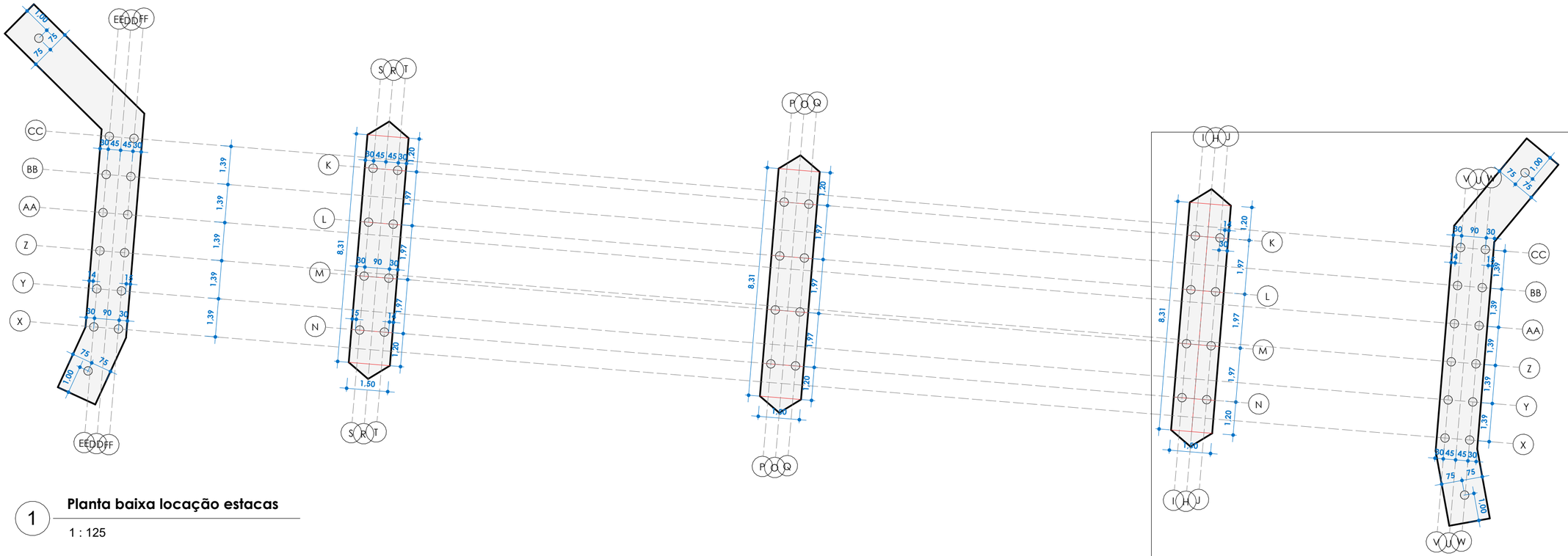
ASSUNTO:

Viga Protendida

DATA: out/2025
ESCALA: Indicada
DESENHO: autor

PRANCHA:

VIGA



1 **Planta baixa locação estacas**

1 : 125

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030 Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030 Dados: 2025.11.04 14:58:02 -03'00'

OBRA:

Ponte Comunidade São Miguel

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 20:20:07-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 20:21:33-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali | CREA RS236549 Káthia Benedetti | CREA RS201849

ENDEREÇO:

Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata

DATA:	05/09/2025
ESCALA:	1 : 125
DESENHO:	Autor

ASSUNTO:

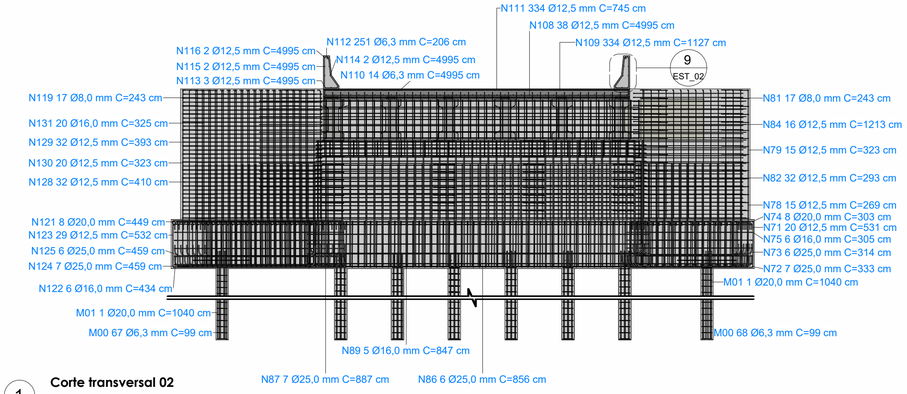
Locação Estacas

PRANCHA:

EST_03

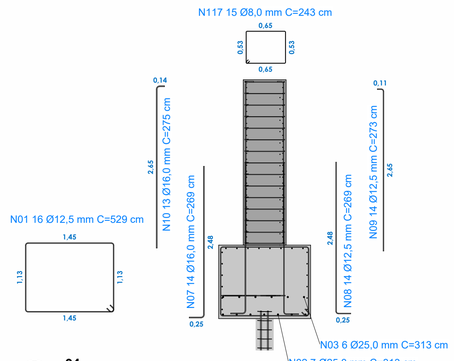
E:\Projetos\Pref. Nova Prata\13. Pontes Furrigs\1. PONTE COMUNIDADE SÃO MIGUEL\Projeto\Ponte_São Miguel_EST_R05.rte

29/10/2025 20:18:46



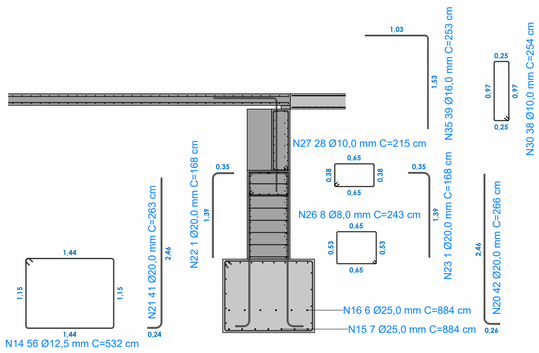
1 **Corte transversal 02**

1 : 75



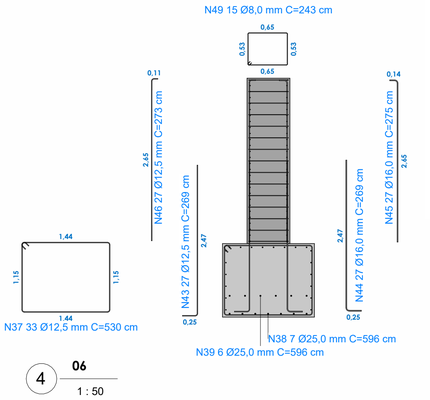
2 **04**

1 : 50



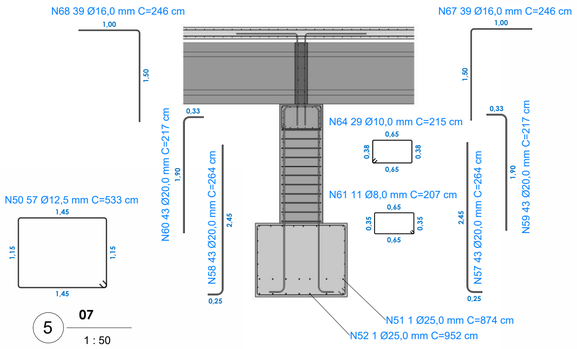
3 **05**

1 : 50



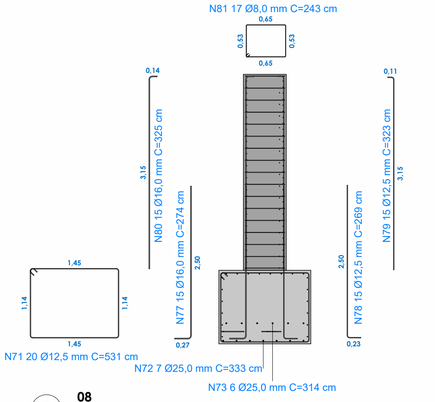
4 **06**

1 : 50



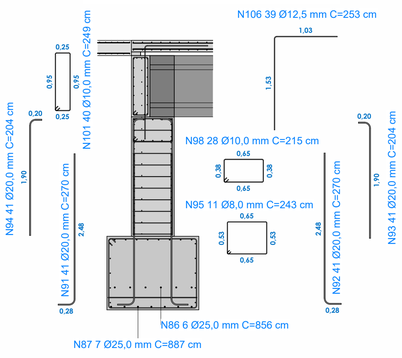
5 **07**

1 : 50



6 **08**

1 : 50

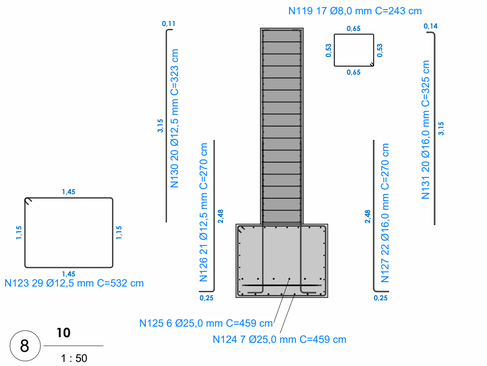


7 **09**

1 : 50

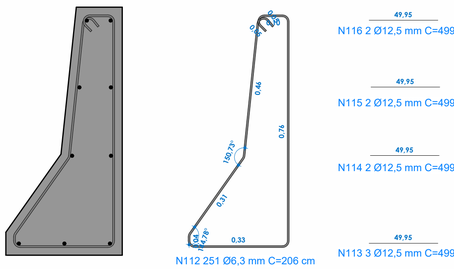
Tabela de vergalhões

Partição	Diâmetro da barra	Tipo	Quantidade	Comprimento da barra	Comprimento total da barra	Espaçamento	Volume da armadura	Peso	Comentários
M00	6,30 mm	6,3 CA-50	3613	99 cm	3595 m	15 cm	0,11 m³	879,64 kg	ESTACA
M01	20,00 mm	20 CA-50	313	<varia>	3299 m		1,04 m³	8136,20 kg	ESTACA
N01	12,50 mm	12,5 CA-50	16	529 cm	85 m	15 cm	0,01 m³	81,54 kg	FUNDAÇÃO
N02	25,00 mm	25 CA-50	7	313 cm	22 m		0,01 m³	84,40 kg	FUNDAÇÃO
N03	25,00 mm	25 CA-50	6	313 cm	19 m		0,01 m³	72,26 kg	FUNDAÇÃO
N04	20,00 mm	20 CA-50	6	294 cm	18 m	20 cm	0,01 m³	43,54 kg	FUNDAÇÃO
N05	16,00 mm	16 CA-50	6	287 cm	17 m	20 cm	0,00 m³	27,20 kg	FUNDAÇÃO
N06	20,00 mm	20 CA-50	8	289 cm	23 m		0,01 m³	57,07 kg	FUNDAÇÃO
N07	16,00 mm	16 CA-50	14	269 cm	38 m	20 cm	0,01 m³	59,43 kg	FUNDAÇÃO
N08	12,50 mm	12,5 CA-50	14	269 cm	38 m	20 cm	0,00 m³	36,35 kg	FUNDAÇÃO
N09	12,50 mm	12,5 CA-50	14	273 cm	38 m	20 cm	0,00 m³	36,79 kg	MESOESTRUTURA
N10	16,00 mm	16 CA-50	13	275 cm	36 m	20 cm	0,01 m³	56,41 kg	MESOESTRUTURA
N11	12,50 mm	12,5 CA-50	27	282 cm	76 m	10 cm	0,01 m³	73,31 kg	MESOESTRUTURA
N12	12,50 mm	12,5 CA-50	27	280 cm	76 m	10 cm	0,01 m³	72,95 kg	MESOESTRUTURA
N13	12,50 mm	12,5 CA-50	14	1119 cm	157 m	20 cm	0,02 m³	150,97 kg	MESOESTRUTURA
N14	12,50 mm	12,5 CA-50	56	532 cm	298 m	15 cm	0,04 m³	286,88 kg	FUNDAÇÃO
N15	25,00 mm	25 CA-50	7	884 cm	62 m		0,03 m³	238,37 kg	FUNDAÇÃO
N16	25,00 mm	25 CA-50	6	884 cm	53 m		0,03 m³	204,44 kg	FUNDAÇÃO
N17	20,00 mm	20 CA-50	8	873 cm	70 m		0,02 m³	172,33 kg	FUNDAÇÃO
N18	16,00 mm	16 CA-50	4	846 cm	34 m	30 cm	0,01 m³	53,44 kg	FUNDAÇÃO
N19	16,00 mm	16 CA-50	5	848 cm	42 m	30 cm	0,01 m³	66,92 kg	FUNDAÇÃO
N20	20,00 mm	20 CA-50	42	266 cm	112 m	20 cm	0,04 m³	275,24 kg	FUNDAÇÃO
N21	20,00 mm	20 CA-50	41	263 cm	108 m	20 cm	0,03 m³	266,12 kg	FUNDAÇÃO
N22	20,00 mm	20 CA-50	1	168 cm	2 m		0,00 m³	4,15 kg	MESOESTRUTURA
N23	20,00 mm	20 CA-50	1	168 cm	2 m		0,00 m³	4,15 kg	MESOESTRUTURA
N24	12,50 mm	12,5 CA-50	15	820 cm	123 m	10 cm	0,02 m³	118,53 kg	MESOESTRUTURA
N25	12,50 mm	12,5 CA-50	15	798 cm	120 m	10 cm	0,01 m³	115,35 kg	MESOESTRUTURA
N26	8,00 mm	8 CA-50	32	243 cm	78 m	20 cm	0,00 m³	30,69 kg	MESOESTRUTURA
N27	10,00 mm	10 CA-50	28	215 cm	60 m	30 cm	0,00 m³	37,09 kg	MESOESTRUTURA
N28	16,00 mm	16 CA-50	5	777 cm	39 m	15 cm	0,01 m³	61,33 kg	MESOESTRUTURA
N29	16,00 mm	16 CA-50	5	751 cm	38 m	15 cm	0,01 m³	59,30 kg	MESOESTRUTURA
N30	10,00 mm	10 CA-50	38	254 cm	96 m	20 cm	0,01 m³	59,47 kg	MESOESTRUTURA
N31	12,50 mm	12,5 CA-50	8	756 cm	60 m	15 cm	0,01 m³	58,24 kg	MESOESTRUTURA
N32	12,50 mm	12,5 CA-50	8	722 cm	58 m	15 cm	0,01 m³	55,63 kg	MESOESTRUTURA
N33	12,50 mm	12,5 CA-50	2	723 cm	14 m	20 cm	0,00 m³	13,92 kg	MESOESTRUTURA
N34	12,50 mm	12,5 CA-50	2	723 cm	14 m	20 cm	0,00 m³	13,92 kg	MESOESTRUTURA
N35	16,00 mm	16 CA-50	39	253 cm	99 m	20 cm	0,02 m³	155,57 kg	MESOESTRUTURA
N36	8,00 mm	8 CA-50	210	<varia>	881 m	<varia>	0,04 m³	347,43 kg	LAJE DE ENCAIXE
N37	12,50 mm	12,5 CA-50	33	530 cm	175 m	15 cm	0,02 m³	168,65 kg	FUNDAÇÃO
N38	25,00 mm	25 CA-50	7	596 cm	42 m		0,02 m³	160,67 kg	FUNDAÇÃO
N39	25,00 mm	25 CA-50	6	596 cm	36 m		0,02 m³	137,71 kg	FUNDAÇÃO
N40	20,00 mm	20 CA-50	8	585 cm	47 m		0,01 m³	115,49 kg	FUNDAÇÃO
N41	16,00 mm	16 CA-50	6	585 cm	35 m	20 cm	0,01 m³	55,36 kg	FUNDAÇÃO
N42	16,00 mm	16 CA-50	6	585 cm	35 m	20 cm	0,01 m³	55,36 kg	FUNDAÇÃO
N43	12,50 mm	12,5 CA-50	27	269 cm	73 m	20 cm	0,01 m³	69,92 kg	FUNDAÇÃO
N44	16,00 mm	16 CA-50	27	269 cm	73 m	20 cm	0,01 m³	114,44 kg	FUNDAÇÃO
N45	16,00 mm	16 CA-50	27	275 cm	74 m	20 cm	0,01 m³	117,17 kg	MESOESTRUTURA
N46	12,50 mm	12,5 CA-50	27	273 cm	74 m	20 cm	0,01 m³	70,95 kg	MESOESTRUTURA
N47	12,50 mm	12,5 CA-50	27	519 cm	140 m	10 cm	0,02 m³	135,11 kg	MESOESTRUTURA
N48	12,50 mm	12,5 CA-50	27	519 cm	140 m	10 cm	0,02 m³	135,11 kg	MESOESTRUTURA
N49	8,00 mm	8 CA-50	29	243 cm	70 m	20 cm	0,00 m³	27,81 kg	MESOESTRUTURA
N50	12,50 mm	12,5 CA-50	143	533 cm	762 m	<varia>	0,09 m³	734,03 kg	FUNDAÇÃO
N51	25,00 mm	25 CA-50	20	<varia>	184 m		0,09 m³	707,42 kg	FUNDAÇÃO
N52	25,00 mm	25 CA-50	21	<varia>	192 m		0,09 m³	740,85 kg	FUNDAÇÃO
N53	20,00 mm	20 CA-50	24	<varia>	218 m		0,07 m³	537,12 kg	FUNDAÇÃO
N54	12,50 mm	12,5 CA-50	105	145 cm	152 m		0,02 m³	146,67 kg	REFORÇO DE ESTACA
N55	16,00 mm	16 CA-50	18	1005 cm	181 m	20 cm	0,04 m³	285,45 kg	FUNDAÇÃO
N56	16,00 mm	16 CA-50	18	1004 cm	181 m	20 cm	0,04 m³	285,35 kg	FUNDAÇÃO
N57	20,00 mm	20 CA-50	129	264 cm	341 m	20 cm	0,11 m³	840,31 kg	FUNDAÇÃO
N58	20,00 mm	20 CA-50	129	264 cm	341 m	20 cm	0,11 m³	840,31 kg	FUNDAÇÃO
N59	20,00 mm	20 CA-50	129	217 cm	280 m	20 cm	0,09 m³	690,79 kg	MESOESTRUTURA
N60	20,00 mm	20 CA-50	129	217 cm	280 m	20 cm	0,09 m³	690,79 kg	MESOESTRUTURA
N61	8,00 mm	8 CA-50	99	207 cm	205 m	15 cm	0,01 m³	80,89 kg	MESOESTRUTURA
N62	12,50 mm	12,5 CA-50	57	841 cm	479 m	10 cm	0,06 m³	461,54 kg	MESOESTRUTURA
N63	12,50 mm	12,5 CA-50	57	841 cm	479 m	10 cm	0,06 m³	461,54 kg	MESOESTRUTURA
N64	10,00 mm	10 CA-50	87	215 cm	187 m	30 cm	0,01 m³	115,28 kg	MESOESTRUTURA
N65	16,00 mm	16 CA-50	18	825 cm	149 m	15 cm	0,03 m³	234,38 kg	MESOESTRUTURA
N66	16,00 mm	16 CA-50	18	825 cm	149 m	15 cm	0,03 m³	234,38 kg	MESOESTRUTURA
N67	16,00 mm	16 CA-50	117	246 cm	288 m	20 cm	0,06 m³	454,90 kg	MESOESTRUTURA
N68	16,00 mm	16 CA-50	117	246 cm	288 m	20 cm	0,06 m³	454,90 kg	MESOESTRUTURA
N69	16,00 mm	16 CA-50	18	825 cm	149 m	20 cm	0,03 m³	234,38 kg	MESOESTRUTURA
N70	16,00 mm	16 CA-50	18	825 cm	149 m	20 cm	0,03 m³	234,38 kg	MESOESTRUTURA
N71	12,50 mm	12,5 CA-50	20	531 cm	106 m	15 cm	0,01 m³	102,26 kg	FUNDAÇÃO
N72	25,00 mm	25 CA-50	7	333 cm	23 m		0,01 m³	89,81 kg	FUNDAÇÃO
N73	25,00 mm	25 CA-50	6	314 cm	19 m		0,01 m³	72,51 kg	FUNDAÇÃO
N74	20,00 mm	20 CA-50	8	303 cm	24 m		0,01 m³	59,87 kg	FUNDAÇÃO
N75	16,00 mm	16 CA-50	6	305 cm	18 m	20 cm	0,00 m³	28,89 kg	FUNDAÇÃO
N76	16,00 mm	16 CA-50	6	305 cm	18 m	20 cm	0,00 m³	28,89 kg	FUNDAÇÃO
N77	16,00 mm	16 CA-50	15	274 cm	41 m	20 cm	0,01 m³	64,76 kg	FUNDAÇÃO
N78	12,50 mm	12,5 CA-50	15	269 cm	40 m	20 cm	0,00 m³	38,94 kg	FUNDAÇÃO
N79	12,50 mm	12,5 CA-50	15	323 cm	48 m	20 cm	0,01 m³	46,64 kg	MESOESTRUTURA
N80	16,00 mm	16 CA-50	15	325 cm	49 m	20 cm	0,01 m³	76,93 kg	MESOESTRUTURA
N81	8,00 mm	8 CA-50	17	243 cm	41 m	20 cm	0,00 m³	16,31 kg	MESOESTRUTURA
N82	12,50 mm	12,5 CA-50	32	293 cm	94 m	10 cm	0,01 m³	90,24 kg	MESOESTRUTURA
N83	12,50 mm	12,5 CA-50	32	295 cm	94 m	10 cm	0,01 m³	90,79 kg	MESOESTRUTURA
N84	12,50 mm	12,5 CA-50	16	1213 cm	194 m	20 cm	0,02 m³	186,95 kg	MESOESTRUTURA
N85	12,50 mm	12,5 CA-50	56	530 cm	297 m	15 cm	0,04 m³	285,79 kg	FUNDAÇÃO
N86	25,00 mm	25 CA-50	6	856 cm	51 m		0,03 m³	197,88 kg	FUNDAÇÃO
N87	25,00 mm	25 CA-50	7	887 cm	62 m		0,03 m³	239,15 kg	FUNDAÇÃO
N88	20,00 mm	20 CA-50	8	846 cm	68 m		0,02 m³	166,83 kg	FUNDAÇÃO
N89	16,00 mm	16 CA-50	5	847 cm	42 m	30 cm	0,01 m³	66,84 kg	FUNDAÇÃO
N90	16,00 mm	16 CA-50	5	857 cm	43 m	30 cm	0,01 m³	67,62 kg	FUNDAÇÃO
N91	20,00 mm	20 CA-50	41	270 cm	111 m	20 cm	0,03 m³	272,64 kg	FUNDAÇÃO
N92	20,00 mm	20 CA-50	41	270 cm	111 m	20 cm	0,03 m³	272,64 kg	FUNDAÇÃO
N93	20,00 mm	20 CA-50	41	204 cm	84 m	20 cm	0,03 m³	206,41 kg	MESOESTRUTURA
N94	20,00 mm	20 CA-50	41	204 cm	84 m	20 cm	0,03 m³	206,41 kg	MESOESTRUTURA
N95	8,00 mm	8 CA-50	44	243 cm	107 m	20 cm	0,01 m³	42,20 kg	MESOESTRUTURA
N96	12,50 mm	12,5 CA-50	19	826 cm	157 m	10 cm	0,02 m³	151,14 kg	MESOESTRUTURA
N97	12,50 mm	12,5 CA-50	19	815 cm	155 m	10 cm	0,02 m³	149,09 kg	MESOESTRUTURA
N98	10,00 mm	10 CA-50	28	215 cm	60 m	30 cm	0,00 m³	37,04 kg	MESOESTRUTURA
N99	16,00 mm	16 CA-50	5	791 cm	40 m	15 cm	0,01 m³	62,41 kg	MESOESTRUTURA
N100	16,00 mm	16 CA-50	5	791 cm	40 m	15 cm	0,01 m³	62,43 kg	MESOESTRUTURA
N101	10,00 mm	10 CA-50	40	249 cm	99 m	20 cm	0,01 m³	61,34 kg	MESOESTRUTURA
N102	12,50 mm	12,5 CA-50	2	772 cm	15 m	20 cm	0,00 m³	14,87 kg	MESOESTRUTURA
N103	12,50 mm	12,5 CA-50	7	772 cm	54 m	15 cm	0,01 m³	52,06 kg	MESOESTRUTURA
N104	12,50 mm	12,5 CA-50	7	754 cm	53 m	15 cm	0,01 m³	50,83 kg	MESOESTRUTURA
N105	12,50 mm	12,5 CA-50	2	707 cm	14 m	20 cm	0,00 m³	13,61 kg	MESOESTRUTURA
N106	12,50 mm	12,5 CA-50	39	253 cm	99 m	20 cm	0,01 m³	95,20 kg	MESOESTRUTURA
N107	8,00 mm	8 CA-50	214	<varia>	910 m	<varia>	0,05 m³	359,21 kg	LAJE DE ENCAIXE
N108	12,50 mm	12,5 CA-50	38	4995 cm	1898 m	20 cm	0,23 m³	1828,52 kg	TABULEIRO
N109	12,50 mm	12,5 CA-50	334	1127 cm	3765 m	15 cm	0,46 m³	3626,73 kg	TABULEIRO
N110	6,30 mm	6,3 CA-50	14	4995 cm	699 m	30 cm	0,02 m³	171,12 kg	TABULEIRO
N111	12,50 mm	12,5 CA-50	334	745 cm	2488 m	15 cm	0,31 m³	2397,08 kg	TABULEIRO
N112	6,30 mm	6,3 CA-50	502	206 cm	1033 m	20 cm	0,03 m³	252,70 kg	NEW JERSEY
N113	12,50 mm	12,5 CA-50	6	4995 cm	300 m	20 cm	0,04 m³	288,71 kg	NEW JERSEY
N114	12,50 mm	12,5 CA-50	4	4995 cm	200 m	20 cm	0,02 m³	192,48 kg	NEW JERSEY
N115	12,50 mm	12,5 CA-50	4	4995 cm	200 m	20 cm	0,02 m³	192,48 kg	NEW JERSEY
N116	12,50 mm	12,5 CA-50	4	4995 cm	200 m	20 cm	0,02 m³	192,48 kg	NEW JERSEY
N117	8,00 mm	8 CA-50	30	243 cm	73 m	20 cm	0,00 m³	28,77 kg	MESOESTRUTURA
N118	16,00 mm	16 CA-50	24	315 cm	76 m		0,02 m³	119,32 kg	MESOESTRUTURA
N119	8,00 mm	8 CA-50	51	243 cm	124 m	20 cm	0,01 m³	48,92 kg	MESOESTRUTURA
N120	16,00 mm	16 CA-50	6	435 cm	26 m	20 cm	0,01 m³	41,23 kg	FUNDAÇÃO
N121	20,00 mm	20 CA-50	8	449 cm	36 m		0,01 m³	88,61 kg	FUNDAÇÃO
N122	16,00 mm	16 CA-50	6	434 cm	26 m	20 cm	0,01 m³	41,13 kg	FUNDAÇÃO
N123	12,50 mm	12,5 CA-50	29	532 cm	154 m	15 cm	0,02 m³	148,59 kg	FUNDAÇÃO
N124	25,00 mm	25 CA-50	7	459 cm	32 m		0,02 m³	123,91 kg	FUNDAÇÃO
N125	25,00 mm	25 CA-50	6	459 cm	28 m		0,01 m³	106,21 kg	FUNDAÇÃO
N126	12,50 mm	12,5 CA-50	21	270 cm	57 m	20 cm	0,01 m³	54,58 kg	FUNDAÇÃO
N127	16,00 mm	16 CA-50	22	270 cm	59 m	20 cm	0,01 m³	93,59 kg	FUNDAÇÃO
N128	12,50 mm	12,5 CA-50	32	410 cm	131 m	10 cm	0,02 m³	126,39 kg	MESOESTRUTURA
N129	12,50 mm	12,5 CA-50	32	393 cm	126 m	10 cm	0,02 m³	121,00 kg	MESOESTRUTURA
N130	12,50 mm	12,5 CA-50	20	323 cm	65 m	20 cm	0,01 m³	62,19 kg	MESOESTRUTURA
N131	16,00 mm	16 CA-50	20	325 cm	65 m	20 cm	0,01 m³	102,57 kg	MESOESTRUTURA
N132	8,00 mm	8 CA-50	132	207 cm	273 m	15 cm	0,01 m³	107,86 kg	MESOESTRUTURA
Total geral: 950			8982		32340 m		4,85 m³	38080,58 kg	



8 **10**

1 : 50



9 **03 - Chamada de detalhe 1**

1 : 10

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030

Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 14:57:18 -03'00'

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS

OBRA:

Ponte Comunidade São Miguel

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 21/10/2025 17:27:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KÁTHIA BENEDETTI
Data: 21/10/2025 12:03:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali | CREA RS236549 Káthia Benedetti | CREA RS201849

ENDEREÇO:

Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata

ASSUNTO:

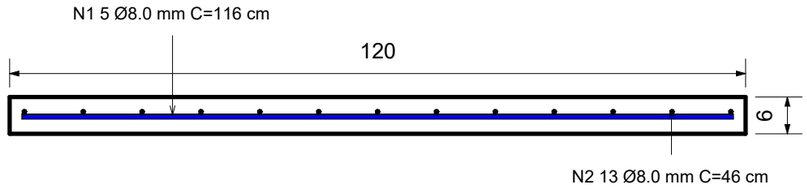
Projeto Estrutural

DATA:	05/09/2025
ESCALA:	Como indicado
DESENHO:	Autor

PRANCHA: EST_02

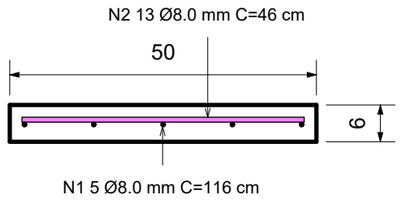
G:\Outros computadores\Meu computador\Projetos\Pref. Nova Prata\13. Pontes Furoglo\1. PONTE COMUNIDADE SÃO MIGUEL\Projeto\Ponte_São Miguel_EST_R05.rte

29/10/2025 09:40:57



1 Corte Longitudinal

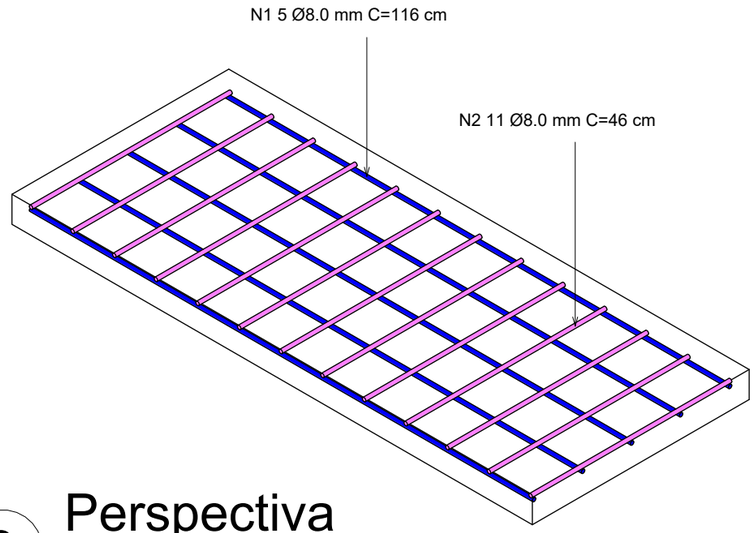
1 : 10



2 Corte Transversal

1 : 10

Legenda de cores	
N01	
N02	



3 Perspectiva

Observação: Disposição das pré-lajes conforme projeto arquitetônico

.TABELA DE CORTE DO AÇO PARA 1 PRÉ-LAJE

Partição	Tipo	Ø	Espaçamento	Comprimento da barra	Quantia peças	Comprimento total da barra
N 01	8 CA-50	8 mm	115 mm	1.16 m	5	5.80 m
N 02	8 CA-50	8 mm	100 mm	0.46 m	13	5.98 m
					18	11.78 m

.TABELA DE CORTE DO AÇO PARA 495 PRÉ-LAJES

Partição	Tipo	Ø	Comprimento da barra	Quantidade total de peças para 495 pré-lajes	Comprimento total de barras para 495 pré-lajes
N 01	8 CA-50	8 mm	1.16 m	2475	2871.00 m
N 02	8 CA-50	8 mm	0.46 m	6435	2960.10 m
				8910	5831.10 m

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030 Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030 Dados: 2025.11.04 14:56:21 -03'00'

OBRA:

Ponte Comunidade São Miguel

gov.br Documento assinado digitalmente CRISTIANO FUGALI Data: 29/10/2025 11:50:10-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente KATHIA BENEDETTI Data: 29/10/2025 17:25:26-0300 Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali | CREA RS236549 Káthia Benedetti | CREA RS201849

ENDEREÇO:

Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata

ASSUNTO:

Pré-laje

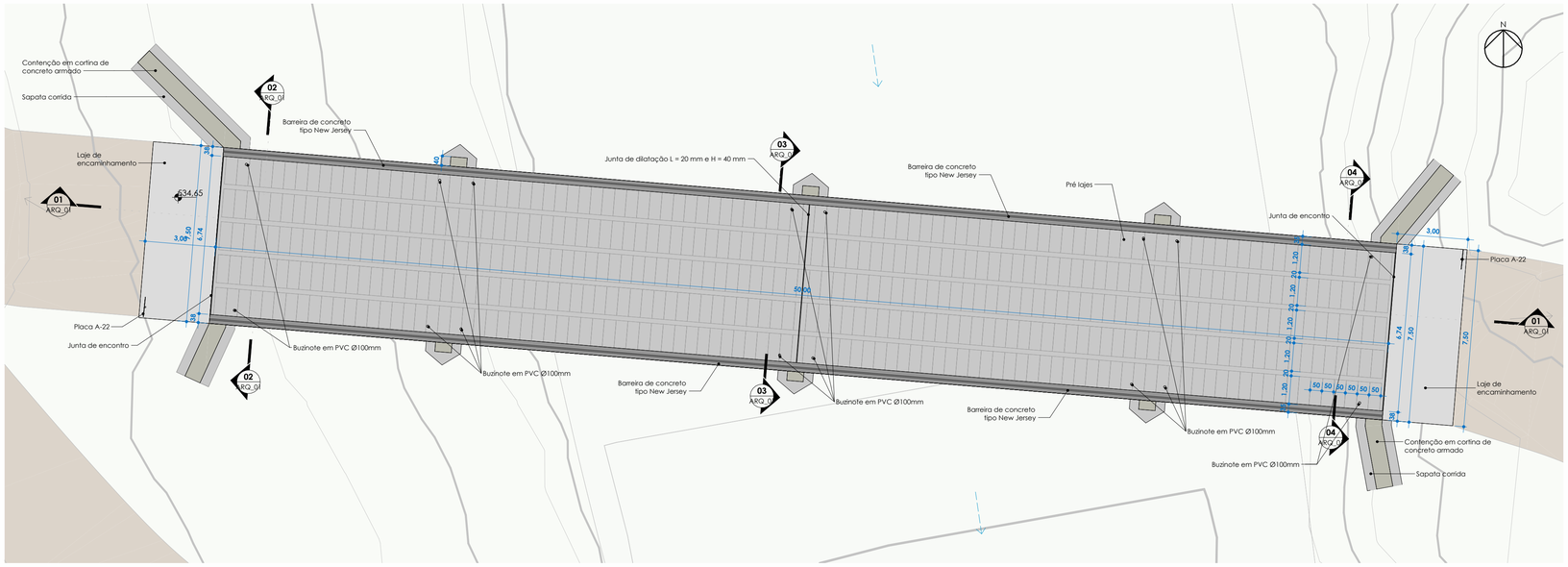
DATA:	10/10/2025
ESCALA:	Como indicado
DESENHO:	CRIS

PRANCHA:

DET.01

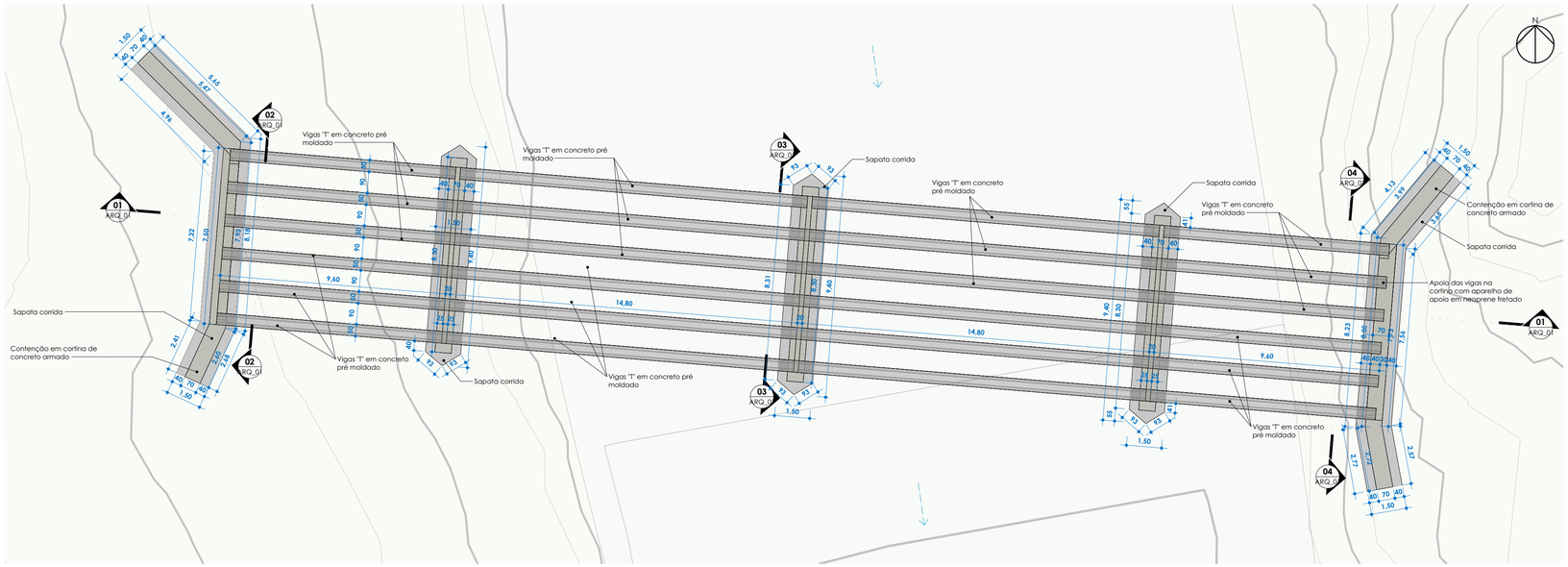
G:\Outros computadores\Meu computador\Projetos\Pref. Nova Prata\13. Pontes Funrigs\1. PONTE COMUNIDADE SÃO MIGUEL\Projeto\Detalhe Pré Laje.rte

16/10/2025 07:36:46



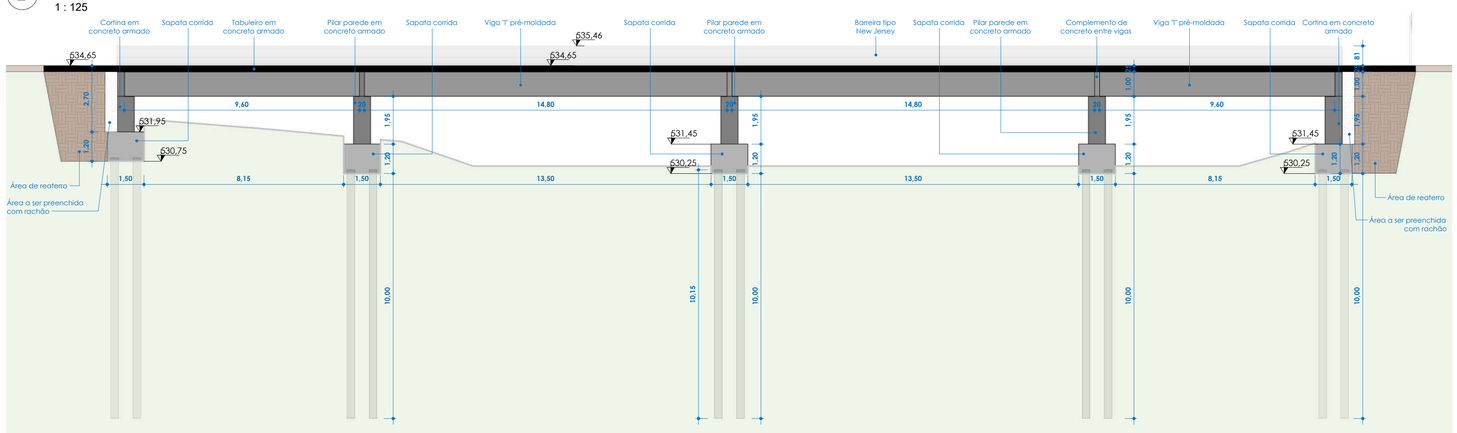
1 **Planta baixa tabuleiro**

1 : 125



2 **Planta baixa fundações**

1 : 125



3 **Corte longitudinal**

1 : 125

Tabela de elementos de concreto				
Tipo	Área	Volume	Comprimento	Altura desconectada
Complemento da cortina 0,30m	15,00 m²	4,40 m³	15,73	1,00
Complemento da cortina 0,30m: 2	15,00 m²	4,40 m³	15,73	
Complemento da cortina 0,40	10,62 m²	4,25 m³	15,00	1,01
Complemento da cortina 0,40: 2	10,62 m²	4,25 m³	15,00	
Complemento de concreto entre vigas 0,20cm	22,50 m²	4,50 m³	22,50	1,00
Complemento de concreto entre vigas 0,20cm: 3	22,50 m²	4,50 m³	22,50	
Cortina 0,70m	39,36 m²	22,82 m³	15,55	2,70
Cortina 0,70m	40,07 m²	25,81 m³	14,45	3,20
Cortina 0,70m: 6	79,43 m²	48,62 m³	30,00	
Pilar parede 0,70m	51,56 m²	36,09 m³	24,90	1,95
Pilar parede 0,70m: 3	51,56 m²	36,09 m³	24,90	
Total geral: 16	179,11 m²	97,86 m³	108,12	

.Tabela de lajes e complementos			
Tipo	Área	Volume	Perímetro
Complemento de concreto laje	76,79 m²	4,61 m³	624,00
Laje de encaixe de cabeceira	45,00 m²	11,25 m³	42,00
Neoprene	6,90 m²	0,07 m³	103,20
Pré-laje	297,00 m²	17,82 m³	1683,00
Tabuleiro	374,87 m²	71,23 m³	120,03
Total geral: 501	800,56 m²	104,97 m³	2572,23

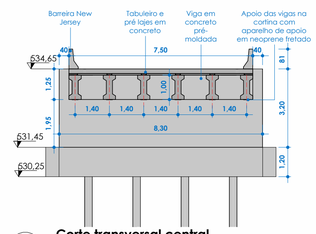
Tabela de viga		
Tipo	Volume	Contagem
NJ	9,32 m³	1
NJ	9,32 m³	1
Viga pré-moldada	16,83 m³	1
Viga pré-moldada	17,04 m³	1
Viga pré-moldada	17,04 m³	1
Viga pré-moldada	17,04 m³	1
Viga pré-moldada	17,04 m³	1
Viga pré-moldada	17,04 m³	1
Total geral: 8	120,68 m³	8

.Tabela de estacas			
Tipo	Contagem	Volume	Comprimento
estaca raiz d 31cm	52	40,36 m³	534,80
Total geral: 52	52	40,36 m³	534,80

.Tabela de formas	
Formas cortinas 0,70m	167,03 m²
Formas pilar parede 0,70m	103,11 m²
Formas sapatas corridas	152,40 m²
Formas tabuleiro	28,75 m²
Formas vigas	978,91 m²

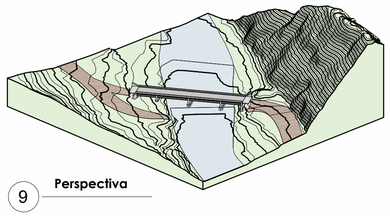
.Tabela de fundações			
Tipo	Área	Volume	Perímetro
Sapata corrida 1,20m	84,85 m²	101,82 m³	126,99

.Tabela de sinalização vertical	
Tipo	Contagem
Placa A-22	2

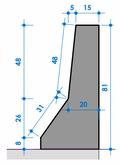


5 **Corte transversal central**

1 : 125

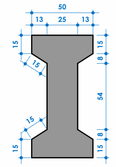


9 **Perspectiva**



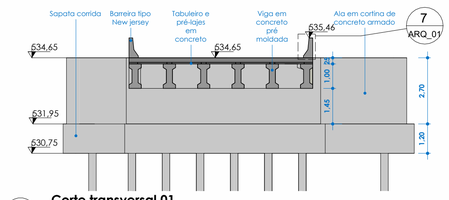
7 **Det. NJ**

1 : 20



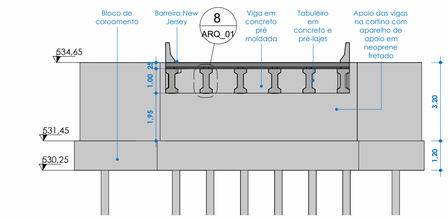
8 **Det. Viga**

1 : 25



4 **Corte transversal 01**

1 : 125



6 **Corte transversal 02**

1 : 125

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030

Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 14:58:40 -03'00'

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

AV. DR. JOSÉ MONTAURY Nº 1164 - SALA 1 - VERANÓPOLIS

OBRA:

Ponte Comunidade São Miguel

Documento assinado digitalmente
gov.br CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 13:50:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:27:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROJETO:

Cristiano Fugali | CREA RS236549 Káthia Benedetti | CREA RS201849

ENDEREÇO:

Nova Prata - RS

PROPRIETÁRIO:

Município de Nova Prata

ASSUNTO:

Projeto executivo

DATA:	05/09/2025
ESCALA:	Como indicado
DESENHO:	Autor

PRANCHA: ARQ_01

O:\Outros computadores\Meu computador\Projetos\Pref. Nova Prata\13. Pontes Furnas\1. PONTE COMUNIDADE SÃO MIGUEL\Projeto\Ponte_São Miguel_ARQ_R03.rvt

29/10/2025 10:38:55

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

MEMORIAL DESCRITIVO

RECONSTRUÇÃO DA PONTE EM CONCRETO NA COMUNIDADE SÃO MIGUEL COM 50,00 X 7,50 M

OUTUBRO DE 2025

1. DESCRIÇÃO GERAL DA OBRA

Objetivo: Reconstrução da Ponte em Concreto na Comunidade São Miguel 50,00 X 7,50 m

Coordenadas: latitude 28°44’27.22”S e longitude 51°32’6.04”O

Extensão: 50,00 metros e largura 7,50 metros

Responsabilidade técnica de projeto: Eng. Civil Cristiano Fugali - CREA RS236549 e Eng. Civil Káthia Benedetti - CREA RS201849

2. DISPOSIÇÕES GERAIS

2.1 A Obra

O presente memorial tem por objetivo estabelecer as normas e encargos que presidirão a reconstrução da ponte citada acima.

As obras contemplam encaixes, terraplanagem, inclusive translado dos materiais.

A infraestrutura, a mesoestrutura e a superestrutura foram dimensionadas conforme a classificação de pontes rodoviárias para carga móvel padrão TB-45, com trem tipo 450 kN. Adotou-se a classe de agressividade ambiental II e pista classe III.

Os blocos de coroamento terão serão em concreto armado com resistência mínima f_{ck} 30 Mpa, as vigas pré-moldadas serão com concreto de resistência 40 MPa e as demais estruturas serão em concreto armado com resistência mínima f_{ck} 30 MPa. Deverá ser utilizado concreto usinado bombeável.

As estruturas concebidas em concreto armado moldado in loco serão as fundações (estacas raiz, blocos de coroamento e sapatas corridas), pilares-parede para as cabeceiras, pilares intermediários e laje de encaixe. As vigas e a pré-laje do tabuleiro serão com concreto pré-moldado protendido. Além disso, levou-se em consideração a durabilidade e a resistência aos esforços que as pontes sofrem quando ficam submersas pelas inundações.

2.2 Definições

Para maior clareza, as expressões abaixo mencionadas terão os seguintes significados, ressalvando os casos em que os próprios textos exigem outra interpretação:

- CONTRATANTE - indica a entidade contratante dos serviços, no caso, o Município de Nova Prata;
- CONTRATADA - indica a empresa responsável pela execução dos serviços, designada para a execução da obra;
- FISCALIZAÇÃO - indica o Fiscal ou Comissão de FISCALIZAÇÃO, designado pelo Município de Nova Prata.

2.3 Normas, omissões e divergências

2.3.1. Normas

Além do que preceituam as Leis e Decretos Municipais, Estaduais e Federais, as boas práticas do DAER/RS e DNIT e os parâmetros indicados no projeto, o serviço deverá também obedecer às especificações das normas brasileiras vigentes. Salienta-se que as pontes em questão ficam submersas devido às recorrentes inundações nos locais e tal fato foi levado em consideração no dimensionamento.

Deve-se observar as seguintes normas:

- ABNT NBR 7188:2024 – Ações devido ao tráfego de veículos rodoviários e de pedestres em pontes, viadutos e passarelas;
- ABNT NBR 7187:2021 - Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto;
- ABNT NBR 6118:2023 - Projeto de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 6122:2022 - Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas – Procedimento;
- ABNT NBR 9062:2017 - Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado;
- ABNT NBR 14931:2023 - Execução de estruturas de concreto armado, protendido e com fibras — Requisitos;
- ABNT NBR 19783:2015 - Aparelhos de apoio de elastômero fretado - Especificação e métodos de ensaio.

2.3.2. Omissões

Em caso de dúvida ou omissões, será atribuição da FISCALIZAÇÃO fixar o que julgar indicado, tudo sempre em rigorosa obediência ao que preceitua as normas e os regulamentos ABNT e a legislação vigente.

2.3.3. Divergências

Em caso de divergências entre as cotas de desenhos e suas dimensões, medidas em escala, prevalecerão sempre as primeiras. No caso de estar especificado nos desenhos e não estar neste Caderno, vale o que estiver especificado nos desenhos.

3. EXECUÇÃO

3.1 Generalidades

Os serviços deverão ser executados por profissionais devidamente habilitados, desde os serviços preliminares até a limpeza e entrega da obra, com todos os serviços executados, em perfeito e completo funcionamento.

Antes do início das obras, deverá ser entregue à FISCALIZAÇÃO a ART de execução da obra, bem como toda a documentação elencada no Contrato de Prestação de Serviços.

Para a execução da obra, deverá ser tomado como base o cronograma físico-financeiro. Já estão computados no prazo estipulado pelo cronograma físico-financeiro, a dificuldade de desenvolver as atividades devido ao trânsito local e acesso às moradias. Portanto, a CONTRATADA deverá dimensionar sua(s) equipe(s) para garantir a execução da obra no prazo estipulado, devendo computar o trabalho a modo de cumprir os prazos estipulados.

Os profissionais credenciados para dirigirem os trabalhos por parte da CONTRATADA deverão dar total assistência à obra, devendo se fazer presentes em todas as etapas da execução e acompanhar as vistorias efetuadas pela FISCALIZAÇÃO, assim como realizar a compatibilização in loco, observar e prever eventuais problemas, sendo sempre recomendável que eles apresentem à FISCALIZAÇÃO os problemas constatados por escrito, juntamente com possíveis soluções.

Todas as ordens de serviço ou comunicações da FISCALIZAÇÃO à Contratada, ou vice-versa, como alterações de materiais, adição ou supressão de serviços, serão transmitidas por escrito, e somente assim produzirão seus efeitos. Para tal, deverá ser usado o Livro Diário da Obra, cujas folhas deverão apresentar-se em três vias, em modelo fornecido pela CONTRATADA, sendo submetido à apreciação da FISCALIZAÇÃO. Este livro deverá ser armazenado permanentemente na obra, juntamente com um jogo completo de cópias dos projetos, anotações de responsabilidade

técnica, detalhes, especificações técnicas, edital, contrato e cronograma físico-financeiro, atualizados.

Todo e qualquer e-mail enviado pela FISCALIZAÇÃO à CONTRATADA deverá ser respondido em até 2 (dois) dias úteis.

Qualquer alteração ou inclusão de serviço, que venha acarretar custo para a CONTRATANTE somente será aceito após apresentação de orçamento, por meio escrito, sob pena de não aceitação do serviço em caso de desacordo.

3.2 Segurança do Trabalho

Todo e qualquer serviço realizado deverá obedecer às Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho – NR, aprovada pela Portaria 3214, de 08 de junho de 1978, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, em especial a NR-18 (condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção). A FISCALIZAÇÃO poderá paralisar a obra se a empresa CONTRATADA não mantiver suas atividades dentro de padrões de segurança exigidos por lei.

Fica a CONTRATADA responsável pelo fornecimento e manutenção do uso pelos operários de equipamentos de proteção individual estabelecidos em norma regulamentadora do Ministério do Trabalho, tais como: capacetes de segurança, protetores faciais, óculos de segurança contra impactos, luvas e mangas de proteção, botas de borrachas, calçados de couro, cintos de segurança, máscaras, avental de raspa de couro e outros que se fizerem necessários.

3.3 Responsabilidades da CONTRATADA

Efetuar o planejamento da obra como um todo, fornecendo à FISCALIZAÇÃO o cronograma físico-financeiro geral e semanal dos serviços a serem executados.

Executar de todos os serviços descritos e mencionados nas especificações e os constantes dos desenhos dos projetos, bem como providenciar todo o material, mão de obra e equipamentos para execução ou aplicação na obra.

Respeitar os projetos, especificações e determinações da FISCALIZAÇÃO, não sendo admitidas quaisquer alterações ou modificações do que estiver determinado pelas especificações e/ou projetos.

Retirar imediatamente do canteiro da obra qualquer material que for rejeitado em inspeção pela FISCALIZAÇÃO.

Desfazer ou corrigir os serviços rejeitados pela FISCALIZAÇÃO, dentro do prazo estabelecido pela mesma, arcando com as despesas de material e mão de obra envolvidas.

Acatar prontamente as exigências e observações da FISCALIZAÇÃO, baseadas nas especificações, projeto e regras técnicas.

Realizar, às suas expensas, ensaios e provas aconselháveis a cada tipo de instalação ou materiais, apresentando os resultados à FISCALIZAÇÃO.

Todo o entulho e materiais retirados proveniente dos serviços de remoção, bem como aqueles que venham a se acumular durante a execução da obra, serão transportados pela CONTRATADA para local indicado pela FISCALIZAÇÃO.

Providenciar placa de obra com os dados exigidos pela Fiscalização.

Manter no local da obra, conjunto de projetos na escala indicada, além do memorial descritivo, ART ou RRT de execução, planilha orçamentária e cronograma físico financeiro, sempre disponíveis para a consulta da FISCALIZAÇÃO.

Manter a obra limpa, causando o mínimo de transtornos possíveis, tais como barulhos, poeiras, etc. Caso seja necessário o bloqueio total do trânsito local, este deve ser ter aviso prévio e ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO. Vale ressaltar que, caso a CONTRATANTE solicite a paralisação de algum serviço por motivos diversos, a mesma deve ser feita imediatamente.

3.4. Responsabilidades da FISCALIZAÇÃO:

Exercer todos os atos necessários à verificação do cumprimento do Contrato, dos projetos e das especificações, tendo livre acesso a todas as partes do “canteiro” da obra.

Sustar qualquer serviço que não esteja sendo executado na conformidade das Normas cabíveis e dos termos do projeto e especificações, ou que atentem contra a segurança.

Não permitir nenhuma alteração nos projetos e especificações, sem prévia justificativa técnica por parte da CONTRATADA à FISCALIZAÇÃO, cuja autorização ou não, será feita também por escrito por meio da FISCALIZAÇÃO.

Decidir os casos omissos nas especificações ou projetos.

Registrar no Livro Diário da Obra, as irregularidades ou falhas que encontrar na execução das obras e serviços.

Controlar o andamento dos trabalhos em relação aos cronogramas.

O que também estiver mencionado como de sua competência e responsabilidade, adiante neste Caderno, Edital e Contrato.

4. PROJETOS, ORDEM DE INÍCIO

Fica a cargo da EMPREITEIRA manter as versões impressas sempre atualizadas desses projetos no canteiro das obras, sendo assim responsável por todos os custos relativos à impressão dos mesmos.

Quando da emissão da Ordem de Início, será agendada reunião entre a CONTRATADA, a FISCALIZAÇÃO e demais servidores, para dirimir e esclarecer quaisquer dúvidas que possam surgir na execução dos projetos, bem como analisar o planejamento da obra proposto pela CONTRATADA. Nesta reunião, a ser realizada na Prefeitura Municipal de Nova Prata, devem se fazer presentes obrigatoriamente, os responsáveis pela execução da obra.

5. ADMINISTRAÇÃO LOCAL

A administração local consiste no gerenciamento e acompanhamento da obra. Compreende os serviços de supervisão de engenheiro civil, coordenação de equipes com encarregado de obras, mestre de obras, topografia e técnico especializado em contenções e fundações profundas.

Para os serviços não contemplados neste item, porém dentro do escopo de administração da obra, considera-se englobado na administração central do BDI.

6. SERVIÇOS INICIAIS E MOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Previamente serão mobilizados os equipamentos que serão utilizados para a execução da obra. Também será mobilizado os profissionais de topografia para a realização da locação da obra, com a demarcação do canteiro de obra e locação das atividades a serem executadas.

Será de responsabilidade da Contratada o fornecimento de todo e qualquer equipamento necessário para a execução e para a montagem da ponte. Também são de sua responsabilidade geradores, containers, guindastes, maquinário de terraplenagem e a execução de caminhos de serviço, entre outros.

Nesta etapa deverá ser instalada a placa de obra que terá dimensões conforme exigência da Fiscalização. Ela deverá ser exposta em local visível conforme orientação da FISCALIZAÇÃO. A tabela deverá ser em chapa de aço galvanizado fixada em estrutura de aço ou madeira aprovada pela FISCALIZAÇÃO. Ainda a CONTRATADA deverá se responsabilizar pelo zelo da placa durante a obra, mantendo a mesma limpa, fixada e visível até a entrega da obra.

7. TERRAPLENAGEM – Preparo do terreno, ensecadeiras, apoio fundação, corte e aterro

A Contratada será responsável pela terraplenagem - preparo do terreno. Está previsto o uso de rompedor hidráulico, escavadeira hidráulica, retroescavadeira e caminhão basculante. A empresa também será responsável pela demolição dos restos das estruturas colapsadas, caso seja necessário.

A escavação das valas deve subordinar-se aos elementos técnicos do projeto. Está prevista a escavação de materiais de empréstimo para a execução do aterro, assim como o reaproveitamento do material de corte.

Deverão ser executadas ensecadeiras para viabilizar a execução das fundações.

Os aterros de encontro deverão ser executados somente ao final da execução dos pilares de apoio do tabuleiro da ponte. Está previsto o reaterro com pedra rachão na camada mais próxima às cortinas de contenção das cabeceiras (deve-se respeitar o volume previsto em orçamento) e após será utilizada argila. A conformação das camadas deve ser executada mecanicamente, devendo o material ser espalhado com equipamento apropriado e devido ao difícil acesso ao equipamento usual de compactação, o material deve ser compactado mediante o uso de equipamento adequado, como soquetes manuais, sapos mecânicos etc. A execução deve ser em camadas, com as mesmas condições de massa específica aparente seca e umidade descritas para o corpo do aterro, e atendendo ao preconizado no projeto de engenharia.

O lançamento do material para a construção dos aterros deve ser feito em camadas sucessivas, em toda a largura da seção transversal, e em extensões tais que permitam seu umedecimento e compactação, de acordo com o previsto no projeto de engenharia. Para o corpo dos aterros, a espessura de cada camada compactada não deve ultrapassar de 0,30 m. Para as camadas finais essa espessura não deve ultrapassar de 0,20 m.

Todas as camadas do solo devem ser convenientemente compactadas, de conformidade com o definido no projeto de engenharia. Ordinariamente, o preconizado é o seguinte:

- para o corpo dos aterros, na umidade ótima, mais ou menos 3%, até se obter a massa específica aparente seca correspondente a 100% da massa específica aparente máxima seca, do ensaio realizado pela Norma DNERME 129/94, Método A.
- para as camadas finais, aquela massa específica aparente seca deve corresponder a 100% da massa específica aparente máxima seca do ensaio DNER-ME 129/94, Método B.

Os trechos que não atingirem às condições mínimas de compactação devem ser escarificados, homogeneizados, levados à umidade adequada e novamente compactados, de acordo com o estabelecido no projeto de engenharia.

Durante a construção, os serviços já executados devem ser mantidos, permanentemente, com a devida conformação geométrica e com adequado funcionamento do sistema de drenagem superficial.

8. INFRAESTRUTURA

O modelo construtivo das fundações da ponte adotado foi o de estacas raiz com bloco de coroamento e sapatas corridas.

Serão realizadas estacas em solo e em rocha. Todos os serviços deverão seguir as Especificações de Serviços do DNIT e normas técnicas correlatas (NBR 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações, NBR 7680 – Aço para armaduras, etc.).

Para os trechos com perfuração em solo, deve-se iniciar a perfuração do solo com perfuratriz rotativa auxiliada por circulação de água e inserção de tubos metálicos rosqueáveis de modo rotativo.

Para os trechos com perfuração em rocha, inicia-se a perfuração do solo auxiliada por circulação de água e inserção de tubos metálicos rosqueáveis de modo rotativo. Deve-se acoplar o compressor de ar de alta pressão e executar a perfuração da rocha por processo rotopercussivo.

Após atingir a cota de projeto, injetar golpes de água dentro da estaca, sem avançar a perfuração, para promover a limpeza interna do tubo. Na sequência faz-se a instalação da armadura com auxílio do guincho auxiliar da própria perfuratriz. Serão utilizados aço CA-50 de diâmetro 20 mm para a armadura longitudinal e diâmetro 6,3 mm para a os estribos contínuos helicoidais) Introdução do tubo de injeção até o final da perfuração e injetar a argamassa (traço 1:1,93 em volume de cimento e areia média úmida, com fck 20 MPa, preparo mecânico com misturador duplo horizonta de alta turbulência) de baixo para cima, até que extravase pela boca do tubo de revestimento, garantindo que a água ou lama de perfuração seja substituída pela argamassa. Completado o preenchimento da argamassa, é rosqueado na extremidade superior do revestimento um tampão metálico ligado a um compressor para permitir aplicar golpes de ar com baixa pressão durante a extração do revestimento (1 a 3 golpes por estaca). À medida que os tubos são extraídos, injetar mais argamassa.

O serviço de camisa metálica contempla o fornecimento e a cravação das camisas metálicas definitivas em aço estrutural, com diâmetro externo de 400 mm e espessura de 6,3 mm, instaladas no início da estaca ou em trechos de instabilidade do terreno, conforme indicado em projeto. A cravação é executada com martelo vibratório, garantindo a verticalidade e a integridade da camisa, sem necessidade de escavação prévia. A medição é feita pelo comprimento efetivamente cravado, conforme registrado em campo.

Para a execução das estacas está prevista mobilização e desmobilização. Este item abrange os custos de transporte, carga, descarga, montagem e desmontagem dos equipamentos necessários à execução das estacas raiz (perfuratrizes, bombas de injeção, compressores, marteletes, martelo vibratório, entre outros).

Para as sapatas corridas e blocos de coroamento deverá ser feita a terraplenagem retirando o excesso de solo.

Após deverá ser feita a regularização do fundo com lastro de concreto magro. Em seguida serão montadas as fôrmas, as armaduras de vergalhões e, por fim, será realizada a concretagem. Deverão ser utilizadas madeiras de boa qualidade, em pinus ou eucalipto, sem empenas, com escoras suficientes para suportar os esforços do concreto até o seu endurecimento. As fôrmas deverão ser tratadas com desmoldante na área que ficará em contato com o concreto. Antes da

concretagem deverão ser molhadas todas as fôrmas, com o objetivo de evitar a retração do concreto pela madeira seca. A desforma deverá ser após, ao menos, 72 horas.

As estruturas possuirão ombreiras em concreto armado para proteção do aterro das cabeceiras. As dimensões devem ser respeitadas conforme projeto. O concreto será usinado e deve ter resistência mínima de fck 30 MPa, com slump 100 +/- 20 mm. O lançamento do concreto será através de bombeamento e deve-se ter o cuidado de vibrá-lo para o correto adensamento. O aço será CA-50 e CA-60, conforme as disposições do projeto estrutural da ponte.

9. MESOESTRUTURA

A mesoestrutura compreende o sistema de cortina de contenção, os pilares-parede de apoio do tabuleiro da ponte, vigas de travamento e vigas de encontro. É composta por muro ou cortina de concreto armado, vigas de travessinas, aparelhos de apoio e ombreiras.

Serão executadas em concreto armado com dimensões conforme projeto.

As fôrmas serão em madeira serrada ou chapa de madeira compensada, conforme a estrutura. Deverão ser devidamente escoradas e tratadas com desmoldante na área em contato com o concreto. As fôrmas deverão ser devidamente umidificadas antes da concretagem. A desforma deverá ser após, ao menos, 72 horas.

Para a execução das fôrmas dos pilares-paredes deve-se, a partir dos eixos de referência considerados no projeto de estrutura, posicionar os gastalhos dos pés dos pilares, realizando medições e conferências com trena metálica, esquadros de braços longos, nível lazer e outros dispositivos; após fixar os gastalhos na laje com pregos de aço ou recursos equivalentes. Sobre a superfície limpa, aplicar desmoldante com broxa ou spray em toda a face interna da fôrma (molde). Após posicionamento das armaduras e dos espaçadores, colocar a quarta face da fôrma de pilar e executar o travamento com as vigas metálicas e as barras de ancoragem, espaçadas a cada 60cm, de modo a garantir as dimensões durante o lançamento do concreto. Conferir posicionamento, rigidez, estanqueidade e prumo da fôrma, introduzindo os contraventamentos previstos no projeto das fôrmas. Promover a retirada das fôrmas de acordo com o prazo indicado no projeto estrutural, somente quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas, conforme NBR 14931:2004.

Deve-se atentar ao fato de que as ombreiras possuem nível embutindo o tabuleiro, com a função de anteparo para assegurar os esforços na laje em situação de inundação. Deve-se executar as travessinas de encontro, depois de apoiadas as vigas pré-moldadas sobre o aparelho de apoio em neoprene fretado, com espessura detalhada nas planilhas de dimensionamento de cada ponte.

A travessina de encontro será moldada in loco, com a função de unir as vigas pré-moldadas. Deve-se atentar para a armação de ligação da mesoestrutura ao tabuleiro. Esta armadura tem a função de ancorar a laje da estrutura e deve ter seus vergalhões locados desde a cortina, passando pela travessina de encontro, sendo dobrada e fundida junto com o tabuleiro.

O processo construtivo será com concreto fck 30 MPa, com aço CA-50 e CA-60, conforme descrito em projeto.

A armadura em aço das cortinas e dos pilares deve ser executada na forma, bitola e posição indicadas em projeto. Qualquer dúvida ou divergência deverá ser sanada pela fiscalização ou pelos projetistas das estruturas. Deve-se atentar para a colocação dos ganchos de ligação entre as armaduras do tardoz e do intradorso. Todas as peças devem ser amarradas com arame recozido n° 18, seguindo a boas práticas de montagem de armaduras em estruturas.

10. SUPERESTRUTURA

O tabuleiro será em laje de concreto armado f_{ck} 30 MPa, com guarda-rodas nas laterais do tipo New Jersey.

O sistema construtivo será com vigas pré-fabricadas (com concreto f_{ck} 40 MPa) apoiadas no topo da cortina de concreto sobre o aparelho de apoio em Neoprene. Esta ligação é importante e deverá ser devidamente engastada na travessina de encontro, considerando a probabilidade de nova inundação.

As vigas pré-moldadas foram dimensionadas à protensão para atender as solicitações demandadas pela carga, conforme normas de carregamento em estruturas. As vigas deverão seguir o projeto estrutural, com a fabricação em fôrmas metálicas, posicionamento das cordoalhas com traçado conforme o projetado. Também deverão ser armadas com as armaduras passivas conforme projeto. Tanto a fabricação, quanto a instalação deverão seguir as normas para peças protendidas pré-fabricadas. Deverão ser atendidas as disposições de projeto, tanto no tipo da cordoalha,

ancoragem e concreto de resistência f_{ck} 40 MPa, entre outros. Os estribos serão passantes e devem ser unidos à armadura do tabuleiro.

Sobre as vigas protendidas serão instaladas as pré-lajes, que são elementos de concreto armado, pré-fabricado, com função estrutural. Estas servem também de fôrma para a concretagem do tabuleiro. A instalação deverá ser realizada com ajuda de guincho e dispostas conforme projeto, com armaduras de aço CA-50. Deve-se atentar para as dimensões das pré-lajes. O concreto utilizado nas pré-lajes será com f_{ck} 30 MPa.

Após a instalação das pré-lajes será feita a armação do tabuleiro. Deverão ser armados os vergalhões longitudinais ligados aos estribos das vigas protendidas. A ponte será armada conforme o projeto estrutural, com armadura positiva em ambas as direções, armadura negativa entre as vigas na pré-laje, armadura de bordo nos encontros das vigas com as cabeceiras e a dobra da armadura de ligação da mesoestrutura com o tabuleiro. Também deverá ser armada a viga de guarda-rodas, conforme o projeto estrutural. Posteriormente deverão ser feitas as fôrmas na lateral do tabuleiro - devidamente escoradas - e a fôrma do guarda-rodas. A concretagem deverá ser realizada primeiramente no tabuleiro e, quando a laje suportar, deverá ser realizada a concretagem do guarda-rodas.

O tabuleiro deverá ter inclinação de 1% partindo do eixo transversal em direção às bordas. Esta inclinação tem a função de permitir uma correta drenagem. Ainda, deverão ser executados buzinotes no guarda-rodas para o escoamento das águas. Deverão ser executados ao menos 8 unidades por lado de cada ponte.

Nas emendas do tabuleiro serão instaladas juntas de dilatação em elastômero e perfil VV – L=20 mm e H= 40 mm, destinada a absorver movimentações térmicas, estruturais e de retração em tabuleiros de ponte. Inicialmente deve-se proceder com a limpeza completa da superfície de apoio, removendo poeira, óleos e partículas soltas. Deve-se executar a regularização do vão de dilatação, garantindo alinhamento e nivelamento. Para a fixação do perfil metálico deve-se realizar a marcação do eixo de instalação e a furação e colocação de chumbadores metálicos ou parafusos autoexpansivos a cada 300 mm. Na sequência realizar a verificação do alinhamento longitudinal. Para a instalação do perfil elastomérico deve-se fazer a inserção do perfil elastomérico por compressão manual ou com auxílio de ferramentas plásticas, evitando danos. Na sequência procede-se com a aplicação de adesivo de poliuretano ou selante compatível para reforçar estanqueidade. Para o acabamento e limpeza faz-se a remoção de resíduos e verificação da

uniformidade da junta. A liberação para uso somente após a cura do selante (mínimo 24 h, se aplicável).

11. VIGA PARA GUARDA-RODAS (TIPO NEW JERSEY)

As fôrmas das vigas de guarda-rodas serão em madeira serrada de espessura 25 mm. Deve-se conferir as medidas e realizar o corte das tábuas e peças de madeira não aparelhada. Na sequência observar a perfeita marcação das posições dos cortes, utilizando trena metálica calibrada, esquadro de braços longos, transferidor mecânico ou marcador eletrônico de ângulo etc. Para a fôrma da lateral da viga, a partir do gabarito, dispor os sarrafos, que comporão a gravata, espaçados a cada 45 cm, e pregar as tábuas nas gravatas até a altura da viga especificada no projeto, deixando 10 cm de sarrafo livres em um dos lados para o futuro travamento das peças. Sobre a superfície limpa, aplicar desmoldante (de base oleosa emulsionada em água) com broxa ou spray em toda a face interna da fôrma. Após a concretagem promover a retirada das fôrmas de acordo com os prazos indicados no projeto estrutural somente quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas, conforme NBR 14931:2004.

As armaduras serão em aço CA-50 e CA-60, com diâmetros indicados em projeto. Com as barras já cortadas e dobradas, executar a montagem da armadura, fixando as diversas partes com arame recozido 18 BWG. Após dispor os espaçadores plásticos com afastamento de no máximo 50 cm e amarrá-los à armadura de forma a garantir o cobrimento mínimo indicado em projeto. Por fim posicionar a armadura na fôrma e fixá-la de modo que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

A concretagem das vigas será com concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump 130+/-20mm. A concretagem da laje será com concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump 130+/-20mm. Deve-se lançar o material com a utilização de bomba e adensá-lo com uso de vibrador de imersão, de forma a que toda a armadura e os componentes embutidos sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto. O adensamento deverá ser de forma homogênea, conforme NBR 14931:2004, a fim de não se formar em ninhos, evitando-se vibrações em excesso que venham a causar exsudação da pasta e/ou segregação do material. Tomar os cuidados devidos para garantir a espessura e planicidade da

estrutura. Enquanto a superfície não atingir endurecimento satisfatório, executar a cura com água potável. Caso a espessura do cobrimento não estiver expressa em projeto, deve-se adotar 3,00 cm.

12. LAJE DE ENCAMINHAMENTO/ENCAIXE DE CABECEIRAS

Será executada laje de encaminhamento entre a ponte e a estrada.

Inicialmente deve-se lançar e espalhar uma camada de brita de 10 cm sobre solo previamente compactado e nivelado. Após o lançamento, compactar com placa vibratória e nivelar a superfície.

Na sequência monta-se as fôrmas nas laterais da laje. Serão em madeira serrada com espessura de 2,5 cm. Deve-se montar as fôrmas, escorando-as com piquetes de madeira. Sobre a superfície limpa, aplicar desmoldante com broxa ou spray em toda a face exposta da forma. Promover a retirada das formas somente quando o concreto atingir resistência suficiente para suportar as cargas, conforme NBR 14931:2004.

As armaduras serão em aço CA-50 e ou CA-60. Com as barras já cortadas e dobradas, executar a montagem da armadura, fixando as diversas partes com arame recozido, respeitando o projeto estrutural. Dispor os espaçadores plásticos com afastamento de no máximo 50 cm e amarrá-los à armadura de forma a garantir o cobrimento mínimo indicado em projeto. Posicionar a armadura na fôrma e fixá-la de modo que não apresente risco de deslocamento durante a concretagem.

A concretagem da laje será com concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump 100+/-20mm. Deve-se lançar o material com a utilização de bomba e adensá-lo com uso de vibrador de imersão, de forma a que toda a armadura e os componentes embutidos sejam adequadamente envolvidos na massa de concreto. O adensamento deverá ser de forma homogênea, conforme NBR 14931:2004, a fim de não se formar em ninhos, evitando-se vibrações em excesso que venham a causar exsudação da pasta e/ou segregação do material. Tomar os cuidados devidos para garantir a espessura e planicidade da estrutura. Enquanto a superfície não atingir endurecimento satisfatório, executar a cura com água potável. Caso a espessura do cobrimento não estiver expressa em projeto, deve-se adotar 3,00 cm.

A junta de encontro entre o tabuleiro da ponte e a laje de transição será executada com aplicação de selante elástico à base de poliuretano, sobre fundo de junta de polietileno expandido.

O produto deverá possuir elevada elasticidade, boa aderência ao concreto e resistência à ação de intempéries, atendendo à DNIT 040/2013 – ES. A superfície será limpa e seca antes da aplicação, garantindo preenchimento uniforme e acabamento contínuo, assegurando a estanqueidade da junta e a absorção dos pequenos deslocamentos entre a estrutura e o aterro. O consumo médio previsto é de aproximadamente 0,36 kg/m para junta de 25 x 12 mm.

13. SINALIZAÇÃO

13.1 Sinalização horizontal

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária que utiliza sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a via, para transmitir mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidos e legalmente instituídos.

A sinalização vertical tem a função de estabelecer regras e fornecer informações, com o objetivo de aumentar a segurança, ordenar os fluxos de tráfego e orientar os usuários da via. É classificada segundo sua função, que pode ser de:

- regulamentar as obrigações, limitações, proibições ou restrições que governam o uso da via;
- advertir os condutores sobre condições de risco potencial existente na via ou nas suas proximidades;
- indicar direções, localizações, pontos de interesse turístico ou de serviços, e transmitir mensagens educativas, dentre outras, de maneira a ajudar o condutor em seu deslocamento.

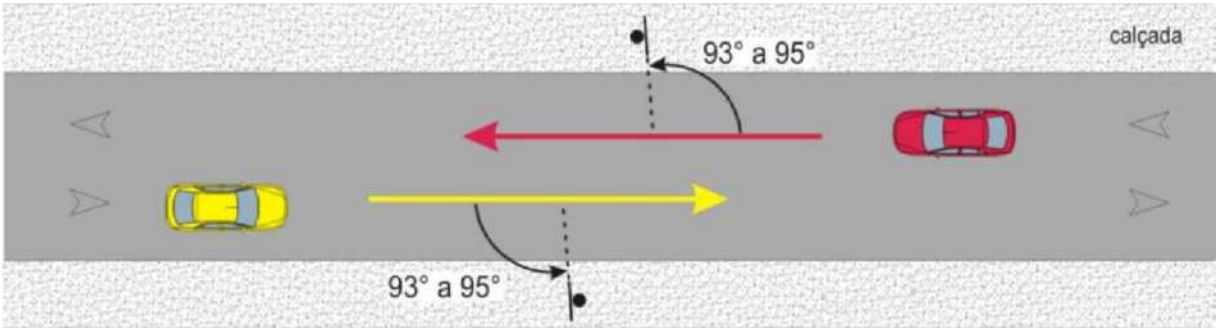
Os sinais possuem formas padronizadas, associadas ao tipo de mensagem que pretende transmitir (regulamentação, advertência ou indicação).

As placas de sinalização serão executadas com as características abaixo descritas:

- chapas de Aço: as chapas destinadas à confecção das placas de aço devem ser planas, do tipo NB 1010/1020, com espessura de 1,25 mm, bitola #18, ou espessura de 1,50 mm, bitola #16. Deve atender integralmente a NBR 11904 - Placas de aço para sinalização viária.
- tratamento: as chapas de aço depois de cortadas nas dimensões finais e furadas,

- ter as suas bordas lixadas antes do processo de tratamento composto por: retirada de graxa, decapagem, em ambas as faces; aplicação no verso de demão de wash primer, a base de cromato de zinco com solvente especial para a galvanização de secagem em estufa.
- acabamento: o acabamento final do verso pode ser feito com uma demão de primer sintético e duas demãos de esmalte sintético, à base de resina alquídica ou poliéster na cor preto fosco, com secagem em estufa à temperatura de 140 ºC, ou com tinta a pó, à base de resina poliéster por deposição eletrostática, com polimerização em estufa a 220 ºC e com espessura de película de 50 micra.
- suporte das placas: os suportes e pórticos para a sustentação das placas devem atender às especificações técnicas: Suporte de perfil metálico galvanizado 2” e comprimento de 3,00 m.
- películas: as mensagens contidas nas placas devem ser elaboradas em películas adesivas que atendam à especificação técnica, Películas Adesivas para Placas de Sinalização Viária. As placas serão totalmente reflexivas. No caso de películas refletivas, estas devem seguir, no mínimo, o que estabelece a norma ABNT NBR 14644 - Sinalização vertical viária – Películas – Requisitos.
- fixação: a fixação da placa junto ao solo deverá ser executada através de uma base em concreto com dimensões compatíveis ao esforço recebido, especificadas em projeto.
- posicionamento na via: a regra geral de posicionamento das placas de sinalização de indicação consiste em colocá-las do lado direito da via ou suspensa sobre a pista, exceto nos casos previstos quando as características da via interferem na sua visualização ou impedem a sua colocação no local mais indicado, tais como:
    - calçada estreita ou inexistente;
    - talude íngreme;
    - interferências visuais (árvores, painéis, abrigos de ônibus, etc);
    - vias com duas faixas de rolamento por sentido de circulação, com alta incidência de veículos pesados;
    - vias com três ou mais faixas de rolamento por sentido de circulação. As placas devem ser colocadas na posição vertical, fazendo um ângulo de 93º a 95º em relação ao fluxo de tráfego, voltadas para o lado externo da via,

conforme mostrado na figura baixo. Esta inclinação tem por objetivo assegurar boa visibilidade e legibilidade das mensagens, evitando o reflexo especular que pode ocorrer com a incidência de luz dos faróis ou de raios solares sobre a placa.



Os sinais e letras utilizados deverão seguir o padrão de cores Münsell.

Será instalada nas cabeceiras placas de advertência do tipo A-22 (ponte estreita) e deverão ter lado de 80 cm.



A-22 — Ponte estreita
Adverte ao condutor do veículo da existência, adiante, de ponte ou viaduto com largura inferior a da via.

13.2 Sinalização horizontal

A sinalização horizontal constitui-se na pintura de linhas, setas e dizeres sobre o pavimento.

A cor branca será utilizada para demarcar o bordo da pista de rolamento, utilizando-se para isso linhas contínuas e segmentadas. A espessura desta linha deverá ser de 0,15 m. A cor amarela deve ser utilizada tanto para a linha dupla como para a linha simples da pintura do eixo das pistas. Estas linhas terão largura de 0,12 m.

A tinta para a sinalização horizontal deverá ser do tipo plástica a frio retrorrefletiva à base de resinas acrílicas ou vinílicas, aplicadas por "Spray", por meio de máquinas apropriadas. Para um bom desempenho deve enquadrar-se para uma duração de 2 anos.

As tachas refletivas deverão ser colocadas a uma distância entre si de 6 m, serem do tipo bidirecional, na cor amarelo para o eixo e nas cores branco e vermelho para os bordos; conterem na parte inferior um dispositivo para que sejam chumbadas no pavimento, além da colagem da superfície inferior, sobre a superfície do pavimento. A cola deverá atender às Especificações indicadas pelo fabricante. Este serviço será pago por unidade de tacha implantada.

14. GENERALIDADES

Deverão ser respeitadas as medidas e os níveis na locação das obras. Todas as estruturas serão em concreto fck 30 MPa, 40 MPa ou 50 MPa e aço CA-50 ou CA-60. As fôrmas deverão ser de madeira de boa qualidade sem empenamentos ou torções, devidamente refiladas e com caibros e escoras em eucalipto ou pinus de espessura suficiente para suportar os esforços da concretagem.

As armaduras deverão ser montadas conforme as dimensões indicadas em projeto. Admite-se mudança na dobra das fundações devido a regularização do terreno. Todo o aço pinado na rocha deverá ser executado de maneira que o concreto funcione como camada protetora, evitando a corrosão. Deve-se respeitar todos os cobrimentos. Caso a espessura do cobrimento não estiver expressa em projeto, deve-se adotar 3,00 cm. Todas as cortinas deverão ter ganchos de ligação de aço Ø6,3 mm, ligando a armadura do tardoz com a do intradorso.

O concreto deverá ser devidamente lançado, sendo imprescindível a realização de vibração com aparelho próprio para o serviço, no momento da concretagem. Todas as estruturas só poderão ser liberadas para o tráfego após a cura completa do concreto aos 28 dias. Para as desformas deverão ser respeitadas, ao menos, 72 horas para as laterais e 28 dias para o fundo de lajes.

As sapatas no tardoz deverão ser aterradas em sua primeira camada com material pétreo para drenagem. Todo o enchimento da cortina de cabeceira deverá ser escorado na parte do aterro com pedra rachão ou pedra de mão, assentadas manualmente em uma espessura mínima de 0,5 metros (deve-se respeitar o volume de material previsto em orçamento). Estas deverão ser montadas de forma que aliviem a pressão do aterro na cabeceira. A camada final do aterro deverá ser de ao menos 30 cm de material pétreo e posterirormente deve-se realizar acabamento com brita, devidamente compactado.

15. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Contratada tem a responsabilidade pela boa execução e eficiência dos serviços que executar, de acordo com os projetos e especificações técnicas, bem como pelo que eventualmente executar em desacordo com as normas e projetos decorrentes da realização dos trabalhos. A Contratada deverá emitir a Anotação de Responsabilidade Técnica pela execução da obra.

Caberá à Contratada fornecer e conservar pelo período em que for necessário, equipamentos e ferramentas necessários à execução da obra. É responsável pelo fornecimento de mão de obra qualificada, garantindo a perfeita execução da obra e dos serviços. Além disso, tem a obrigação de fornecer os materiais necessários em quantidades e qualidades suficientes para a conclusão das obras e serviços nos prazos pré-estabelecidos.

A contratada deverá realizar avaliação dos projetos e quantidades, sendo que foi orçado em quantidades consideradas suficientes para a execução das estruturas. Qualquer divergência de projeto poderá ser tratada com a Fiscalização da Prefeitura de Nova Prata ou pelo e-mail contato.progettare@gmail.com.

A estrutura só poderá ser liberada para o tráfego após a cura completa do concreto aos 28 dias.

Nova Prata, 27 de outubro de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:53:30-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Cristiano Fugali
Eng. Civil – CREA RS236549

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 18:52:16-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Káthia Benedetti
Eng. Civil – CREA RS201849

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030

Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 14:59:22 -03'00'

MEMORIAL DE CÁLCULO – PONTE SÃO MIGUEL

Cálculo para tabuleiro e viga da ponte de São Miguel entre Nova Prata e Protásio Alves

1 - CÁLCULO DA CARGA PERMANENTE NO TABULEIRO (δ)

Laje

Peso do concreto: $\gamma_{conc} := 25 \frac{kN}{m^3}$ $esp := 0,25\ m$

$\delta_{laje} := \gamma_{conc} \cdot esp = 6,25 \frac{kN}{m^2}$

Peso do recapamento: $\gamma_{rec} := 1,5 \frac{KN}{m^2}$

$\delta_{recapeamento} := \gamma_{rec} = 1,5 \frac{kN}{m^2}$

Peso do Asfalto $\gamma_{asf} := 24 \frac{kN}{m^3}$ $esp_{asf} := 0,08\ m$

$\delta_{asf} := \gamma_{asf} \cdot esp_{asf} = 1,92 \frac{kN}{m^2}$

$$\delta := \delta_{asf} + \delta_{recapeamento} + \delta_{laje} = 9,67 \frac{kN}{m^2}$$

2 - CALCULO DA CARGA PERMANENTE EM VIGA (δ viga)

Largura da area de influencia entre vigas: *L:*= 1,40 *m*

Comprimento do tabuleiro: *LIV:*= 50,00 *m*

Carga permanente na viga Longitudinal

$$\delta_{viga} := \delta_{laje} \cdot L + \delta_{recapeamento} \cdot L + \delta_{asf} \cdot L = 13,538 \frac{kN}{m}$$

Guarda-corpo considerado sobre a viga de ponta onde o tabuleiro tem metade da área, logo para não haver diferenças em vigas se calcula o pior caso.

3 - CALCULO DO COEFICIENTE DE IMPACTO

Coeficiente de impacto vertical

$$CIV := 1 + 1,06 \cdot \left(\frac{20}{LIV + 50} \right) = 1,212$$

Coeficiente de impacto adicional

$CIA := 1,25$ para estruturas de concreto

Coeficiente pana número de faixas

$CNF := 1$ para 2 faixas

Coeficiente de impacto NBR 7188 (ϕ)

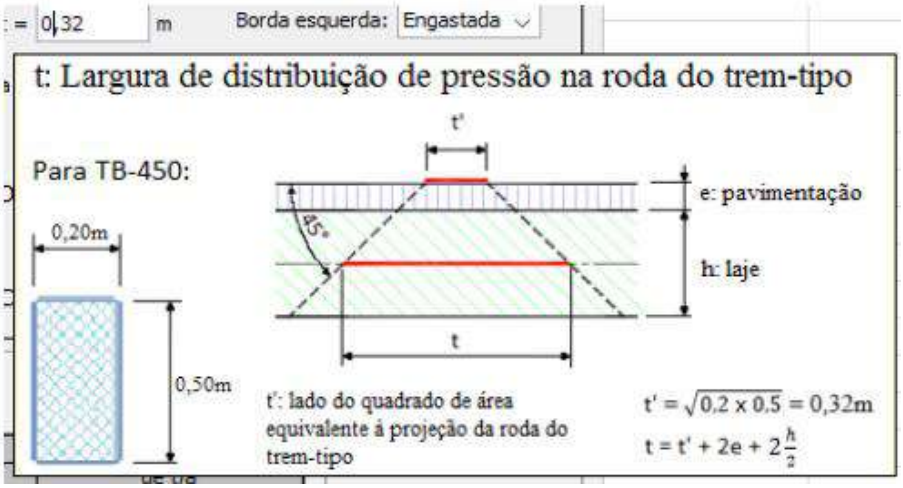
$$\varphi := CIV \cdot CIA \cdot CNF = 1,515$$

4 - CALCULO DA LARGURA DE DISTRIBUICAO DE PRESSAO DA RODA DO TREM TIPO (τ')

$t' := 0,32\ m$

$e_{pav} := 0,05\ m$

$$t := t' + 2 \cdot e_{pav} + 2 \cdot \frac{esp}{2} = 0,67$$



5 - CALCULAR MOMENTOS NO TRUSH

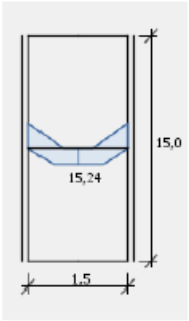
Resultados

Carga Movel (kN m/m)

$$Mx_m := 15,24$$

Carga Permanente (kN m/m)

$$Mx_p := 0,94$$



Calcular | Mxm | Mym | Mxc

lx/a	t/a				Para todos os valores de t/a	
	0,125	0,250	0,5	1,0		
	L	L	L	L	p	p'
0,5	0,118	0,083	0,041	0,02	0,0	0,0
1,0	0,171	0,129	0,078	0,061	0,0	0,0
1,5	0,227	0,18	0,131	0,127	0,0	0,05
2,0	0,289	0,241	0,2	0,185	0,0	0,2
2,5	0,347	0,305	0,265	0,235	0,0	0,45
3,0	0,4	0,358	0,322	0,291	0,0	0,85
4,0	0,51	0,468	0,431	0,395	0,05	1,72
5,0	0,6	0,56	0,53	0,48	0,14	2,84
6,0	0,69	0,66	0,62	0,57	0,26	4,5
7,0	0,76	0,73	0,7	0,63	0,4	6,9
8,0	0,82	0,8	0,76	0,69	0,56	9,4
9,0	0,87	0,84	0,81	0,73	0,7	12,2
10,0	0,9	0,87	0,83	0,75	0,9	15,85

Resultados:

Tabela Utilizada:93

Cargas Móveis:
ML=0,13
Mp=0,00
Mp'=0,00
Mxm=15,24 kN.m/m

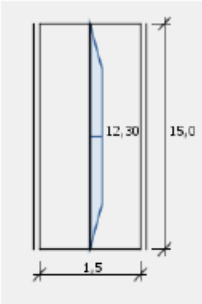
Cargas Permanentes:
kxm=0,04
Mxm=0,94 kN.m/m

Carga Movel (kN m/m)

$$My_m := 12,3$$

Carga Permanente (kN m/m)

$$My_p := 0,16$$



Calcular | Mxm | Mym | Mxe

lx/a	t/a 0,125 L	t/a 0,250 L	t/a 0,5 L	t/a 1,0 L	Para todos os valores de t/a p	p '
0,5	0,095	0,054	0,032	0,005	0,0	0,0
1,0	0,148	0,092	0,058	0,02	0,0	0,0
1,5	0,203	0,147	0,081	0,045	0,0	0,02
2,0	0,257	0,206	0,116	0,079	0,0	0,05
2,5	0,296	0,248	0,156	0,118	0,0	0,11
3,0	0,331	0,284	0,2	0,166	0,02	0,22
4,0	0,401	0,352	0,287	0,254	0,08	0,45
5,0	0,46	0,416	0,367	0,333	0,18	0,74
6,0	0,52	0,482	0,44	0,411	0,32	1,17
7,0	0,58	0,54	0,51	0,475	0,54	1,78
8,0	0,64	0,6	0,57	0,53	0,8	2,37
9,0	0,68	0,65	0,62	0,58	1,04	3,13

Resultados:

Tabela Utilizada:93

Cargas Móveis:
ML=0,11
Mp=0,00
Mp'=0,00
Mym=12,30 kN.m/m

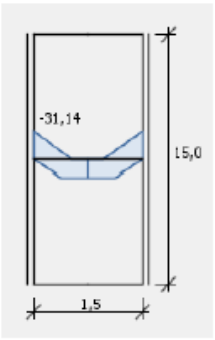
Cargas Permanentes:
kym=0,01
Mym=0,16 kN.m/m

Carga Movel (kN m/m)

$$Mxe_m := -31,14$$

Carga Permanente (kN m/m)

$$Mxe_p := -1,87$$



Calcular | Mxm | Mym | Mxe

lx/a	t/a 0,125 L	t/a 0,250 L	t/a 0,5 L	t/a 1,0 L	Para todos os valores de t/a p	p '
0,5	0,25	0,19	0,12	0,05	0,0	0,05
1,0	0,32	0,26	0,18	0,09	0,0	0,1
1,5	0,47	0,43	0,35	0,23	0,0	0,35
2,0	0,64	0,61	0,54	0,398	0,0	0,8
2,5	0,76	0,74	0,69	0,55	0,01	1,45
3,0	0,87	0,85	0,81	0,71	0,05	2,1
4,0	1,05	1,05	1,01	0,97	0,1	3,4
5,0	1,21	1,21	1,18	1,15	0,33	4,7
6,0	1,34	1,34	1,31	1,28	0,8	7,0
7,0	1,44	1,44	1,42	1,39	1,4	10,3
8,0	1,52	1,52	1,5	1,47	2,1	15,0
9,0	1,57	1,57	1,56	1,53	3,0	20,4
10,0	1,59	1,59	1,58	1,56	3,74	25,9

Resultados:

Tabela Utilizada:93

Cargas Móveis:
ML=0,27
Mp=0,00
Mp'=0,03
Mxe=-31,14 kN.m/m

Cargas Permanentes:
kxe=0,08
Mxe=1,87 kN.m/m

6 - MAJORAR OS MOMENTOS CONFORME NBR 8681

Carga permanente x 1,3

Carga móvel x 1,5

$$Md_x := Mx_m \cdot 1,5 + Mx_p \cdot 1,3 = 24,082$$

$$Md_y := My_m \cdot 1,5 + My_p \cdot 1,3 = 18,658$$

$$Md_{xe} := Mxe_m \cdot 1,5 + Mxe_p \cdot 1,3 = -49,141$$

7 - MINORAR MOMENTOS PARA CALCULO DE ARMADURAS NO FLEX CIS TOR

$$Mdx := \frac{Md_x}{1,4} = 17,2014$$ Ø 12,50 mm c/ 20 cm

$$Mdy := \frac{Md_y}{1,4} = 13,3271$$ Ø 12,50 mm c/ 20 cm

$$Mdxe := \frac{Md_{xe}}{1,4} = -35,1007$$ Ø 12,5 mm c/ 20 cm

8 - MODELAR NO V-PRO

$$\delta_{viga} = 13,538 \ \frac{kN}{m}$$ Valor da carga permanente

Conforme uso atribuir carga acidental

Carga de multidão interna 2 KN/m2 multiplicar pela largura da laje de influencia

Carga de multidão externa 5 KN/m2 multiplicar pela largura da laje de influencia

Configurar como pré-tração cabo aderente - solicitado pelo cliente

9 - MODELAR A PONTE NO CS BRIDGE PARA ESFORÇOS

Cortina topo	Pilar Topo	Pilar Base
$F_x := 1193,81 kN$	$M_x := -1047,12\ kN$	$M_x := 50,65\ kN$
$F_y := 71,67\ kN$	$M_y := 1887,07 kN$	$M_y := 121,69\ kN$
$F_z := 607,16\ kN$	$F_z := 2012,88 kN$	$F_z := 2149\ kN$

Cálculo de Esforços em laje de ponte pelo método de Rüsch

Parâmetros de entrada

$^{ly}/_{lx}$=10,00

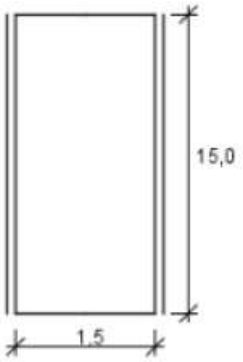
Direção do tráfego:

Tabela:93

$^{lx}/_{a}$=0,75

$^{t}/_{a}$=0,16

Condições de apoio:



Esforços devido às cargas móveis

M_{xm} (Tabela 93.1)

lx/a	t/a				Para todos os valores de t/a	
	0,125	0,250	0,5	1,0		
	L	L	L	L	p	p'
0,50	0,118	0,083	0,041	0,02	0,0	0,0
1,0	0,171	0,129	0,078	0,061	0,0	0,0
1,5	0,227	0,18	0,131	0,127	0,0	0,05
2,0	0,289	0,241	0,2	0,185	0,0	0,2
2,5	0,347	0,305	0,265	0,235	0,0	0,45
3,0	0,4	0,358	0,322	0,291	0,0	0,85
4,0	0,51	0,468	0,431	0,395	0,05	1,72
5,0	0,6	0,56	0,53	0,48	0,14	2,84
6,0	0,69	0,66	0,62	0,57	0,26	4,5
7,0	0,76	0,73	0,7	0,63	0,4	6,9
8,0	0,82	0,8	0,76	0,69	0,56	9,4
9,0	0,87	0,84	0,81	0,73	0,7	12,2
10,0	0,9	0,87	0,83	0,75	0,9	15,85

M_L=0,13

M_p=0,0

$M_{p'}$=0,0

M_{xm}= φ x (P x M_L + p x M_p + p' x $M_{p'}$)

M_{xm}=1,52 x (75,0 x 0,13 + 5,0 x 0,0 + 5,0 x 0,0)

M_{xm}=15,24 kN.m/m

M_{ym} (Tabela 93.2)

lx/a	t/a				Para todos os valores de t/a	
	0,125	0,250	0,5	1,0		
	L	L	L	L	p	p'
0,50	0,095	0,054	0,032	0,005	0,0	0,0
1,0	0,148	0,092	0,058	0,02	0,0	0,0
1,5	0,203	0,147	0,081	0,045	0,0	0,02
2,0	0,257	0,206	0,116	0,079	0,0	0,05
2,5	0,296	0,248	0,156	0,118	0,0	0,11
3,0	0,331	0,284	0,2	0,166	0,02	0,22
4,0	0,401	0,352	0,287	0,254	0,08	0,45
5,0	0,46	0,416	0,367	0,333	0,18	0,74
6,0	0,52	0,482	0,44	0,411	0,32	1,17
7,0	0,58	0,54	0,51	0,475	0,54	1,78
8,0	0,64	0,6	0,57	0,53	0,8	2,37
9,0	0,68	0,65	0,62	0,58	1,04	3,13
10,0	0,73	0,7	0,65	0,62	1,28	3,96

M_L=0,11

M_p=0,0

$M_{p'}$=0,0

M_{ym}= φ x (P x M_L + p x M_p + p' x $M_{p'}$)

M_{ym}=1,52 x (75,0 x 0,11 + 5,0 x 0,0 + 5,0 x 0,0)

M_{ym}=12,30 kN.m/m

$\mathbf{M_{xe}}$ (Tabela 93.3)

lx/a	t/a				Para todos os valores de t/a	
	0,125	0,250	0,5	1,0		
	L	L	L	L	p	p'
0,50	0,25	0,19	0,12	0,05	0,0	0,05
1,0	0,32	0,26	0,18	0,09	0,0	0,1
1,5	0,47	0,43	0,35	0,23	0,0	0,35
2,0	0,64	0,61	0,54	0,398	0,0	0,8
2,5	0,76	0,74	0,69	0,55	0,01	1,45
3,0	0,87	0,85	0,81	0,71	0,05	2,1
4,0	1,05	1,05	1,01	0,97	0,1	3,4
5,0	1,21	1,21	1,18	1,15	0,33	4,7
6,0	1,34	1,34	1,31	1,28	0,8	7,0
7,0	1,44	1,44	1,42	1,39	1,4	10,3
8,0	1,52	1,52	1,5	1,47	2,1	15,0
9,0	1,57	1,57	1,56	1,53	3,0	20,4
10,0	1,59	1,59	1,58	1,56	3,74	25,9

$M_L=0,27$

$M_p=0,0$

$M_{p'}=0,08$

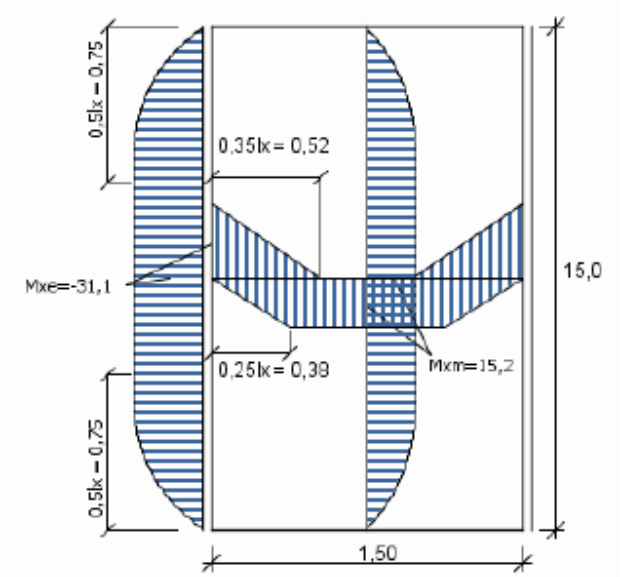
$M_{xe}= \varphi \times (P \times M_L + p \times M_p + p' \times M_{p'})$

$M_{xe}=1,52 \times (75,0 \times 0,27 + 5,0 \times 0,0 + 5,0 \times 0,08)$

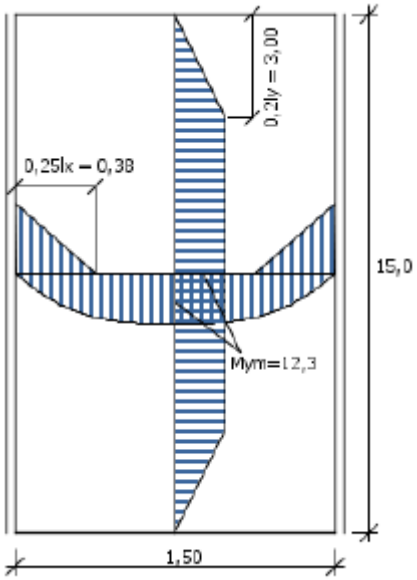
$M_{xe}=-31,14$ kN.m/m

Diagramas Envoltórios

M_x devido à p



M_y devido à p



Esforços devido às cargas permanentes

$\mathbf{M_{xm}}$

k=0,04

$M_{xm}=k \times g \times l_x^{\,2}$

M_{xm}=0,04 x 10,00 x 2,25

M_{xm}=0,94 kN.m/m

M_{ym}

k=0,01

M_{ym}=k x g x l_x^2

M_{ym}=0,01 x 10,00 x 2,25

M_{ym}=0,16 kN.m/m

M_{xe}

k=0,08

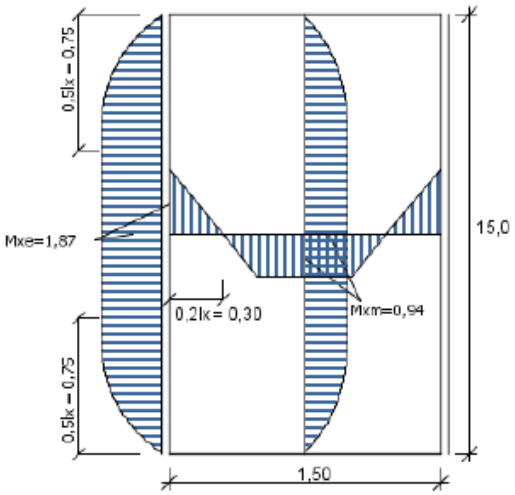
M_{xe}=k x g x l_x^2

M_{xe}=0,08 x 10,00 x 2,25

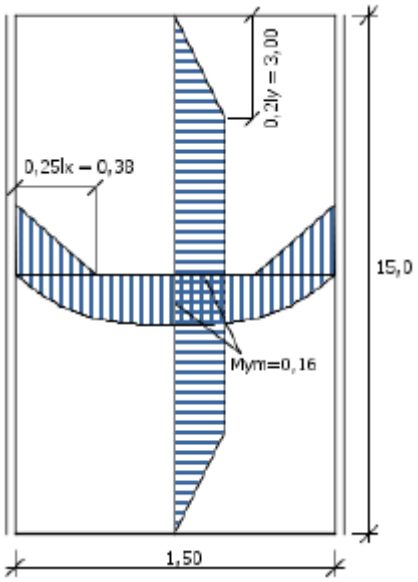
M_{xe}=1,87 kN.m/m

Diagramas Envoltórios

M_x devido à g



My devido à g



Laje: L1- My Armadura positiva longitudinal

Seção transversal:

b= 100 h= 25 bf= 0 hf= 0 (d= 21.5 cm | Cn= 3.0 | ad= 0.500)

Ac= 2500 cm^2 | Ix= 130208.33 cm^4 | Y_{cg}= 12.50 cm

Materiais:

Concreto f_{ck}= 30 MPa | E_{cs}= 26838.41 MPa

$f_{ct,m}$= 2.90 MPa | $f_{ctk,inf}$= 2.03 MPa

Aço CA-50 (f_{yk} e f_{ywk}= 500 MPa; f_{ywd}= 435 MPa)

Flexão Simples

M_r: momento de fissuração= (1.5 * $f_{ctk,inf}$ * Ix) / Ycg

M_r= 31.68 kN.m | M_s= 13.40 kN.m | M_{sd}= 18.76 kN.m

x/d(calc)= 0.028 | x/d(limite)= 0.450

x_LN(calc)= 0.61 cm | x_LN(limite)= 9.68 cm

Domínio [2] | esd= 10.00‰ | ecd= 0.29‰

$A_{s,min}$($M_{d,min}$)= 3.42 cm^2 ($M_{d,min}$= 31.38 kN.m)

$A_{s,min}$(f_{ck})= 3.75 cm^2 (= 0.150% * b * h)

As,t= 3.75 cm^2: Ø6.3 c/8 ou Ø8.0 c/13 ou Ø10.0 c/20 ou Ø12.5 c/20 ou Ø16.0 c/20

As,c= 0.00 cm^2:

Adotado: Ø12.5 c/20

Laje: L1 -Mxe - Armadura transversal negativa (de transpasse entre lajes)

Seção transversal:

b= 100 h= 25 bf= 0 hf= 0 (d= 21.5 cm | Cn= 3.0 | ad= 0.500)

Ac= 2500 cm^2 | Ix= 130208.33 cm^4 | Ycg= 12.50 cm

Materiais:

Concreto f_{ck}= 30 MPa | Ecs= 26838.41 MPa

$f_{ct,m}$= 2.90 MPa | $f_{ctk,inf}$= 2.03 MPa

Aço CA-50 (f_{yk} e f_{ywk}= 500 MPa; f_{ywd}= 435 MPa)

Flexão Simples

Mr: momento de fissuração= (1.5 * $f_{ctk,inf}$ * Ix) / Ycg

Mr= 31.68 kN.m | Ms= 35.10 kN.m | Msd= 49.14 kN.m

x/d(calc)= 0.075 | x/d(limite)= 0.450

x_LN(calc)= 1.62 cm | x_LN(limite)= 9.68 cm

Domínio [2] | esd= 10.00‰ | ecd= 0.81‰

$A_{s,min}$($M_{d,min}$)= 3.42 cm^2 ($M_{d,min}$= 31.38 kN.m)

$A_{s,min}$(f_{ck})= 3.75 cm^2 (= 0.150% * b * h)

$A_{s,t}$= 5.42 cm^2: Ø6.3 c/5 ou Ø8.0 c/9 ou Ø10.0 c/14 ou Ø12.5 c/20 ou Ø16.0 c/20

As,c= 0.00 cm^2:

Adotado: Ø12.5 c/20

Flexão Simples + Cisalhamento + Torção

Laje: L1- Mx - Armadura positiva transversal

Seção transversal:

b= 100 h= 25 bf= 0 hf= 0 (d= 21.5 cm | Cn= 3.0 | ad= 0.500)

Ac= 2500 cm^2 | Ix= 130208.33 cm^4 | Ycg= 12.50 cm

Materiais:

Concreto f_{ck}= 30 MPa | E_{cs}= 26838.41 MPa

$f_{ct,m}$= 2.90 MPa | $f_{ctk,inf}$= 2.03 MPa

Aço CA-50 (f_{yk} e f_{ywk}= 500 MPa; f_{ywd}= 435 MPa)

Flexão Simples

M_r: momento de fissuração= (1.5 * $f_{ctk,inf}$ * Ix) / Ycg

M_r= 31.68 kN.m | M_s= 17.20 kN.m | M_{sd}= 24.08 kN.m

x/d(calc)= 0.036 | x/d(limite)= 0.450

x_LN(calc)= 0.78 cm | x_LN(limite)= 9.68 cm

Domínio [2] | esd= 10.00‰ | ecd= 0.38‰

$A_{s,min}$($M_{d,min}$)= 3.42 cm^2 ($M_{d,min}$= 31.38 kN.m)

$A_{s,min}(f_{ck})$= 3.75 cm^2 (= 0.150% * b * h)

$A_{s,t}$= 3.75 cm^2: Ø6.3 c/8 ou Ø8.0 c/13 ou Ø10.0 c/20 ou Ø12.5 c/20 ou Ø16.0 c/20

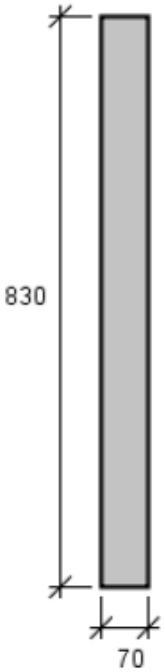
$A_{s,c}$= 0.00 cm^2:

Adotado: Ø12.5 c/20

ANÁLISE DE PILARES DE CONCRETO ARMADO

Pilar P1: dados gerais

Seção Transversal:



Armação: 96ϕ20 mm (As = 301.59 cm^2)

Propriedade seção bruta de concreto:

Área: Ac = 58100 cm^2

Centro de gravidade: x_{cg} = 35 cm

y_{cg} = 415 cm

Inércia em relação ao cg: Ix = 3335424167 cm

Iy = 23724167 cm

Taxa de armadura: ρ_s = 0.52 %

Materiais: Concreto f_{ck} = 30 MPa

Aço f_{yk} = 500 MPa

Tipo de vinculação: Pilar em Balanço

Comprimento: L = 320 cm

Índice de Esbeltez: λ_x = 3

λ_y = 32

PILAR P1: Dados Armadura

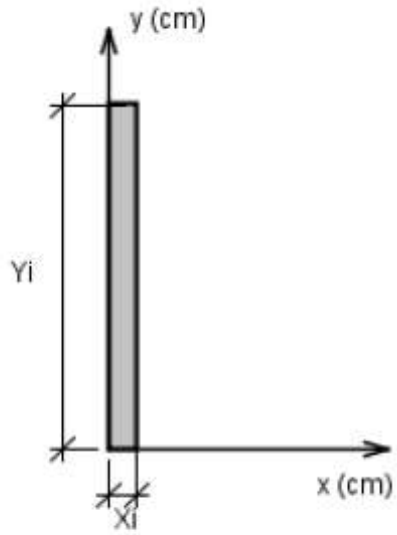


Figura: Sistema de coordenadas para as armaduras

BARRA	ϕ (mm)	X (cm)	Y (cm)
1	20.0	3.5	3.5
2	20.0	5	3.5
3	20.0	6.5	3.5
4	20.0	8	3.5
5	20.0	9.5	3.5
6	20.0	11	3.5
7	20.0	12.5	3.5
8	20.0	14	3.5
9	20.0	15.5	3.5
10	20.0	17	3.5
11	20.0	18.5	3.5
12	20.0	20	3.5
13	20.0	21.5	3.5
14	20.0	23	3.5
15	20.0	24.5	3.5
16	20.0	26	3.5
17	20.0	27.5	3.5
18	20.0	29	3.5
19	20.0	30.5	3.5
20	20.0	32	3.5
21	20.0	33.5	3.5
22	20.0	35	3.5
23	20.0	36.5	3.5
24	20.0	38	3.5
25	20.0	39.5	3.5
26	20.0	41	3.5
27	20.0	42.5	3.5
28	20.0	44	3.5
29	20.0	45.5	3.5
30	20.0	47	3.5
31	20.0	48.5	3.5
32	20.0	50	3.5
33	20.0	51.5	3.5
34	20.0	53	3.5
35	20.0	54.5	3.5

36	20.0	56	3.5
37	20.0	57.5	3.5
38	20.0	59	3.5
39	20.0	60.5	3.5
40	20.0	62	3.5
41	20.0	63.5	3.5
42	20.0	65	3.5
43	20.0	66.5	3.5
44	20.0	3.5	140.7
45	20.0	66.5	140.7
46	20.0	3.5	277.8
47	20.0	66.5	277.8
48	20.0	3.5	415
49	20.0	66.5	415
50	20.0	3.5	552.2
51	20.0	66.5	552.2
52	20.0	3.5	689.3
53	20.0	66.5	689.3
54	20.0	3.5	826.5
55	20.0	5	826.5
56	20.0	6.5	826.5
57	20.0	8	826.5
58	20.0	9.5	826.5
59	20.0	11	826.5
60	20.0	12.5	826.5
61	20.0	14	826.5
62	20.0	15.5	826.5
63	20.0	17	826.5
64	20.0	18.5	826.5
65	20.0	20	826.5
66	20.0	21.5	826.5
67	20.0	23	826.5
68	20.0	24.5	826.5
69	20.0	26	826.5
70	20.0	27.5	826.5
71	20.0	29	826.5
72	20.0	30.5	826.5
73	20.0	32	826.5
74	20.0	33.5	826.5
75	20.0	35	826.5
76	20.0	36.5	826.5
77	20.0	38	826.5
78	20.0	39.5	826.5
79	20.0	41	826.5
80	20.0	42.5	826.5
81	20.0	44	826.5
82	20.0	45.5	826.5
83	20.0	47	826.5
84	20.0	48.5	826.5
85	20.0	50	826.5
86	20.0	51.5	826.5
87	20.0	53	826.5
88	20.0	54.5	826.5
89	20.0	56	826.5

90	20.0	57.5	826.5
91	20.0	59	826.5
92	20.0	60.5	826.5
93	20.0	62	826.5
94	20.0	63.5	826.5
95	20.0	65	826.5
96	20.0	66.5	826.5

Tabela: Bitolas e coordenadas das armaduras

PILAR P1: Dados Esforços

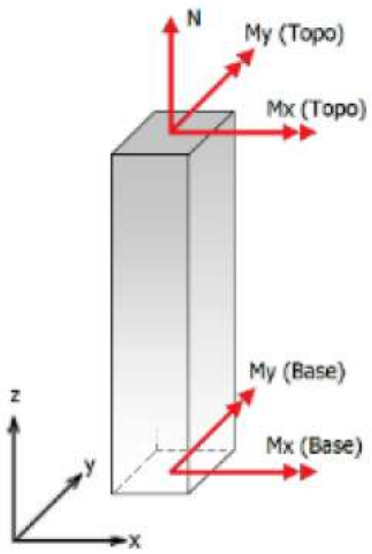


Figura: Convenção de sinais positivos dos esforços, N < 0 para compressão

Combinação	N_{sk}	$M_{sk,x}$ (Topo)	$M_{sk,y}$ (Topo)	$M_{sk,x}$ (Base)	$M_{sk,y}$ (Base)
1	-2020	-1050	1890	60	130

Tabela: Combinação de esforços, Unidades [kN, kN.m]

PILAR P1: Avisos

Geometria:

NBR6118: item 18.4.1

A maior dimensão da seção transversal excede cinco vezes a menor dimensão. O pilar deve ser tratado como pilar-parede.

NBR6118: item 14.4.1

O pilar não pode ser considerado um elemento linear (Elemento de barra), pois o comprimento longitudinal deve superar em pelo menos três vezes a maior dimensão da seção transversal.

PILAR P1: Resumo verificação ELU

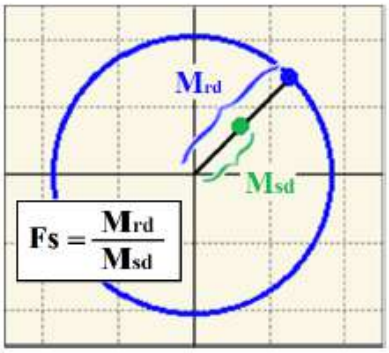


Figura: Esquema para determinação do fator de segurança (F.S.)

Combinação	N_{sd}	$M_{sd,x}$	$M_{sd,y}$	F.S.
1	-2828	-1470	-2646	1.75

Tabela: Resumo verificação ELU, Unidades [kN, kN.m]

PILAR P1: Resultados da combinação nº 1 (F.S. mínimo)

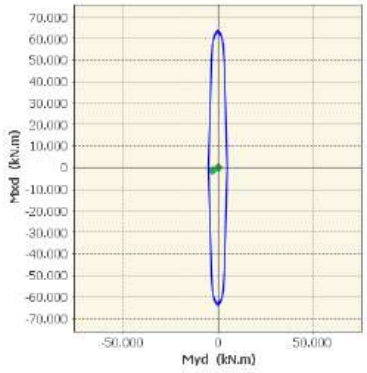


Figura: Diagrama de interação (Comb. 1)

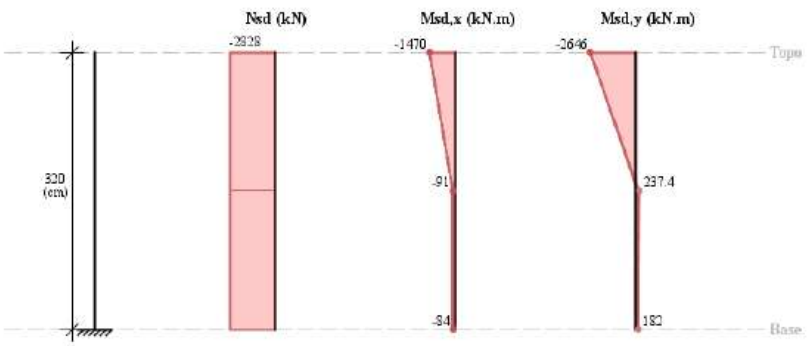


Figura: Esforços solicitantes de cálculo (Comb. 1)

Determinação dos efeitos locais de 2ª Ordem (Método pilar-padrão com curvatura aproximada)

Momentos em torno do eixo x:

O momento total em torno da direção x é calculado pela expressão:

$$M_{d,tot,y} = \alpha_b M_{1d,A} + N_{sd} \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 91 \text{ kN.m}$$

Com:

$\alpha_b = 0.80 + 0.20\, M_C / M_A = 0.80 + 0.20\,(-777) / -84 = 2.65$, $\alpha_b \leq 1.0$;

$M_{1d,A} = -84$ kN.m e $N_{sd} = 2828$ kN;

$\ell_e = 6.4$ m;

$1 / r = 0.005 / [\, h_y\, (\nu + 0.5)\,] = 0.005 / [\, 8.3\, (0.02271 + 0.5)\,] = 0.00115$ 1/m $\leq$ $0.005 / h_y = 0.0006$ 1/m;

$\nu = N_{sd} / (A_c\, f_{cd}) = 2828 / (5.81 \times 30000 / 1.4) = 0.02271$.

Momentos em torno do eixo y:

O momento total em torno da direção y é calculado pela expressão:

$$M_{d,tot,y} = \alpha_b M_{1d,A} + N_{sd} \frac{\ell_e^2}{10} \frac{1}{r} = 237.4 \text{ kN.m}$$

Com:

$\alpha_b = 0.80 + 0.20\, M_C / M_A = 0.80 + 0.20\,(-1232) / 182 = -0.55385$, $\alpha_b \geq 0.85$;

$M_{1d,A} = 182$ kN.m e $N_{sd} = 2828$ kN;

$\ell_e = 6.4$ m;

$1 / r = 0.005 / [\, h_x\, (\nu + 0.5)\,] = 0.005 / [\, 0.7\, (0.02271 + 0.5)\,] = 0.01366$ 1/m $\leq$ $0.005 / h_x = 0.00714$ 1/m;

$\nu = N_{sd} / (A_c\, f_{cd}) = 2828 / (5.81 \times 30000 / 1.4) = 0.02271$.

CABECEIRAS

1. NORMA E MATERIAIS

Norma: ABNT NBR 6118:2014 (Brasil)

Concreto: C30, usina.rigor

Aço em barras: CA-50 e CA-60

Tipo de ambiente: Tipo II

Cobrimento no intradorso do muro: 3.0 cm

Cobrimento no tardoz do muro: 3.0 cm

Cobrimento superior da fundação: 5.0 cm

Cobrimento inferior da fundação: 5.0 cm

Cobrimento lateral da fundação: 7.0 cm

Tamanho máximo agregado: 19 mm

2. AÇÕES

Empuxo no intradorso: Sem empuxo

Empuxo no tardoz: Ativo

3. DADOS GERAIS

Cota do Térreo: 0.00 m

Altura do muro sobre a rasante: 0.00 m

Facejamento: Sem facejamento

Comprimento do muro em planta: 12.00 m

Sem juntas de retração

Tipo de fundação: Engastado

4. DESCRIÇÃO DO TERRENO

Cota da rocha: -5.00 m

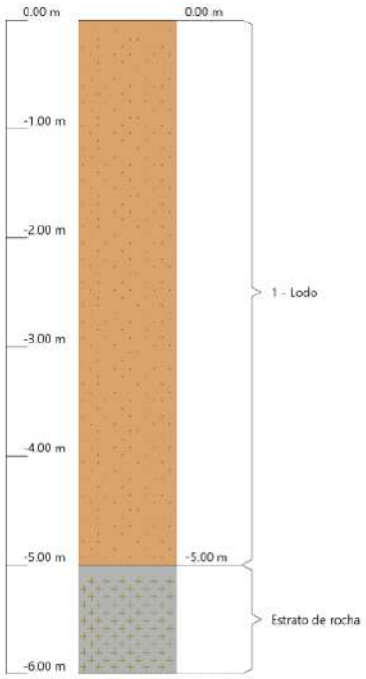
Percentagem de atrito interno entre o terreno e a face externa do muro: 0 %

Porcentagem de atrito interno entre o terreno e o tardoz do muro: 0 %

Alívio por drenagem: 100 %

Referências	Cota superior	Descrição	Coeficientes de empuxo
1 - Lodo	0.00 m	Densidade aparente: 20.00 kN/m³ Densidade submersa: 10.00 kN/m³ Ângulo atrito interno: 27.00 graus Coesão: 0.00 kN/m²	Ativo tardoz: 0.38
2 - rocha	-5.00 m	Densidade aparente: 22.00 kN/m³ Densidade submersa: 11.00 kN/m³ Ângulo atrito interno: 34.00 graus Coesão: 0.00 kN/m²	Ativo tardoz: 0.28

5. SEÇÃO VERTICAL DO TERRENO



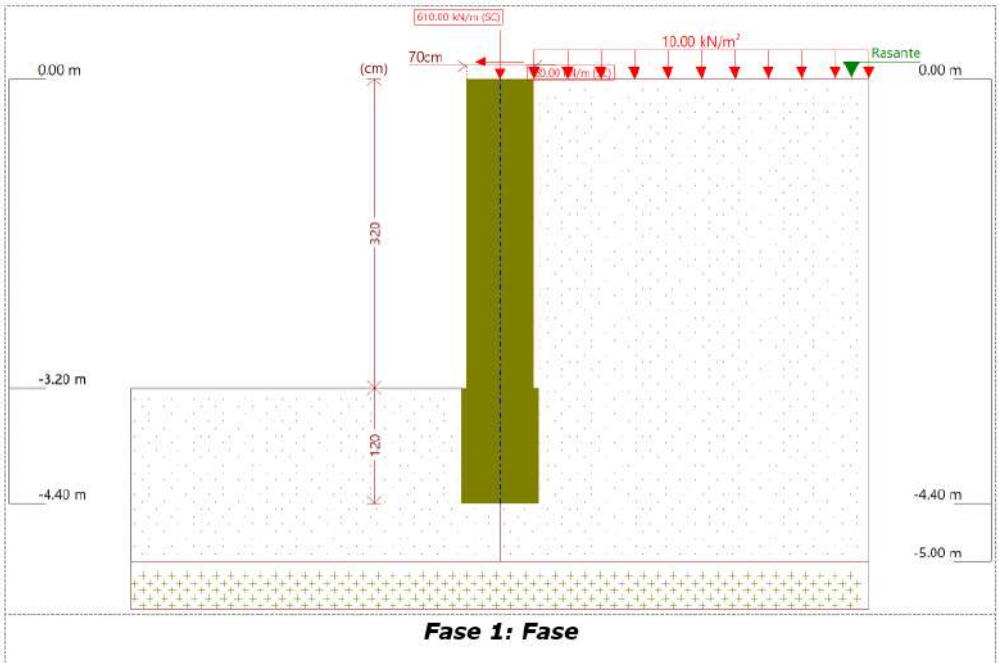
6. GEOMETRIA

Altura: 3.20 m

Espessura sup.: Intradorso: 35.0 cm / Tardoz: 35.0 cm

Espessura inf.: Intradorso: 35.0 cm / Tardoz: 35.0 cm

7. ESQUEMA DAS FASES



8. CARGAS

CARGAS NO TARDOZ

Tipo	Cota	Dados	Fase inicial	Fase final
Uniforme	Na superfície	Valor: 10 kN/m²	Fase	Fase

9. RESULTADOS DAS FASES

Esforços sem majorar.

FASE 1: FASE

PESO PRÓPRIO E EMPUXO DE TERRAS COM SOBRECARGAS

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
0.00	610.00	60.00	0.00	3.76	0.00
-0.31	615.32	61.53	18.82	6.08	0.00
-0.63	620.82	63.86	38.86	8.49	0.00
-0.95	626.31	66.96	59.77	10.89	0.00
-1.27	631.80	70.83	81.79	13.29	0.00
-1.59	637.30	75.46	105.18	15.70	0.00
-1.91	642.79	80.87	130.17	18.10	0.00
-2.23	648.28	87.05	157.02	20.50	0.00
-2.55	653.78	93.99	185.97	22.91	0.00
-2.87	659.27	101.71	217.26	25.31	0.00
-3.19	664.76	110.19	251.14	27.71	0.00
Máximos	664.94 Cota: -3.20 m	110.47 Cota: -3.20 m	252.24 Cota: -3.20 m	27.79 Cota: -3.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	610.00 Cota: 0.00 m	60.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	3.76 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

PESO PRÓPRIO E EMPUXO DE TERRAS

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN·m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.31	5.32	0.36	0.04	2.33	0.00
-0.63	10.82	1.49	0.31	4.73	0.00
-0.95	16.31	3.39	1.07	7.13	0.00
-1.27	21.80	6.06	2.56	9.54	0.00
-1.59	27.30	9.49	5.03	11.94	0.00
-1.91	32.79	13.70	8.72	14.35	0.00
-2.23	38.28	18.67	13.88	16.75	0.00
-2.55	43.78	24.42	20.76	19.15	0.00
-2.87	49.27	30.93	29.59	21.56	0.00
-3.19	54.76	38.21	40.63	23.96	0.00
Máximos	54.94 Cota: -3.20 m	38.45 Cota: -3.20 m	41.02 Cota: -3.20 m	24.03 Cota: -3.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10. COMBINAÇÕES

HIPÓTESES DE AÇÕES

1 - Peso próprio
2 - Empuxo de terras
3 - Sobrecarga

COMBINAÇÕES PARA ESTADOS LIMITE ÚLTIMOS

	Hipóteses de Ações		
Combinação	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.40	0.90	
3	0.90	1.40	
4	1.40	1.40	
5	0.90	0.90	1.40
6	1.40	0.90	1.40
7	0.90	1.40	1.40
8	1.40	1.40	1.40

COMBINAÇÕES PARA ESTADOS LIMITE DE UTILIZAÇÃO

	Hipóteses de Ações		
Combinação	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIÇÃO DA ARMADURA

COROAMENTO				
Armadura superior / 3Ø12.5: inferior / 3Ø12.5				
Estribos: Ø10c/30				
Altura viga: 58.3 cm				
Ancoragem intradorso / tardoz: 61 / 60 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradorso		Tardoz	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø16c/20	Ø12.5c/10	Ø20c/20	Ø12.5c/10
	Emendas: 0.5 m		Emendas: 1.23 m	

12. VERIFICAÇÕES GEOMÉTRICAS E DE RESISTÊNCIA

Referência: Ponte São Miguel - Cabeceiras (Cortina da ponte)		
Verificação	Valores	Estado
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: *Critério da CYPE*	Máximo: 1090.8 kN/m Calculado: 154.6 kN/m	Passa
Espessura mínima do tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 70 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2* - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 2.2 cm Calculado: 8.7 cm Calculado: 8.7 cm	Passa Passa
Espaçamento máximo armaduras horizontais: *Norma EC-2. Artigo 9.3.1.1 (3)*	Máximo: 40 cm	

Referência: Ponte São Miguel - Cabeceiras (Cortina da ponte)		
Verificação	Valores	Estado
- Tardoz:	Calculado: 10 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 10 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face: *Norma EHE-08. Artigo 42.3.5*	Mínimo: 0.0016	
- Tardoz (-3.20 m):	Calculado: 0.00175	Passa
- Intradorso (-3.20 m):	Calculado: 0.00175	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: *Critério J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)*	Calculado: 0.00175	
- Tardoz:	Mínimo: 0.00044	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00028	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: - Tardoz (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artigo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00224	Passa
Quantía mínima mecânica vertical face tracionada: - Tardoz (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artigo 42.3.2*	Mínimo: 0.00212 Calculado: 0.00224	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: - Intradorso (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artigo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00143	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: - Intradorso (-3.20 m): *Norma EHE, artigo 42.3.2 (Flexão simples ou composta)*	Mínimo: 0.00015 Calculado: 0.00143	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): *Norma EC-2. Artigo 9.6.2 (1)*	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00368	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2*	Mínimo: 2 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 16 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 16.8 cm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Norma EC-2. Artigo 9.3.1.1 (3)*	Máximo: 25 cm	
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Verificação à flexão composta: *Verificação realizada por unidade de comprimento de muro*		Passa
Verificação ao cortante: *Artigo 19.4 (norma NBR 6118:2014)*	Máximo: 435.8 kN/m Calculado: 131.2 kN/m	Passa
Verificação de fissuração: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.147 mm	Passa

Referência: Ponte São Miguel - Cabeceiras (Cortina da ponte)		
Verificação	Valores	Estado
Comprimento de trespasse: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 9.5*		
- Base tardoz:	Mínimo: 1.23 m Calculado: 1.23 m	Passa
- Base intradorso:	Mínimo: 0.49 m Calculado: 0.5 m	Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: *Critério J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*		
- Tardoz:	Mínimo: 60 cm Calculado: 60 cm	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0 cm Calculado: 61 cm	Passa
Área mínima longitudinal face superior viga de coroamento: *Critério J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 3.6 cm²	Passa
Altura mínima viga coroamento: *Critério da CYPE: a altura da viga deve ser maior que a largura da viga ou 25cm*	Mínimo: 57 cm Calculado: 58 cm	Passa
Área mínima estribos viga coroamento: *Norma EHE-08. Artigo 44.2.3.4.1*	Mínimo: 5.14 cm²/m Calculado: 5.23 cm²/m	Passa
Espaçamento máximo entre estribos: *Norma EHE-08. Artigo 44.2.3.4.1*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Informação adicional:		
- Cota da seção com a mínima relação 'quantidade horizontal / quantidade vertical' Tardoz: -3.20 m		
- Cota da seção com a mínima relação 'quantidade horizontal / quantidade vertical' Intradorso: -3.20 m		
- Seção crítica à flexão composta: Cota: -3.20 m, Md: 353.14 kN·m/m, Nd: 903.44 kN/m, Vd: 154.66 kN/m, Tensão máxima do aço: 128.935 MPa		
- Seção crítica ao esforço cortante: Cota: -2.54 m		
- Seção com a máxima abertura de fissuras: Cota: -3.20 m, M: 167.75 kN·m/m, N: 420.94 kN/m		

13. QUANTITATIVOS

Referência: Muro		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø10	Ø12.5	Ø16	Ø20	
Armadura base transversal	Comprimento (m) Peso (kg)			61x3.75 61x5.92		228.75 361.11
Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)		32x11.86 32x11.42			379.52 365.55
Armadura base transversal	Comprimento (m) Peso (kg)				61x3.74 61x9.22	228.14 562.70
Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)		32x11.86 32x11.42			379.52 365.55
Armadura viga coroamento	Comprimento (m) Peso (kg)		3x11.86 3x11.42			35.58 34.27

Referência: Muro		CA-50				Total
Nome da armadura		Ø10	Ø12.5	Ø16	Ø20	
Armadura viga coroamento	Comprimento (m) Peso (kg)		3x11.86 3x11.42			35.58 34.27
Armadura viga coroamento	Comprimento (m) Peso (kg)	41x2.48 41x1.53				101.68 62.66
Arranques - Transversal - Esquerda	Comprimento (m) Peso (kg)			61x1.99 61x3.14		121.39 191.63
Arranques - Transversal - Direita	Comprimento (m) Peso (kg)				61x2.72 61x6.71	165.92 409.24
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	101.68 62.66	830.20 799.64	350.14 552.74	394.06 971.94	2386.98
Total com perdas (0.00%)	Comprimento (m) Peso (kg)	101.68 62.66	830.20 799.64	350.14 552.74	394.06 971.94	2386.98

Resumo de medição (incluídas perdas de aço)

	CA-50 (kg)					Concreto (m³)
Elemento	Ø10	Ø12.5	Ø16	Ø20	Total	C30, usina.rigor
Referência: Muro	62.66	799.64	552.74	971.94	2386.98	26.88
Totais	62.66	799.64	552.74	971.94	2386.98	26.88

CORTINA (ALAS) DA PONTE

1. NORMA E MATERIAIS

Norma: ABNT NBR 6118:2014 (Brasil)

Concreto: C30, usina.rigor

Aço em barras: CA-50 e CA-60

Tipo de ambiente: Tipo II

Cobrimento no intradorso do muro: 3.0 cm

Cobrimento no tardoz do muro: 3.0 cm

Cobrimento superior da fundação: 5.0 cm

Cobrimento inferior da fundação: 5.0 cm

Cobrimento lateral da fundação: 7.0 cm

Tamanho máximo agregado: 19 mm

2. AÇÕES

Empuxo no intradorso: Sem empuxo

Empuxo no tardoz: Ativo

3. DADOS GERAIS

Cota do Térreo: 0.00 m

Altura do muro sobre a rasante: 0.00 m

Facejamento: Sem facejamento

Comprimento do muro em planta: 12.00 m

Sem juntas de retração

Tipo de fundação: Engastado

4. DESCRIÇÃO DO TERRENO

Cota da rocha: -5.00 m

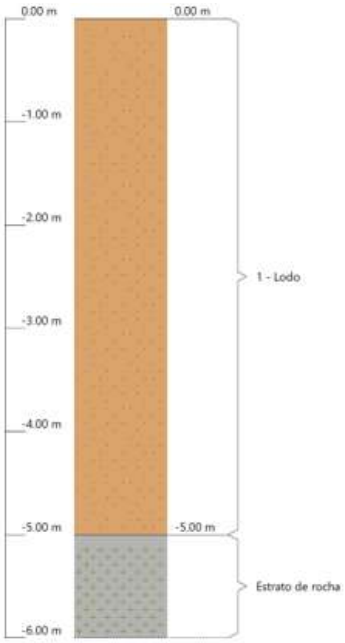
Percentagem de atrito interno entre o terreno e a face externa do muro: 0 %

Porcentagem de atrito interno entre o terreno e o tardoz do muro: 0 %

Alívio por drenagem: 100 %

Referências	Cota superior	Descrição	Coeficientes de empuxo
1 - Lodo	0.00 m	Densidade aparente: 20.00 kN/m³ Densidade submersa: 10.00 kN/m³ Ângulo atrito interno: 27.00 graus Coesão: 0.00 kN/m²	Ativo tardoz: 0.38
2 - rocha	-5.00 m	Densidade aparente: 22.00 kN/m³ Densidade submersa: 11.00 kN/m³ Ângulo atrito interno: 34.00 graus Coesão: 0.00 kN/m²	Ativo tardoz: 0.28

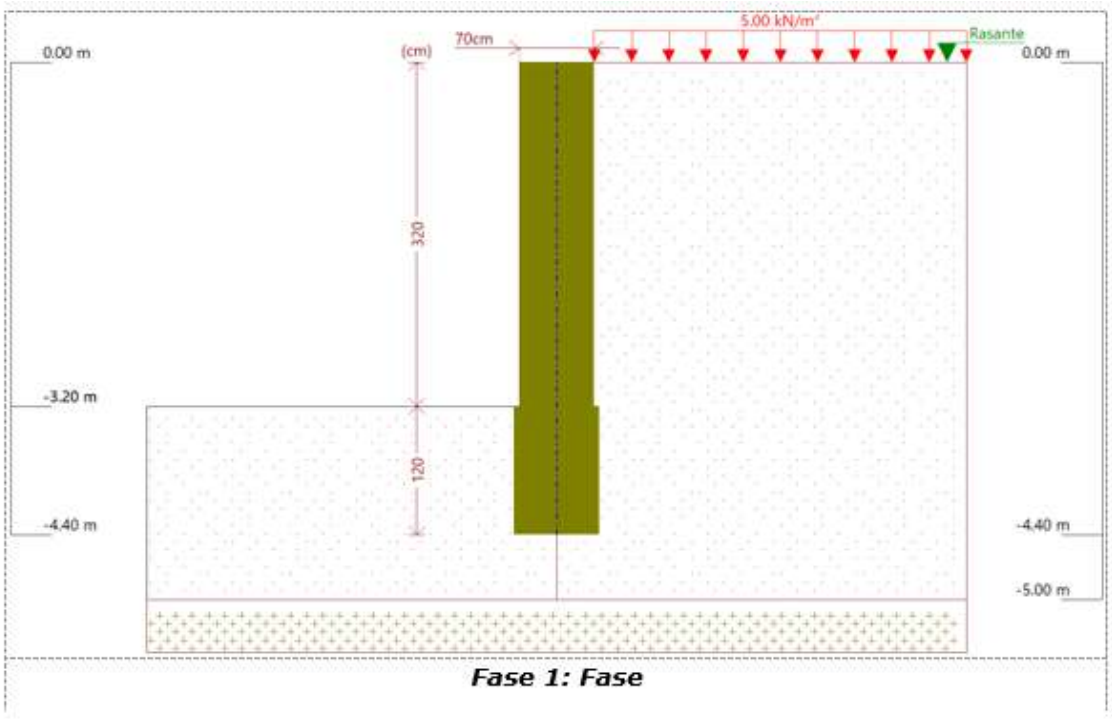
5. SEÇÃO VERTICAL DO TERRENO



6. GEOMETRIA

Altura: 3.20 m
Espessura sup.: Intradorso: 35.0 cm / Tardoz: 35.0 cm
Espessura inf.: Intradorso: 35.0 cm / Tardoz: 35.0 cm

7. ESQUEMA DAS FASES



8. CARGAS

CARGAS NO TARDOZ

Tipo	Cota	Dados	Fase inicial	Fase final
Uniforme	Na superfície	Valor: 5 kN/m²	Fase	Fase

9. RESULTADOS DAS FASES

Esforços sem majorar.

FASE 1: FASE

PESO PRÓPRIO E EMPUXO DE TERRAS COM SOBRECARGAS

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN.m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	1.88	0.00
-0.31	5.32	0.94	0.13	4.21	0.00
-0.63	10.82	2.67	0.69	6.61	0.00
-0.95	16.31	5.17	1.92	9.01	0.00
-1.27	21.80	8.44	4.08	11.42	0.00
-1.59	27.30	12.48	7.41	13.82	0.00
-1.91	32.79	17.29	12.15	16.22	0.00
-2.23	38.28	22.86	18.55	18.63	0.00
-2.55	43.78	29.21	26.86	21.03	0.00
-2.87	49.27	36.32	37.32	23.43	0.00
-3.19	54.76	44.20	50.19	25.84	0.00
Máximos	54.94 Cota: -3.20 m	44.46 Cota: -3.20 m	50.63 Cota: -3.20 m	25.91 Cota: -3.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	1.88 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

PESO PRÓPRIO E EMPUXO DE TERRAS

Cota (m)	Diagrama de esforços axiais (kN/m)	Diagrama de esforços cortantes (kN/m)	Diagrama de momentos fletores (kN.m/m)	Diagrama de empuxos (kN/m²)	Pressão hidrostática (kN/m²)
0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00	0.00
-0.31	5.32	0.36	0.04	2.33	0.00
-0.63	10.82	1.49	0.31	4.73	0.00
-0.95	16.31	3.39	1.07	7.13	0.00
-1.27	21.80	6.06	2.56	9.54	0.00
-1.59	27.30	9.49	5.03	11.94	0.00
-1.91	32.79	13.70	8.72	14.35	0.00
-2.23	38.28	18.67	13.88	16.75	0.00
-2.55	43.78	24.42	20.76	19.15	0.00
-2.87	49.27	30.93	29.59	21.56	0.00
-3.19	54.76	38.21	40.63	23.96	0.00
Máximos	54.94 Cota: -3.20 m	38.45 Cota: -3.20 m	41.02 Cota: -3.20 m	24.03 Cota: -3.20 m	0.00 Cota: 0.00 m
Mínimos	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m	-0.00 Cota: 0.00 m	0.00 Cota: 0.00 m

10. COMBINAÇÕES

HIPÓTESES DE AÇÕES

1 - Peso próprio
2 - Empuxo de terras
3 - Sobrecarga

COMBINAÇÕES PARA ESTADOS LIMITE ÚLTIMOS

	Hipóteses de Ações		
Combinação	1	2	3
1	0.90	0.90	
2	1.40	0.90	
3	0.90	1.40	
4	1.40	1.40	
5	0.90	0.90	1.40
6	1.40	0.90	1.40
7	0.90	1.40	1.40
8	1.40	1.40	1.40

COMBINAÇÕES PARA ESTADOS LIMITE DE UTILIZAÇÃO

	Hipóteses de Ações		
Combinação	1	2	3
1	1.00	1.00	
2	1.00	1.00	0.60

11. DESCRIÇÃO DA ARMADURA

COROAMENTO				
Armadura superior: 3Ø12.5 Ancoragem intradorso / tardoz: 61 / 100 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradorso		Tardoz	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12.5c/20 Emendas: 0.4 m	Ø12.5c/10	Ø20c/20 Emendas: 1.4 m	Ø12.5c/10

12. VERIFICAÇÕES GEOMÉTRICAS E DE RESISTÊNCIA

Referência: Ponte São Miguel - Alas (Cortina da ponte)

Verificação	Valores	Estado
Verificação aos esf. tangenciais na base do muro: *Critério da CYPE*	Máximo: 1090.8 kN/m Calculado: 62.2 kN/m	Passa
Espessura mínima do tramo: *Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)*	Mínimo: 20 cm Calculado: 70 cm	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras horizontais: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2* - Tardoz: - Intradorso:	Mínimo: 2.2 cm Calculado: 8.7 cm Calculado: 8.7 cm	Passa Passa

Referência: Ponte São Miguel - Alas (Cortina da ponte)		
Verificação	Valores	Estado
Espaçamento máximo armaduras horizontais: *Norma EC-2. Artigo 9.3.1.1 (3)*	Máximo: 40 cm	
- Tardoz:	Calculado: 10 cm	Passa
- Intradorso:	Calculado: 10 cm	Passa
Taxa geométrica mínima horizontal por face: *Norma EHE-08. Artigo 42.3.5*	Mínimo: 0.0016	
- Tardoz (-3.20 m):	Calculado: 0.00175	Passa
- Intradorso (-3.20 m):	Calculado: 0.00175	Passa
Quantidade mínima mecânica horizontal por face: *Critério J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quant. horizontal > 20% Quant. vertical)*	Calculado: 0.00175	
- Tardoz:	Mínimo: 0.00044	Passa
- Intradorso:	Mínimo: 0.00017	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face tracionada: - Tardoz (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artigo 42.3.5*	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00224	Passa
Quantía mínima mecânica vertical face tracionada: - Tardoz (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artigo 42.3.2*	Mínimo: 0.00212 Calculado: 0.00224	Passa
Quant. mínima geométrica vertical face comprimida: - Intradorso (-3.20 m): *Norma EHE-08. Artigo 42.3.5*	Mínimo: 0.00027 Calculado: 0.00087	Passa
Quant. mínima mecânica vertical face comprimida: - Intradorso (-3.20 m): *Norma EHE, artigo 42.3.2 (Flexão simples ou composta)*	Mínimo: 1e-05 Calculado: 0.00087	Passa
Quantidade máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): *Norma EC-2. Artigo 9.6.2 (1)*	Máximo: 0.04 Calculado: 0.00312	Passa
Espaçamento livre mínimo armaduras verticais: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 18.3.2.2*	Mínimo: 2 cm	
- Tardoz, vertical:	Calculado: 16 cm	Passa
- Intradorso, vertical:	Calculado: 17.5 cm	Passa
Espaçamento máximo entre barras: *Norma EC-2. Artigo 9.3.1.1 (3)*	Máximo: 25 cm	
- Armadura vertical Tardoz, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
- Armadura vertical Intradorso, vertical:	Calculado: 20 cm	Passa
Verificação à flexão composta: *Verificação realizada por unidade de comprimento de muro*		Passa
Verificação ao cortante: *Artigo 19.4 (norma NBR 6118:2014)*	Máximo: 315 kN/m Calculado: 40.5 kN/m	Passa

Referência: Ponte São Miguel - Alas (Cortina da ponte)		
Verificação	Valores	Estado
Verificação de fissuração: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 17.3.3*	Máximo: 0.3 mm Calculado: 0.011 mm	Passa
Comprimento de trespasse: *Norma Brasileira ABNT NBR 6118:2014. Artigo 9.5* - Base tardoz: - Base intradorso:	 Mínimo: 1.23 m Calculado: 1.4 m Mínimo: 0.38 m Calculado: 0.4 m	 Passa Passa
Verificação da ancoragem da armadura base no coroamento: *Critério J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".* - Tardoz: - Intradorso:	 Mínimo: 60 cm Calculado: 100 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 61 cm	 Passa Passa
Área mínima longitudinal face superior viga de coroamento: *Critério J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".*	Mínimo: 2.2 cm² Calculado: 3.6 cm²	Passa
Todas as verificações foram cumpridas		
Informação adicional:		
- Cota da seção com a mínima relação 'quantidade horizontal / quantidade vertical' Tardoz: -3.20 m		
- Cota da seção com a mínima relação 'quantidade horizontal / quantidade vertical' Intradorso: -3.20 m		
- Seção crítica à flexão composta: Cota: -3.20 m, Md: 70.88 kN·m/m, Nd: 49.44 kN/m, Vd: 62.25 kN/m, Tensão máxima do aço: 58.729 MPa		
- Seção crítica ao esforço cortante: Cota: -2.54 m		
- Seção com a máxima abertura de fissuras: Cota: -3.20 m, M: 46.79 kN·m/m, N: 54.94 kN/m		

13. QUANTITATIVOS

Referência: Muro		CA-50		Total
Nome da armadura		Ø12.5	Ø20	
Armadura base transversal	Comprimento (m) Peso (kg)	61x3.75 61x3.61		228.75 220.33
Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)	33x11.86 33x11.42		391.38 376.98
Armadura base transversal	Comprimento (m) Peso (kg)		61x4.14 61x10.21	252.54 622.88
Armadura longitudinal	Comprimento (m) Peso (kg)	33x11.86 33x11.42		391.38 376.98
Armadura viga coroamento	Comprimento (m) Peso (kg)	3x11.86 3x11.42		35.58 34.27
Arranques - Transversal - Esquerda	Comprimento (m) Peso (kg)	61x1.89 61x1.82		115.29 111.05
Arranques - Transversal - Direita	Comprimento (m) Peso (kg)		61x2.89 61x7.13	176.29 434.81
Totais	Comprimento (m) Peso (kg)	1162.38 1119.61	428.83 1057.69	 2177.30

Referência: Muro		CA-50		Total
Nome da armadura		Ø12.5	Ø20	
Total com perdas (0.00%)	Comprimento (m)	1162.38	428.83	
	Peso (kg)	1119.61	1057.69	2177.30

Resumo de medição (incluídas perdas de aço)

	CA-50 (kg)			Concreto (m³)
Elemento	Ø12.5	Ø20	Total	C30, usina.rigor
Referência: Muro	1119.61	1057.69	2177.30	26.88
Totais	1119.61	1057.69	2177.30	26.88

BLOCO DE COROAMENTO CORRIDO (PONTE)

1. Dados e premissas

bw = 1.50 m; h = 1.20 m; L = 8.30 m; cnom = 70 mm; b_parede = 0.70 m.

f_{ck} = 30 MPa; γc = 1.4 → f_{cd} = 21.43 MPa. f_{yd} = 435 MPa.

N_total = 2149 kN → w = N_total/L = 2149/8.30 = 258.9 kN/m (258916 N/m).

Armaduras adotadas

Inferior: 13 Ø25 mm → As = 6381 mm². Superior: 8 Ø20 mm → As = 2513 mm².

Estribos Ø12.5 mm nas zonas de nó c/12 cm; 6 pernas distribuídas na largura.

2. Esforços globais (viga profunda)

$M_{max} = w \cdot L^2/8 = 258.9 \cdot 8.30^2/8 = 2230$ kN·m = 2229587500 N·mm.

$V_{max} = w \cdot L/2 = 258.9 \cdot 8.30/2 = 1074$ kN = 1074500 N.

z = 0,80·h = 0,80·1.20 = 0.96 m = 960 mm.

$d = h - cnom - Ø_{estribo} - Ø_{barra}/2 = 1.20 - 0.07 - 0.0125 - 0.0125 = 1.105$ m = 1105 mm.

3. Flexão – dimensionamento no vão (SI)

$A_{s,req} = Mmax / (z \cdot f_{yd})$

$A_{s,req} = 2229587500 / (960 \cdot 435) = 5339$ mm².

$A_{s,mín} \approx 0{,}0015 \cdot bw \cdot d$

$A_{s,mín}$ = 0,0015·1500·1105 = 2486 mm².

$A_{s,adotada}$ = 6381 mm²; MR_d = As·fyd·z = 6381·435·960 = 2664855968 N·mm = 2665 kN·m.

Verificação: $MR_d \geq M_{max}$ → OK

4. Cisalhamento – verificação completa

4.1 $VR_{d,c}$ (resistência do concreto sem estribos)

k = min(1,6 ; 1 + 200/d)

k = min(1,6 ; 1 + 200/1105) = 1.181

ρl = A_{sl}/(bw·d) (limite 0,02)

ρl = 6381 / (1500·1105) = 0.0038 → adotado 0.0038

$vR_{d,c}$ = (0,18/γc)·k·(100·ρl·f_{ck})^(1/3) [MPa]

$vR_{d,c}$ = (0,18/1.4)·1.181·(100·0.0038·30)^(1/3) = 0.343 MPa = 0.343 N/mm².

$VR_{d,c}$ = vRd,c·bw·d

$VR_{d,c}$ = 0.343·1500·1105 = 568905 N = 568.9 kN.

Comparação: V_{max} = 1074500 N ≤ $VR_{d,c}$ = 568905 N → $V_d > VR_{d,c}$ → exige A_{sw}; ver 4.2 e 4.3

4.2 VRd2 (resistência do banzo comprimido – biela)

VRd2 = 0,27·αcw·fcd·bw·z

VRd2 = 0,27·1.00·21.43·1500·960 = 8331429 N = 8331.4 kN.

Comparação: Vmax = 1074500 N ≤ VRd2 = 8331429 N → OK

4.3 Contribuição dos estribos (zonas de nó, θ≈45°)

$VR_{ds} \approx (A_{sw}/s)\cdot z\cdot f_{ywd}$

A_{sw} (por estribo) = 6·π·(Ø12.5)²/4 = 736 mm².

VR_{ds} ≈ (736/120 mm)·960·435 = 2562362 N = 2562 kN por metro.

5. Tensões de contato sob a parede (compressão)

σ = w / b_parede

σ = 258916 / 0.70 = 369880 Pa = 0.370 MPa.

Limite: 0,60·fcd = 0,60·21.43 = 12.86 MPa → OK

6. Punção/duplo cisalhamento

d = 1105 mm → 2d = 2.210 m; borda disponível = (B − b_parede)/2 = (1.50 − 0.70)/2 = 0.400 m.

Como 2d > borda disponível, o perímetro crítico intercepta as faces do bloco; mecanismo clássico de punção não governa. Controle por VR_{d2} e confinamento dos nós.

7. Ancoragem das barras Ø25 mm (reta)

$f_{ctd} = f_{ctk,inf}/\gamma c$; $f_{bd} = 2{,}25 \cdot f_{ctd}$; $lb,rqd = \phi \cdot (f_{yd}/(4 \cdot f_{bd}))$

f_{ctd} = 1,9/1.4 = 1.357 MPa; f_{bd} = 2,25·1.357 = 3.054 MPa.

lb,rqd = 25·(435/(4·3.054)) = 890 mm. Adotar lb ≥ 1000 mm.

8. Armaduras adotadas (síntese)

Inferior: 13 Ø25 (As = 6381 mm²) em duas camadas (6 + 7), manter 100% entre 0,20L e 0,80L.

Superior: 8 Ø20 (As = 2513 mm²) contínuas.

Estribos: Ø12.5 c/12 cm nas zonas de nó; c/15 cm no tramo central.

Cavaletes/hairpins Ø12 nas cabeças de estaca; cobrimento 70 mm.

9. Conclusão

Atende a flexão, cisalhamento ($VR_{d,c}$ e VR_{d2}) e compressão de contato; punção clássica não governa.

ESTACAS RAIZ Ø0,33 m X 6,0 m (Hipótese Moderada)

1. Objetivo

Determinar a capacidade axial por atrito lateral de uma estaca raiz perfurada inteiramente em rocha (3 m em C3 + 3 m em C2), na hipótese moderada de aderência, apresentando fórmulas abertas em unidades do SI e o significado de cada parâmetro.

2. Definições e símbolos (SI)

d = diâmetro da estaca [m]; π = 3,14159 (constante).

Lc3 = comprimento do fuste embutido em rocha classe C3 [m]; Lc2 = comprimento do fuste embutido em rocha classe C2 [m].

τc3, τc2 = tensões médias de aderência lateral (bond) na interface calda/rocha C3 e C2 [Pa = N/m²].

γR = coeficiente global de resistência [-]; η = eficiência de grupo (interação entre estacas) [-].

Qk = capacidade característica (sem coeficientes) [N]; Qd = capacidade de projeto individual [N]; Qd,grupo = capacidade de projeto por estaca em grupo [N].

Conversões: 1 kPa = 1000 N/m²; 1 kN = 1000 N.

3. Dados adotados

d = 0.33 m; Lc3 = 3.00 m; Lc2 = 3.00 m.

τc3 = 135 kPa; τc2 = 200 kPa; γR = 2.00; η = 0.85.

Propriedades geométricas: perímetro p = π·d = 1.037 m; área A = π·d²/4 = 0.0855 m² (não utilizada no cálculo por atrito).

4. Fórmulas

$Q_{c3} = \tau_{c3} \cdot p \cdot L_{c3}$

$Q_{c2} = \tau_{c2} \cdot p \cdot L_{c2}$

$Q_k = Q_{c3} + Q_{c2}$

$Q_d = Q_k / \gamma_R$

$Q_{d,grupo} = \eta \cdot Q_d$

5. Cálculo (SI)

τc3 = 135 kPa = 135000 N/m²; τc2 = 200 kPa = 200000 N/m².

p = π·d = 3,14159 · 0.33 = 1.037 m.

5.1 Resistência por atrito em C3

$Q_{c3} = \tau_{c3} \cdot p \cdot L_{c3} = 135000 \cdot 1.037 \cdot 3.00 = 419874\ N = 420\ kN.$

5.2 Resistência por atrito em C2

$Q_{c2} = \tau_{c2} \cdot p \cdot L_{c2} = 200000 \cdot 1.037 \cdot 3.00 = 622035\ N = 622\ kN.$

5.3 Capacidade característica

Qk = Q_c3 + Q_c2 = 419874 + 622035 = 1041909 N = 1042 kN.

5.4 Capacidade de projeto (individual)

Qd = Qk / γR = 1041909 / 2.00 = 520955 N = 521 kN.

5.5 Capacidade de projeto (por estaca em grupo)

Qd,grupo = η · Qd = 0.85 · 520955 = 442811 N = 443 kN.

6. Verificação frente à demanda

Demanda por estaca (projeto): 400 kN.

Comparação: Qd,grupo = 443 kN vs 400 kN → OK (margem 43 kN).

7. Comentários técnicos

a) Os valores de τc3 e τc2 são médios utilizados conforme a classificação da rocha em ensaio rotativo, não foram feitos ensaios específicos; refinar em obra via controle de injeção (pressão/volume) e limpeza do fuste.

b) A parcela de ponta não foi considerada; caso haja solo com assento adequado em C2, a ponta adiciona capacidade (avaliar em obra, se necessário).

8. Fundamentação normativa

O dimensionamento e a verificação da capacidade de carga das estacas raiz foram realizados conforme os critérios da ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações, e de forma compatível com as recomendações complementares das normas e publicações técnicas associadas, entre elas:

- ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 12131:2006 – Estacas – Prova de carga estática – Método de ensaio;
- ABNT NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações (para coerência com ações globais, quando aplicável);
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas.

O presente memorial adota o método dos valores de resistência característicos com coeficiente global de segurança, conforme a abordagem tradicional da NBR 6122 (item 9.2.1.1, alternativa “a”), empregando coeficiente global de resistência γR = 2,0 para a determinação da capacidade de projeto (Qd), conforme a expressão:

$$Qd = Qk / \gamma R$$

em que:

- Qd = resistência de cálculo (ou de projeto);
- Qk = resistência característica (ou estimada) da estaca;
- γR = coeficiente global de resistência (valor mínimo recomendado: 2,0).

Esse procedimento é aplicável para estacas moldadas in loco, estacas escavadas, hélice contínua e estacas raiz, quando o dimensionamento é conduzido com base em parâmetros geotécnicos estimados e na ausência de provas de carga representativas.

BLOCO DE COROAMENTO DA CORTINA

1. Dados e premissas

Geometria: bw = 1.50 m; h = 1.20 m; L = 8.30 m; cobrimento c_nom = 70 mm.

Materiais: f_{ck} = 30 MPa; γc = 1.4 → f_{cd} = 21.43 MPa; f_{yd} = 435 MPa.

Armaduras adotadas

- Inferior: 13 Ø25 (As = 6381 mm²).
- Superior: 8 Ø20 (As = 2513 mm²).
- Estribos Ø12,5 mm; zonas de nó c/12 cm; 6 pernas.

Entradas do CYPE por metro de muro (base): Md = 252.24 kN·m/m; Vd = 131.2 kN/m; Nd = 110.47 kN/m.

Modulação das estacas: 5 linhas em 8,30 m → s = 1.50 m; alavanca por linha z_pares = 1.20 m; Fd,estaca = 400 kN.

2. Esforços globais – modelo de viga profunda (longitudinal)

Carregamento distribuído adotado: w = Nd = 110.47 kN/m.

$M_{max} = w \cdot L^2/8 = 110.47 \cdot 8.30^2/8 = 951.3$ kN·m.

$V_{max} = w \cdot L/2 = 110.47 \cdot 8.30/2 = 458.5$ kN.

Parâmetros de seção: z = 0,80·h = 0.96 m = 960 mm; d = h − c_nom − Øestribo − Øbarra/2 = 1.105 m = 1105 mm.

3. Flexão (SI) – verificação

$M_{Rd} = As_inf \cdot f_{yd} \cdot z$

$M_{Rd} = 6381 \cdot 435 \cdot 960 = 2664855968$ N·mm = 2665 kN·m.

Comparação: $M_{Rd} = 2665$ kN·m ≥ $M_{max} = 951.3$ kN·m → ATENDE.

4. Cisalhamento – $V_{Rd,c}$ e V_{Rd2}

4.1 VRd,c (concreto sem estribos)

k = min(1,6 ; 1 + 200/d) = min(1,6 ; 1 + 200/1105) = 1.181.

ρl = As/(bw·d) = 6381/(1500·1105) = 0.0038 → adotado 0.0038.

$v_{Rd,c}$ = (0,18/γc)·k·(100·ρl·fck)^(1/3) [MPa]

$v_{Rd,c}$ = (0,18/1.4)·1.181·(100·0.0038·30)^(1/3) = 0.343 MPa.

$V_{Rd,c} = v_{Rd,c} \cdot bw \cdot d = 0.343 \cdot 1500 \cdot 1105 = 568.9$ kN.

Comparação informativa: $V_{max} = 458.5$ kN ≤ $V_{Rd,c} = 568.9$ kN.

4.2 V_{Rd2} (modelo de biela – banzo comprimido)

$V_{Rd2} = 0{,}27 \cdot \alpha cw \cdot f_{cd} \cdot bw \cdot z$

$V_{Rd2} = 0{,}27 \cdot 1.0 \cdot 21.43 \cdot 1500 \cdot 960 = 8331.4$ kN.

Comparação governante: $V_{max} = 458.5$ kN ≤ $V_{Rd2} = 8331.4$ kN → ATENDE.

4.3 Contribuição dos estribos (zona de nó, θ≈45°)

Asw (por estribo) = $6 \cdot \pi \cdot (12{,}5)^2/4 = 736$ mm²; espaçamento s_nó = 12 cm.

V_{Rds} (referência) ≈ (Asw/s_nó)·z·f_{yd} → ≈ 2562 kN por metro nas zonas de nó.

5. Punção / duplo cisalhamento – observação

2d = 2.210 m; folga lateral até a face do bloco = (bw − b_parede)/2 = (1.50 − 0.70)/2 = 0.400 m.

Como 2d excede a distância disponível, o perímetro crítico intercepta as faces; o controle se dá por VRd2 e confinamento dos nós (biela-tirante).

6. Tensões de contato sob a parede

σ = w / b_parede = 110.47 / 0.70 = 0.158 MPa.

Limite: $0{,}60 \cdot f_{cd} = 0{,}60 \cdot 21.43 = 12.86$ MPa → ATENDE.

7. Verificações por linha (binário e vertical)

Momento por linha: $M_{_linha} = M_d \cdot s = 252.24 \cdot 1.50 = 378.36$ kN·m.

Resistência por linha: $M_{Rd_linha} = Fd \cdot z_pares = 400 \cdot 1.20 = 480.00$ kN·m → ATENDE.

Vertical por linha: Qv,cap,linha = 2·400 = 800 kN; Qv,linha = Nd·s = 110.47·1.50 = 165.70 kN → ATENDE.

Cortante por linha (referência do muro): V_linha = Vd·s = 131.2·1.50 = 196.8 kN.

8. Ancoragem de barras Ø25 (reta)

$f_{ctd} = f_{ctk,inf}/\gamma c$; $f_{bd} = 2{,}25 \cdot f_{ctd}$; $l_{b,rqd} = \phi \cdot (f_{yd}/(4 \cdot f_{bd}))$

$f_{ctd} = 1.9/1.4 = 1.357$ MPa; $f_{bd} = 2{,}25 \cdot 1.357 = 3.054$ MPa.

$l_{b,rqd} = 25 \cdot (435/(4 \cdot 3.054)) = 890$ mm → adotar $l_b \geq 1000$ mm.

9. Fundamentação normativa

- ABNT NBR 6122:2019 – Projeto e execução de fundações.
- ABNT NBR 12131:2006 – Estacas – Prova de carga estática – Método de ensaio.
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas.

Este memorial utiliza o método de valores característicos com coeficiente global de resistência γR = 2,0 para as estacas, compatível com a abordagem tradicional da NBR 6122, e verificação do bloco conforme modelo de biela-tirante (VRd2).

MEMORIAL DE VERIFICAÇÃO DE ESTACAS – CABECEIRA (10 ESTACAS)

1. Configuração e dados de entrada

- 10 estacas distribuídas ao longo de 8,30 m, organizadas em 5 linhas de 2 estacas por linha.
- Espaçamento entre linhas (faixa tributária): s = 1.50 m.
- Alavanca entre as duas estacas de cada linha (eixo a eixo): z = 1.20 m.
- Capacidade de projeto por estaca (tração/comp.): Fd = 400 kN.
- Esforços do muro por metro: M_d = 252.24 kN·m/m; V_d = 131.2 kN/m; N_d = 110.47 kN/m.

2. Fórmulas (SI)

Momento solicitante por linha: $M_{_linha} = M_d \cdot s$ [kN·m]

Momento resistente por linha (binário 2 estacas): $M_{Rd_linha} = F_d \cdot z$ [kN·m]

Capacidade vertical por linha: $Q_{v,cap,linha} = 2 \cdot F_d$ [kN]

Solicitação vertical por linha (do muro): $Q_{v,linha} = N_d \cdot s$ [kN]

Solicitação ao cortante por linha: $V_{_linha} = V_d \cdot s$ [kN]

Critérios: $M_{Rd_linha} \geq M_{_linha}$; $Q_{v,cap,linha} \geq Q_{v,linha}$.

3. Cálculos

$M_{_linha}$ = 252.24 · 1.50 = 378.36 kN·m

M_{Rd_linha} = 400 · 1.20 = 480.00 kN·m

Verificação ao momento por linha: 480.00 ≥ 378.36 → ATENDE

$Q_{v,cap,linha}$ = 2 · 400 = 800 kN

$Q_{v,linha}$ = 110.47 · 1.50 = 165.70 kN

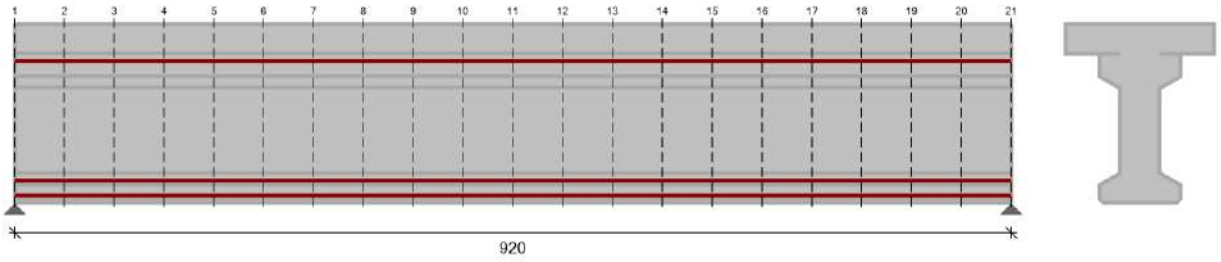
Verificação vertical por linha: 800 ≥ 165.70 → ATENDE

Cortante por linha (do muro): $V_{_linha}$ = 131.2 · 1.50 = 196.8 kN

VIGA PROTENDIDA 9,6 m (dimensionada através do Software V-Pro)

Dados iniciais

Geometria:



Concreto:	**Armadura ativa:**	**Armadura passiva:**
f_{ck} = 40 MPa f_{ctm} = 3,51 MPa E_c = 31 GPa f_{cj} = 26 MPa $f_{ctm,j}$ = 2,63 MPa $E_{c,j}$ = 25 GPa γ_c = 1,40	f_{ptk} = 1900,00 f_{pyk} = 1710,00 E_p = 200 GPa γ_p = 1,15	f_{yk} = 500,00 E_s = 210 GPa γ_s = 1,15

Tabela 1: Propriedades geométricas seção transversal (ATO de protensão)

Seção	x (m)	h (m)	y_i (m)	y_s (m)	A_c (m^2)	I_c (m^4)	W_i (m^3)	W_s (m^3)
1	0	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
2	0,46	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
3	0,92	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
4	1,38	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
5	1,84	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
6	2,3	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
7	2,76	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
8	3,22	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
9	3,68	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
10	4,14	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
11	4,6	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
12	5,06	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
13	5,52	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
14	5,98	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
15	6,44	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
16	6,9	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
17	7,36	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
18	7,82	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
19	8,28	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
20	8,74	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048
21	9,2	1	0,50864	0,49421	0,37106	0,03978	0,07864	0,08048

x - abcissa da seção
h – altura da seção transversal
y_i - distância do centro de gravidade da seção à fibra inferior
y_s - distância do centro de gravidade da seção à fibra superior
A_c - área da seção transversal
I_c - momento de inércia seção transversal
W_i – módulo resistente da seção em relação a fibra inferior
W_s – módulo resistente da seção em relação a fibra superior

Tabela 2: Propriedades geométricas seção transversal (FASE FINAL)

Seção	x (m)	h (m)	y_i (m)	y_s (m)	A_c (m²)	I_c (m⁴)	W_i (m³)	W_s (m³)
1	0	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
2	0,46	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
3	0,92	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
4	1,38	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
5	1,84	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
6	2,3	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
7	2,76	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
8	3,22	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
9	3,68	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
10	4,14	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
11	4,6	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
12	5,06	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
13	5,52	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
14	5,98	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
15	6,44	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
16	6,9	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
17	7,36	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
18	7,82	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
19	8,28	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
20	8,74	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163
21	9,2	1,2	0,69894	0,50438	0,54526	0,08221	0,11818	0,163

x - abcissa da seção
h – altura da seção transversal
y_i - distância do centro de gravidade da seção à fibra inferior
y_s - distância do centro de gravidade da seção à fibra superior
A_c - área da seção transversal
I_c - momento de inércia seção transversal
W_i – módulo resistente da seção em relação a fibra inferior
W_s – módulo resistente da seção em relação a fibra superior

Ações consideradas

A tabela 1 apresenta os casos de carregamentos considerados, bem com os correspondentes coeficientes de ponderação e fatores de combinações das cargas variáveis.

Tabela 1: Casos de carregamentos considerados

Caso	γ_f	γ_f (fav.)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Peso próprio (G0)	1,3	1	-	-	-
Hiperestático de protensão (HP)	1,1	0,9	-	-	-
Permanente (G1)	1,4	1	-	-	-
Acidental (Q)	1,5	-	0,7	0,6	0,4

γ_f - coeficiente de ponderação para as ações

ψ_0 – fator de redução de combinação para ELU

ψ_1 – fator de redução de combinação frequente para ELS

ψ_2 – fator de redução de combinação quase permanente para ELS

Combinações

A seguir são apresentadas as combinações de esforços solicitantes para os estados limites último e de serviço, obtidas de acordo com a NBR 8681.

- Combinações últimas das ações (ELU)

  As combinações últimas normais são dadas pela seguinte expressão:

$$F_d = \sum_{i=1}^{m} \gamma_g F_{Gi,k} + \gamma_q \left(F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{0j} F_{Qj,k} \right)$$

  Onde:

  $F_{G,k}$ é o valor característicos das ações permanentes;

  $F_{Q1,k}$ é o valor característicos da ação variável admitida como principal;

  $F_{Qj,k}$ é o valor característicos das ações variáveis secundárias.

- Combinações de serviço das ações

  A seguir são definidas as cominações em serviço:

  - Combinação quase permanente (CQPERM): $F_{CQP} = \sum_{i=1}^{m} F_{Gi,k} + \sum_{j=1}^{n} \psi_{2j} F_{Qj,k}$

  - Combinação frequente (CFREQ): $F_{CF} = \sum_{i=1}^{m} F_{Gi,k} + \psi_1 F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{2j} F_{Qj,k}$

  - Combinação rara (CRARA): $F_{CR} = \sum_{i=1}^{m} F_{Gi,k} + F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{1j} F_{Qj,k}$

Protensão

Tabela 1: Força e momento de protensão nos instantes T_o e T_∞

Seção	x (m)	P_i (kN)	P_o (kN)	MP_o (kN.m)	P_∞ (kN)	MP_∞ (kN.m)
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	46	401,07	396,38	-107,51	341,80	-92,70
3	92	802,14	790,01	-214,27	670,02	-181,72
4	138	1054,00	1035,86	-280,95	869,78	-235,90
5	184	1054,00	1036,05	-281,00	870,65	-236,14
6	230	1054,00	1036,20	-281,04	871,39	-236,34
7	276	1054,00	1036,33	-281,08	872,00	-236,50
8	322	1054,00	1036,43	-281,10	872,47	-236,63
9	368	1054,00	1036,50	-281,12	872,80	-236,72
10	414	1054,00	1036,54	-281,13	873,00	-236,78
11	460	1054,00	1036,56	-281,14	873,07	-236,80
12	506	1054,00	1036,54	-281,13	873,00	-236,78
13	552	1054,00	1036,50	-281,12	872,80	-236,72
14	598	1054,00	1036,43	-281,10	872,47	-236,63
15	644	1054,00	1036,33	-281,08	872,00	-236,50
16	690	1054,00	1036,20	-281,04	871,39	-236,34
17	736	1054,00	1036,05	-281,00	870,65	-236,14
18	782	1054,00	1035,86	-280,95	869,78	-235,90
19	828	802,14	790,01	-214,27	670,02	-181,72
20	874	401,07	396,38	-107,51	341,80	-92,70
21	920	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

x - abcissa da seção

P_i – força máxima aplicada à armadura de protensão pelo equipamento de tração

P_o – força de protensão após as perdas imediatas (t=0)

MP_o – momento isostático após as perdas imediatas (t=0)

P_∞ – força de protensão após todas as perdas ao longo do tempo (t=∞)

MP_∞ – momento isostático de protensão após todas as perdas ao longo do tempo (t=∞)

Esforços solicitantes

Tabela 2: Momento fletor combinações ELS e ELU (kN.m)

Seção	x (m)	$M_{CQP,max}$	$M_{CQP,min}$	$M_{CF,max}$	$M_{CF,min}$	$M_{CR,max}$	$M_{CR,min}$	$M_{Sd,max}$	$M_{Sd,min}$
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,46	102,44	45,79	130,77	45,79	187,43	45,79	274,71	45,79
3	0,92	192,61	86,75	245,53	86,75	351,38	86,75	514,91	86,75
4	1,38	270,58	122,90	344,42	122,90	492,10	122,90	720,91	122,90
5	1,84	336,59	154,23	427,77	154,23	610,13	154,23	893,56	154,23
6	2,3	391,00	180,74	496,14	180,74	706,40	180,74	1034,24	180,74
7	2,76	433,84	202,43	549,54	202,43	780,95	202,43	1143,03	202,43
8	3,22	469,24	219,30	594,21	219,30	844,15	219,30	1235,46	219,30
9	3,68	498,18	231,35	631,60	231,35	898,44	231,35	1315,20	231,35
10	4,14	515,55	238,58	654,04	238,58	931,01	238,58	1363,04	238,58

11	4,6	521,34	240,99	661,51	240,99	941,87	240,99	1378,99	240,99
12	5,06	515,55	238,58	654,04	238,58	931,01	238,58	1363,04	238,58
13	5,52	498,18	231,35	631,60	231,35	898,44	231,35	1315,20	231,35
14	5,98	469,24	219,30	594,21	219,30	844,15	219,30	1235,46	219,30
15	6,44	433,84	202,43	549,54	202,43	780,95	202,43	1143,03	202,43
16	6,9	391,00	180,74	496,14	180,74	706,40	180,74	1034,24	180,74
17	7,36	336,59	154,23	427,77	154,23	610,13	154,23	893,56	154,23
18	7,82	270,58	122,90	344,42	122,90	492,10	122,90	720,91	122,90
19	8,28	192,61	86,75	245,53	86,75	351,38	86,75	514,91	86,75
20	8,74	102,44	45,79	130,77	45,79	187,43	45,79	274,71	45,79
21	9,2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

x - abcissa da seção

$M_{CQP,max}$ – Momento fletor máximo para combinação quase permanente

$M_{CQP,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação quase permanente

$M_{CF,max}$ – Momento fletor máximo para combinação frequente

$M_{CF,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação frequente

$M_{CR,max}$ – Momento fletor máximo para combinação rara

$M_{CR,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação rara

$M_{Sd,max}$ – Momento fletor máximo para combinação ELU

$M_{Sd,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação ELU

Tabela 3: Esforço cortante combinações ELS e ELU (kN)

Seção	x (m)	$V_{CQP,max}$	$V_{CQP,min}$	$V_{CF,max}$	$V_{CF,min}$	$V_{CR,max}$	$V_{CR,min}$	$V_{Sd,max}$	$V_{Sd,min}$
1	0	236,11	104,78	301,77	104,78	433,10	104,78	634,96	104,78
2	0,46	216,96	91,94	278,29	90,76	400,95	88,39	588,19	85,44
3	0,92	197,92	79,06	254,97	76,67	369,06	71,91	541,83	65,95
4	1,38	178,98	66,13	231,80	62,52	337,45	55,31	495,88	46,29
5	1,84	160,16	51,43	208,80	45,71	306,10	34,28	450,33	19,99
6	2,3	141,44	36,08	185,97	27,93	275,02	11,62	405,18	-8,77
7	2,76	122,83	20,69	163,29	10,07	244,21	-11,15	360,43	-37,68
8	3,22	104,33	4,13	140,77	-9,52	213,67	-36,83	316,09	-70,96
9	3,68	85,93	-13,69	118,42	-31,01	183,39	-65,66	272,15	-108,97
10	4,14	67,64	-31,55	96,23	-52,57	153,39	-94,60	228,62	-147,14
11	4,6	49,46	-49,46	74,19	-74,19	123,66	-123,66	185,49	-185,49
12	5,06	31,55	-67,64	52,57	-96,23	94,60	-153,39	147,14	-228,62
13	5,52	13,69	-85,93	31,01	-118,42	65,66	-183,39	108,97	-272,15
14	5,98	-4,13	-104,33	9,52	-140,77	36,83	-213,67	70,96	-316,09
15	6,44	-20,69	-122,83	-10,07	-163,29	11,15	-244,21	37,68	-360,43
16	6,9	-36,08	-141,44	-27,93	-185,97	-11,62	-275,02	8,77	-405,18
17	7,36	-51,43	-160,16	-45,71	-208,80	-34,28	-306,10	-19,99	-450,33
18	7,82	-66,13	-178,98	-62,52	-231,80	-55,31	-337,45	-46,29	-495,88
19	8,28	-79,06	-197,92	-76,67	-254,97	-71,91	-369,06	-65,95	-541,83
20	8,74	-91,94	-216,96	-90,76	-278,29	-88,39	-400,95	-85,44	-588,19
21	9,2	-104,78	-236,11	-104,78	-301,77	-104,78	-433,10	-104,78	-634,96

x - abcissa da seção
$V_{CQP,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação quase permanente
$V_{CQP,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação quase permanente
$V_{CF,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação frequente
$V_{CF,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação frequente
$V_{CR,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação rara
$V_{CR,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação rara
$V_{Sd,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação ELU
$V_{Sd,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação ELU

Estado limite de formação de fissura (ELS-F)

Tabela 4: Verificação ELS-F ($\sigma_c \leq 2{,}95$ MPa)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	0,00	0,00
2	0,46	-1,63	-0,10
3	0,92	-3,23	-0,17
4	1,38	-4,09	-0,30
5	1,84	-3,78	-0,53
6	2,3	-3,51	-0,72
7	2,76	-3,30	-0,36
8	3,22	-3,13	0,04
9	3,68	-3,01	0,38
10	4,14	-2,94	0,58
11	4,6	-2,91	0,65
12	5,06	-2,94	0,58
13	5,52	-3,01	0,38
14	5,98	-3,13	0,04
15	6,44	-3,30	-0,36
16	6,9	-3,51	-0,72
17	7,36	-3,78	-0,53
18	7,82	-4,09	-0,30
19	8,28	-3,23	-0,17
20	8,74	-1,63	-0,10
21	9,2	0,00	0,00

x - abcissa da seção
$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)
$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

Estado limite de descompressão (ELS-D)

Tabela 5: Verificação ELS-D ($\sigma_c \leq 0$)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	0,00	0,00
2	0,46	-1,63	-0,10
3	0,92	-3,23	-0,17
4	1,38	-4,09	-0,30

5	1,84	-3,78	-0,53
6	2,3	-3,51	-0,72
7	2,76	-3,30	-0,87
8	3,22	-3,13	-0,99
9	3,68	-3,01	-0,75
10	4,14	-2,94	-0,59
11	4,6	-2,91	-0,54
12	5,06	-2,94	-0,59
13	5,52	-3,01	-0,75
14	5,98	-3,13	-0,99
15	6,44	-3,30	-0,87
16	6,9	-3,51	-0,72
17	7,36	-3,78	-0,53
18	7,82	-4,09	-0,30
19	8,28	-3,23	-0,17
20	8,74	-1,63	-0,10
21	9,2	0,00	0,00

x - abcissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

Estado limite de último no ato de protensão (ELU-ATO)

Tabela 6: Verificação ELU-ATO (-18,2 MPa ≤ σ_c ≤ 3,16 MPa)

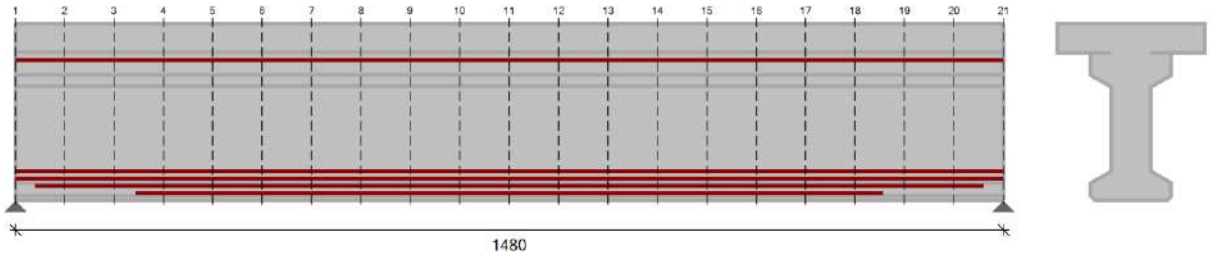
Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	0,00	0,00
2	0,46	-2,44	0,07
3	0,92	-4,89	0,15
4	1,38	-6,37	0,15
5	1,84	-6,21	0,00
6	2,3	-6,08	-0,14
7	2,76	-5,97	-0,24
8	3,22	-5,88	-0,33
9	3,68	-5,82	-0,39
10	4,14	-5,78	-0,42
11	4,6	-5,77	-0,44
12	5,06	-5,78	-0,42
13	5,52	-5,82	-0,39
14	5,98	-5,88	-0,33
15	6,44	-5,97	-0,24
16	6,9	-6,08	-0,14
17	7,36	-6,21	0,00
18	7,82	-6,37	0,15
19	8,28	-4,89	0,15
20	8,74	-2,44	0,07
21	9,2	0,00	0,00

x - abcissa da seção
$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)
$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

VIGA PROTENDIDA 14,80 m (dimensionada através do Software V-Pro)

Dados iniciais

Geometria:



Concreto:
f_{ck} = 40 MPa
f_{ctm} = 3,51 MPa
E_c = 31 GPa

f_{cj} = 26 MPa
$f_{ctm,j}$ = 2,63 MPa
$E_{c,j}$ = 25 GPa

γ_c = 1,40

Armadura ativa:
f_{ptk} = 1900,00
f_{pyk} = 1710,00
E_p = 200 GPa

γ_p = 1,15

Armadura passiva:
f_{yk} = 500,00
E_s = 210 GPa

γ_s = 1,15

Seção transversal

Tabela 1: Propriedades geométricas seção transversal (ATO de protensão)

Seção	x (m)	h (m)	y_i (m)	y_s (m)	A_c (m²)	I_c (m⁴)	W_i (m³)	W_s (m³)
1	0	1	0,50864	0,49388	0,37067	0,03947	0,07798	0,07992
2	0,74	1	0,50864	0,49623	0,37283	0,03982	0,07905	0,08025
3	1,48	1	0,50864	0,49623	0,37283	0,03982	0,07905	0,08025
4	2,22	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
5	2,96	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072

6	3,7	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
7	4,44	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
8	5,18	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
9	5,92	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
10	6,66	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
11	7,4	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
12	8,14	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
13	8,88	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
14	9,62	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
15	10,36	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
16	11,1	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
17	11,84	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
18	12,58	1	0,50864	0,49884	0,37499	0,04027	0,08034	0,08072
19	13,32	1	0,50864	0,49623	0,37283	0,03982	0,07905	0,08025
20	14,06	1	0,50864	0,49623	0,37283	0,03982	0,07905	0,08025
21	14,8	1	0,50864	0,49388	0,37067	0,03947	0,07798	0,07992

x - abcissa da seção

h – altura da seção transversal

y_i - distância do centro de gravidade da seção à fibra inferior

y_s - distância do centro de gravidade da seção à fibra superior

A_c - área da seção transversal

I_c - momento de inércia seção transversal

W_i – módulo resistente da seção em relação a fibra inferior

W_s – módulo resistente da seção em relação a fibra superior

Tabela 7: Propriedades geométricas seção transversal (FASE FINAL)

Seção	x (m)	h (m)	y_i (m)	y_s (m)	A_c (m^2)	I_c (m^4)	W_i (m^3)	W_s (m^3)
1	0	1,2	0,69894	0,50402	0,54487	0,08185	0,1176	0,16239
2	0,74	1,2	0,69894	0,50637	0,54703	0,08261	0,1191	0,16314
3	1,48	1,2	0,69894	0,50637	0,54703	0,08261	0,1191	0,16314
4	2,22	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
5	2,96	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
6	3,7	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
7	4,44	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
8	5,18	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
9	5,92	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
10	6,66	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
11	7,4	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
12	8,14	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
13	8,88	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
14	9,62	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
15	10,36	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
16	11,1	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
17	11,84	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
18	12,58	1,2	0,69894	0,5089	0,54918	0,0835	0,12082	0,16408
19	13,32	1,2	0,69894	0,50637	0,54703	0,08261	0,1191	0,16314
20	14,06	1,2	0,69894	0,50637	0,54703	0,08261	0,1191	0,16314

21	14,8	1,2	0,69894	0,50402	0,54487	0,08185	0,1176	0,16239

x - abcissa da seção

h – altura da seção transversal

y_i - distância do centro de gravidade da seção à fibra inferior

y_s - distância do centro de gravidade da seção à fibra superior

A_c - área da seção transversal

I_c - momento de inércia seção transversal

W_i – módulo resistente da seção em relação a fibra inferior

W_s – módulo resistente da seção em relação a fibra superior

Ações consideradas

A tabela 1 apresenta os casos de carregamentos considerados, bem com os correspondentes coeficientes de ponderação e fatores de combinações das cargas variáveis.

Tabela 1: Casos de carregamentos considerados

Caso	γ_f	γ_f (fav.)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Peso próprio (G0)	1,3	1	-	-	-
Hiperestático de protensão (HP)	1,1	0,9	-	-	-
Permanente (G1)	1,4	1	-	-	-
Acidental (Q)	1,5	-	0,7	0,6	0,4

γf - coeficiente de ponderação para as ações

ψ0 – fator de redução de combinação para ELU

ψ1 – fator de redução de combinação frequente para ELS

ψ2 – fator de redução de combinação quase permanente para ELS

Combinações

A seguir são apresentadas as combinações de esforços solicitantes para os estados limites último e de serviço, obtidas de acordo com a NBR 8681.

- Combinações últimas das ações (ELU)

  As combinações últimas normais são dadas pela seguinte expressão:

$$F_d = \sum_{i=1}^{m} \gamma_g F_{Gi,k} + \gamma_q \left(F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{0j} F_{Qj,k} \right)$$

  Onde:

$F_{G,k}$ é o valor característicos das ações permanentes;

$F_{Q1,k}$ é o valor característicos da ação variável admitida como principal;

$F_{Qj,k}$ é o valor característicos das ações variáveis secundárias.

- Combinações de serviço das ações
  A seguir são definidas as cominações em serviço:
  - Combinação quase permanente (CQPERM): $F_{CQP} = \sum_{i=1}^{m} F_{Gi,k} + \sum_{j=1}^{n} \psi_{2j} F_{Qj,k}$
  - Combinação frequente (CFREQ): $F_{CF} = \sum_{i=1}^{m} F_{Gi,k} + \psi_1 F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{2j} F_{Qj,k}$
  - Combinação rara (CRARA): $F_{CR} = \sum_{i=1}^{m} F_{Gi,k} + F_{Q1,k} + \sum_{j=2}^{n} \psi_{1j} F_{Qj,k}$

Protensão

Tabela 8: Força e momento de protensão nos instantes To e T∞

Seção	x (m)	P_i (kN)	P_o (kN)	MP_o (kN.m)	P_∞ (kN)	MP_∞ (kN.m)
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	74	798,12	785,35	-246,77	664,09	-208,67
3	148	1518,94	1484,00	-466,30	1216,59	-382,27
4	222	1735,73	1689,82	-591,23	1366,71	-478,18
5	296	2089,39	2026,65	-709,07	1614,80	-564,98
6	370	2115,00	2051,92	-717,91	1636,29	-572,49
7	444	2115,00	2052,79	-718,22	1639,76	-573,71
8	518	2115,00	2053,46	-718,45	1642,47	-574,66
9	592	2115,00	2053,95	-718,62	1644,40	-575,33
10	666	2115,00	2054,24	-718,72	1645,55	-575,74
11	740	2115,00	2054,33	-718,76	1645,94	-575,87
12	814	2115,00	2054,24	-718,72	1645,55	-575,74
13	888	2115,00	2053,95	-718,62	1644,40	-575,33
14	962	2115,00	2053,46	-718,45	1642,47	-574,66
15	1036	2115,00	2052,79	-718,22	1639,76	-573,71
16	1110	2115,00	2051,92	-717,91	1636,29	-572,49
17	1184	2089,39	2026,65	-709,07	1614,80	-564,98
18	1258	1735,73	1689,82	-591,23	1366,71	-478,18
19	1332	1518,94	1484,00	-466,30	1216,59	-382,27
20	1406	798,12	785,35	-246,77	664,09	-208,67
21	1480	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

x - abcissa da seção
P_i – força máxima aplicada à armadura de protensão pelo equipamento de tração
P_o – força de protensão após as perdas imediatas (t=0)
MP_o – momento isostático após as perdas imediatas (t=0)
P_∞ – força de protensão após todas as perdas ao longo do tempo (t=∞)
MP_∞ – momento isostático de protensão após todas as perdas ao longo do tempo (t=∞)

Esforços solicitantes

Tabela 9: Momento fletor combinações ELS e ELU (kN.m)

Seção	x (m)	$M_{CQP,max}$	$M_{CQP,min}$	$M_{CF,max}$	$M_{CF,min}$	$M_{CR,max}$	$M_{CR,min}$	$M_{Sd,max}$	$M_{Sd,min}$
1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
2	0,74	224,90	118,49	278,10	118,49	384,51	118,49	560,15	118,49
3	1,48	423,78	224,51	523,42	224,51	722,69	224,51	1052,54	224,51
4	2,22	597,50	318,06	737,22	318,06	1016,66	318,06	1480,37	318,06
5	2,96	746,82	399,13	920,66	399,13	1268,34	399,13	1846,52	399,13
6	3,7	871,74	467,74	1073,74	467,74	1477,74	467,74	2150,99	467,74
7	4,44	972,26	523,86	1196,46	523,86	1644,86	523,86	2393,79	523,86
8	5,18	1052,53	567,52	1295,03	567,52	1780,04	567,52	2590,44	567,52
9	5,92	1113,52	598,70	1370,93	598,70	1885,75	598,70	2744,63	598,70
10	6,66	1150,12	617,41	1416,47	617,41	1949,18	617,41	2837,15	617,41
11	7,4	1162,32	623,65	1431,65	623,65	1970,32	623,65	2867,99	623,65
12	8,14	1150,12	617,41	1416,47	617,41	1949,18	617,41	2837,15	617,41
13	8,88	1113,52	598,70	1370,93	598,70	1885,75	598,70	2744,63	598,70
14	9,62	1052,53	567,52	1295,03	567,52	1780,04	567,52	2590,44	567,52
15	10,36	972,26	523,86	1196,46	523,86	1644,86	523,86	2393,79	523,86
16	11,1	871,74	467,74	1073,74	467,74	1477,74	467,74	2150,99	467,74
17	11,84	746,82	399,13	920,66	399,13	1268,34	399,13	1846,52	399,13
18	12,58	597,50	318,06	737,22	318,06	1016,66	318,06	1480,37	318,06
19	13,32	423,78	224,51	523,42	224,51	722,69	224,51	1052,54	224,51
20	14,06	224,90	118,49	278,10	118,49	384,51	118,49	560,15	118,49
21	14,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00

x - abcissa da seção
$M_{CQP,max}$ – Momento fletor máximo para combinação quase permanente
$M_{CQP,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação quase permanente
$M_{CF,max}$ – Momento fletor máximo para combinação frequente
$M_{CF,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação frequente
$M_{CR,max}$ – Momento fletor máximo para combinação rara
$M_{CR,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação rara
$M_{Sd,max}$ – Momento fletor máximo para combinação ELU
$M_{Sd,min}$ – Momento fletor mínimo para combinação ELU

Tabela 10: Esforço cortante combinações ELS e ELU (kN)

Seção	x (m)	$V_{CQP,max}$	$V_{CQP,min}$	$V_{CF,max}$	$V_{CF,min}$	$V_{CR,max}$	$V_{CR,min}$	$V_{Sd,max}$	$V_{Sd,min}$
1	0	321,60	168,55	398,12	168,55	551,17	168,55	803,11	168,55
2	0,74	294,68	149,32	366,18	148,14	509,16	145,76	742,46	142,79
3	1,48	267,94	130,02	334,49	127,61	467,59	122,80	682,47	116,77
4	2,22	241,37	108,38	303,06	103,57	426,45	93,97	623,12	81,96
5	2,96	214,98	86,60	271,90	79,34	385,74	64,80	564,42	46,64
6	3,7	188,75	62,54	240,99	51,67	345,46	29,94	506,37	2,77
7	4,44	162,70	38,28	210,34	23,72	305,62	-5,42	448,97	-41,84
8	5,18	136,82	13,91	179,95	-4,41	266,21	-41,06	392,22	-86,88
9	5,92	111,12	-10,63	149,82	-32,80	227,23	-77,13	336,12	-132,56
10	6,66	85,59	-35,34	119,96	-61,44	188,69	-113,64	280,67	-178,89
11	7,4	60,23	-60,23	90,35	-90,35	150,58	-150,58	225,87	-225,87
12	8,14	35,34	-85,59	61,44	-119,96	113,64	-188,69	178,89	-280,67
13	8,88	10,63	-111,12	32,80	-149,82	77,13	-227,23	132,56	-336,12
14	9,62	-13,91	-136,82	4,41	-179,95	41,06	-266,21	86,88	-392,22
15	10,36	-38,28	-162,70	-23,72	-210,34	5,42	-305,62	41,84	-448,97
16	11,1	-62,54	-188,75	-51,67	-240,99	-29,94	-345,46	-2,77	-506,37
17	11,84	-86,60	-214,98	-79,34	-271,90	-64,80	-385,74	-46,64	-564,42
18	12,58	-108,38	-241,37	-103,57	-303,06	-93,97	-426,45	-81,96	-623,12
19	13,32	-130,02	-267,94	-127,61	-334,49	-122,80	-467,59	-116,77	-682,47
20	14,06	-149,32	-294,68	-148,14	-366,18	-145,76	-509,16	-142,79	-742,46
21	14,8	-168,55	-321,60	-168,55	-398,12	-168,55	-551,17	-168,55	-803,11

x - abcissa da seção

$V_{CQP,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação quase permanente

$V_{CQP,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação quase permanente

$V_{CF,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação frequente

$V_{CF,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação frequente

$V_{CR,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação rara

$V_{CR,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação rara

$V_{Sd,max}$ – Esforço cortante máximo para combinação ELU

$V_{Sd,min}$ – Esforço cortante mínimo para combinação ELU

Estado limite de formação de fissura (ELS-F)

Tabela 11: Verificação ELS-F (σc ≤ 2,95 MPa)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	0,00	0,00
2	0,74	-3,22	-0,04
3	1,48	-5,83	-0,12
4	2,22	-6,43	-0,01
5	2,96	-7,36	-0,18
6	3,7	-6,83	-0,64
7	4,44	-6,30	-0,73

8	5,18	-5,88	0,14
9	5,92	-5,58	0,81
10	6,66	-5,41	1,21
11	7,4	-5,35	1,34
12	8,14	-5,41	1,21
13	8,88	-5,58	0,81
14	9,62	-5,88	0,14
15	10,36	-6,30	-0,73
16	11,1	-6,83	-0,64
17	11,84	-7,36	-0,18
18	12,58	-6,43	-0,01
19	13,32	-5,83	-0,12
20	14,06	-3,22	-0,04
21	14,8	0,00	0,00

x - abcissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

Estado limite de descompressão (ELS-D)

Tabela 12: Verificação ELS-D (σc ≤ 0)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	0,00	0,00
2	0,74	-3,22	-0,04
3	1,48	-5,83	-0,12
4	2,22	-6,43	-0,01
5	2,96	-7,36	-0,18
6	3,7	-6,83	-0,64
7	4,44	-6,30	-1,04
8	5,18	-5,88	-1,35
9	5,92	-5,58	-1,32
10	6,66	-5,41	-1,00
11	7,4	-5,35	-0,89
12	8,14	-5,41	-1,00
13	8,88	-5,58	-1,32
14	9,62	-5,88	-1,35
15	10,36	-6,30	-1,04
16	11,1	-6,83	-0,64
17	11,84	-7,36	-0,18
18	12,58	-6,43	-0,01
19	13,32	-5,83	-0,12
20	14,06	-3,22	-0,04
21	14,8	0,00	0,00

x - abcissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

Estado limite de último no ato de protensão (ELU-ATO)

Tabela 13: Verificação ELU-ATO (-18,2 MPa ≤ σ_c ≤ 3,16 MPa)

Seção	x (m)	$\sigma_{c,min}$ (MPa)	$\sigma_{c,max}$ (MPa)
1	0	0,00	0,00
2	0,74	-5,15	0,47
3	1,48	-9,72	0,89
4	2,22	-11,46	1,51
5	2,96	-13,65	1,73
6	3,7	-13,50	1,43
7	4,44	-13,23	1,15
8	5,18	-13,01	0,93
9	5,92	-12,86	0,78
10	6,66	-12,77	0,69
11	7,4	-12,74	0,66
12	8,14	-12,77	0,69
13	8,88	-12,86	0,78
14	9,62	-13,01	0,93
15	10,36	-13,23	1,15
16	11,1	-13,50	1,43
17	11,84	-13,65	1,73
18	12,58	-11,46	1,51
19	13,32	-9,72	0,89
20	14,06	-5,15	0,47
21	14,8	0,00	0,00

x - abcissa da seção

$\sigma_{c,min}$ – Tensão mínima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

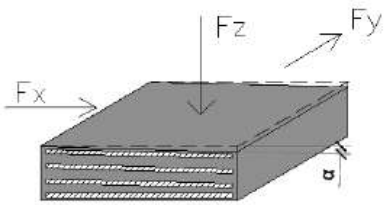
$\sigma_{c,max}$ – Tensão máxima nas fibras de concreto (negativo para compressão)

APARELHO DE APOIO RETANGULAR FRETADO

Tipo de verificação	Resultado	Limite	Situação
Máxima deformação total de cálculo	6.76	7 mm	OK
Verificação da espessura das chapas de aço	1.17	3.0mm	OK
Máxima rotação permitida	3.81	>=0	OK
Estabilidade a flambagem	11.84	<=22.7	OK
Estabilidade ao deslizamento	-	-	OK

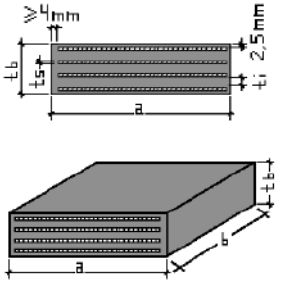
Variáveis de entrada

Fzk = 525 kN
Fzd = 350 kN Fzd,mín =300 kN
Fxd = 17.17 kN Fyd = 25.00 kN
vxd = 10.68 mm vyd = 15.56 mm
$\alpha_{a,d}$ = 0.001 rad $\alpha_{b,d}$ = 0.0 rad



Aparelho de apoio escolhido

a = 150.0 mm
b = 250.0 mm
n = 2.0 camadas
ts = 3.0 mm
ti = 8.0 mm
tb = 30.0 mm



Configurações

*Kf = 0.6
G = 0.9 MPa
Eb = 2000.0 MPa
fy = 210.0 MPa
ch = 4.0 mm
cv = 2.5 mm
**Kh = 1.0

*Para aparelhos de apoio em contato com o concreto Kf = 0,6 e, para quais quer outros materiais Kf = 0,2.

**Para aparelhos de apoio com presença de furos Kh = 2,0 , caso contrário, Kf = 1,0.

Verificação 1: Máxima deformação total de cálculo

$$K_L\left(\varepsilon_{c,d}+\varepsilon_{q,d}+\varepsilon_{\alpha,d}\right) \leq \varepsilon_{u,d} = 1.5*(3.53+0.90+0.08) \leq 7 = 6.76 < 7 \rightarrow \text{OK}$$

$$\varepsilon_{q,d} = \frac{v_{xy,d}}{T_q} \leq 1{,}0 = 0.90 < 1 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 2: Verificação de espessura das chapas de aço

$$t_s{}' = \frac{K_p.F_{z,d}.(t_1+t_2).K_h.\gamma_m}{A_r.f_y} \leq t_s = 1.17 \leq 3.00 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 3: Condição limite – rotação

$$\sum v_{z,d} - \frac{(a'.\alpha_{a,d} + b'.\alpha_{b,d})}{K_{r,d}} \geq 0 = 3.81 \geq 0 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 4: Condição limite - estabilidade à flambagem

$$\frac{F_{z,d}}{A_r} < \frac{2.a'.G.S_1}{3.T_e} = 11.84 \leq 22.69 \rightarrow \text{OK}$$

Verificação 5: Condição limite - estabilidade ao deslizamento

Sob Cargas permanentes:

$$\sigma_{cd,min} = \frac{F_{z,d\,min}}{A_r} \geq 3 = 10.15 \geq 3\ \text{N/mm}^2 \rightarrow \text{OK}$$

Sob Cargas totais*:*

$$F_{xy,d} - \mu_e . F_{z,d\,min} \leq 0 = \text{-}26284.37 \leq 0 \rightarrow \text{OK}$$

Nova Prata, 27 de outubro de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 13:31:06-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Cristiano Fugali

Eng. Civil – CREA RS236549

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:28:38-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Káthia Benedetti

Eng. Civil – CREA RS201849

CAIXA

COTAÇÕES

ÍNDICES DE RETROAÇÃO:

ÍNDICE	NOME DO ÍNDICE	DESCRIÇÃO	DATA BASE	ÍNDICE DT BASE	DT COTAÇÃO	ÍNDICE DT COT.	COEFICIENTE
I001							#DIV/0!

EMPRESAS FORNECEDORAS:

EMPRESAS	CNPJ	NOME	FONE	CONTATO
E001		ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO		https://www.gov.br/anp/pt-br/ass
E002		SINAPI SP JULHO 2025 NÃO DESONERADO - CÓDIGO 11964		
E003		SICRO RS ABRIL 2025 - EQUIPAMENTOS		
E004				
E005				

COTAÇÕES:

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	01	ASFALTOS DILUÍDOS CM-30	T	6.229,43	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E001	ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO		6.229,43	15/10/2025
	OBSERVAÇÕES:	VALOR DA ANP ACRESCIDO DE PIS, ICMS, COFINS E FUNDO DA POBREZA			

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	02	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	T	4.846,22	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E001	ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO		4.846,22	15/10/2025
	OBSERVAÇÕES:	VALOR DA ANP ACRESCIDO DE PIS, ICMS, COFINS E FUNDO DA POBREZA			

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	03	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-2C	KG	3,90	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E001	ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO		3,90	15/10/2025
	OBSERVAÇÕES:	VALOR DA ANP ACRESCIDO DE PIS, ICMS, COFINS E FUNDO DA POBREZA			

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	04	PARAFUSO DE ACO ZINCADO, TIPO CHUMBADOR PARABOLT, DIAMETRO 3/8", COMPRIMENTO 75 MM	UN	2,65	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E002	SINAPI SP JULHO 2025 NÃO DESONERADO - CÓDIGO 11964		2,65	10/2025
	OBSERVAÇÕES:				

–

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	E9642	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRA PARA ESTACA RAIZ - 56 W - REF. SICRO E9642	CHI	186,82	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E003	SICRO RS ABRIL 2025 - EQUIPAMENTOS		186,82	
	OBSERVAÇÕES:				

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	E9660	GUINDASTE MÓVEL SOBRE ESTEIRAS COM CAPACIDADE DE 40 T - 186 KW - REF. SICRO E9660	CHI	235,30	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E003	SICRO RS ABRIL 2025 - EQUIPAMENTOS		235,30	
	OBSERVAÇÕES:				

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	E9750	BOMBA DE INJEÇÃO DE ARGAMASSA COM CAPACIDADE DE 50 L/MIN - REF. SICRO E9750	CHI	4,32	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E003	SICRO RS ABRIL 2025 - EQUIPAMENTOS		4,32	
	OBSERVAÇÕES:				

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	E9694	MISTURADOR DE ARGAMASSA DE ALTA TURBULÂNCIA COM CAPACIDADE DE 200 L - 13 KW	CHI	28,13	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E003	SICRO RS ABRIL 2025 - EQUIPAMENTOS		28,13	
	OBSERVAÇÕES:				

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	MEDIANA	ÍNDICE RETROAÇÃO
Cotação	E9072	MARTELO HIDRÁULICO VIBRATÓRIO COM UNIDADE HIDRÁULICA - 486 W	CHI	320,26	
	EMPRESA	NOME DA EMPRESA		COTAÇÕES	DATA COTAÇÃO
	E003	SICRO RS ABRIL 2025 - EQUIPAMENTOS		320,26	
	OBSERVAÇÕES:				

27/10/2025
Data

Documento assinado digitalmente
gov.br CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Resp. Pesquisa de Mercado: Cristiano Fugali / Káthia Benedetti

Documento assinado digitalmente
gov.br KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:23:19-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CAIXA

COMPOSIÇÕES

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFIC.	CUSTO UNIT DESONERADO	CUSTO UNIT NÃO DESONER.
Composição	**5**	**Mobilização ou desmobilização - Ponte - DMT 43,45 km - VM 40 km/h**	**cj**		**4.964,38**	**5.019,87**
SINAPI	5679	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X4, POTÊNCIA LÍQ. 88 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,26 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.674 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	1,08625	68,81	72,57
SINAPI	88908	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 1,20 M3, PESO OPERACIONAL 21 T, POTÊNCIA BRUTA 155 HP - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	1,08625	113,82	117,58
SINAPI	93244	ROLO COMPACTADOR VIBRATÓRIO PÉ DE CARNEIRO PARA SOLOS, POTÊNCIA 80 HP, PESO OPERACIONAL SEM/COM LASTRO 7,4 / 8,8 T, LARGURA DE TRABALHO 1,68 M - CHI DIURNO. AF_02/2016	CHI	1,08625	75,69	79,08
SINAPI	5934	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	1,08625	113,15	118,78
SINAPI	5853	TRATOR DE ESTEIRAS, POTÊNCIA 150 HP, PESO OPERACIONAL 16,7 T, COM RODA MOTRIZ ELEVADA E LÂMINA 3,18 M3 - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	1,08625	99,82	103,87
SINAPI	89876	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP	10,8625	349,29	351,84
SINAPI	5901	CAMINHÃO PIPA 10.000 L TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 230 CV, INCLUSIVE TANQUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	1,08625	326,41	328,86
SINAPI	91386	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3, TRUCADO CABINE SIMPLES, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	1,08625	279,60	282,15

Composição	**11**	**Administração local**	**cj**		**41.769,06**	**46.565,96**
SINAPI	90778	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA PLENO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	50	121,61	135,80
SINAPI	88253	AUXILIAR DE TOPÓGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	20	19,50	21,54
SINAPI	90781	TOPOGRAFO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	20	40,53	45,09
SINAPI	90780	MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	100	111,49	124,41
SINAPI	90776	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	300	67,70	75,41
SINAPI	95967	SERVIÇOS TÉCNICOS ESPECIALIZADOS PARA ACOMPANHAMENTO DE EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES PROFUNDAS E ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO	H	16	189,31	211,21

Composição	**12**	**GUARDA-CORPO DE AÇO GALVANIZADO DE 0,70M, MONTANTES TUBULARES DE 1.1/4" ESPAÇADOS DE 1,20M, TRAVESSA SUPERIOR DE 1.1/2", GRADIL FORMADO POR TUBOS HORIZONTAIS DE 1" E VERTICAIS DE 3/4", FIXADO COM CHUMBADOR MECÂNICO. Referência SINAPI 99837**	**m**		**369,15**	**383,77**
SINAPI	88315	SERRALHEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	3,50636364	26,71	29,17
SINAPI	88251	AUXILIAR DE SERRALHEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	2,88018182	23,52	25,60
SINAPI-I	21012	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE LEVE, DN 40 MM (1 1/2"), E = 3,00 MM, *3,48* KG/M (NBR 5580)	M	0,65481818	50,72	50,72
SINAPI-I	21011	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE LEVE, DN 32 MM (1 1/4"), E = 2,65 MM, *2,71* KG/M (NBR 5580)	M	0,58927273	45,89	45,89
SINAPI-I	21010	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE LEVE, DN 25 MM (1"), E = 2,65 MM, *2,11* KG/M (NBR 5580)	M	1,28736364	31,49	31,49
SINAPI-I	21009	TUBO ACO GALVANIZADO COM COSTURA, CLASSE LEVE, DN 20 MM (3/4"), E = 2,25 MM, *1,3* KG/M (NBR 5580)	M	3,97727273	23,45	23,45
Cotação	04	PARAFUSO DE ACO ZINCADO, TIPO CHUMBADOR PARABOLT, DIAMETRO 3/8", COMPRIMENTO 75 MM	UN	2,121	2,65	2,65
SINAPI-I	11002	ELETRODO REVESTIDO AWS - E6013, DIAMETRO IGUAL A 2,50 MM	KG	0,04136364	56,50	56,50
SINAPI-I	1332	CHAPA DE ACO GROSSA, ASTM A36, E = 3/8" (9,53 MM) 74,69 KG/M2	KG	0,57018182	10,06	10,06

Composição	**13**	**Mobilização ou desmobilização - equipamentos para estacas - DMT 100 km - VM 45 km/h**	**cj**		**6.986,49**	**7.025,78**
Cotação	E9642	PERFURATRIZ HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRA PARA ESTACA RAIZ - 56 W - REF. SICRO E9642	CHI	2,22222222	186,82	186,82
Cotação	E9660	GUINDASTE MÓVEL SOBRE ESTEIRAS COM CAPACIDADE DE 40 T - 186 KW - REF. SICRO E9660	CHI	2,22222222	235,30	235,30
Cotação	E9750	BOMBA DE INJEÇÃO DE ARGAMASSA COM CAPACIDADE DE 50 L/MIN - REF. SICRO E9750	CHI	2,22222222	4,32	4,32
Cotação	E9694	MISTURADOR DE ARGAMASSA DE ALTA TURBULÂNCIA COM CAPACIDADE DE 200 L - 13 KW	CHI	2,22222222	28,13	28,13
Cotação	E9072	MARTELO HIDRÁULICO VIBRATÓRIO COM UNIDADE HIDRÁULICA - 486 W	CHI	2,22222222	320,26	320,26
SINAPI	89876	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP	13,3333333	349,29	351,84
SICRO	E9605	Caminhão tanque com capacidade de 6.000 l - 136 kW	CHP	2,22222222	273,35	275,73

Composição	**1**	**USINAGEM DE CONCRETO ASFÁLTICO COM CAP 50/70, PARA CAMADA DE ROLAMENTO, PADRÃO DNIT FAIXA C, EM USINA DE ASFALTO CONTÍNUA DE 80 T/H (REFERÊNCIA SINAPI 104359)**	**t**		**497,12**	**497,78**
SINAPI	5940	PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA LÍQUIDA 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,0048	195,18	199,33
SINAPI	93434	USINA DE MISTURA ASFÁLTICA À QUENTE, TIPO CONTRA FLUXO, PROD 40 A 80 TON/HORA - CHI DIURNO. AF_05/2023	CHI	0,0051	355,97	369,40
SINAPI	95873	GRUPO GERADOR COM CARENAGEM, MOTOR DIESEL POTÊNCIA STANDART ENTRE 250 E 260 KVA - CHI DIURNO. AF_12/2016	CHI	0,0051	15,00	15,00
SINAPI	93433	USINA DE MISTURA ASFÁLTICA À QUENTE, TIPO CONTRA FLUXO, PROD 40 A 80 TON/HORA - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHP	0,0176	2.742,62	2.756,05
SINAPI	95872	GRUPO GERADOR COM CARENAGEM, MOTOR DIESEL POTÊNCIA STANDART ENTRE 250 E 260 KVA - CHP DIURNO. AF_12/2016	CHP	0,0176	301,47	301,47
SINAPI	5942	PÁ CARREGADEIRA SOBRE RODAS, POTÊNCIA LÍQUIDA 128 HP, CAPACIDADE DA CAÇAMBA 1,7 A 2,8 M3, PESO OPERACIONAL 11632 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,0179	94,64	98,79
SINAPI	90776	ENCARREGADO GERAL COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0227	67,70	75,41
SINAPI	7030	TANQUE DE ASFALTO ESTACIONÁRIO COM SERPENTINA, CAPACIDADE 30.000 L - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHP	0,0455	271,95	271,95
SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0455	22,36	24,31
SINAPI-I	4721	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 A 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,0625	92,87	92,87
COTAÇÃO	02	CIMENTOS ASFÁLTICOS CAP-50-70	T	0,06323	4.846,22	4.846,22

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFIC.	DESONERADO	NÃO DESONER.
SINAPI-I	4720	PEDRA BRITADA N. 0, OU PEDRISCO (4,8 A 9,5 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	M3	0,1998	107,22	107,22
SINAPI-I	370	AREIA MEDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,3248	95,00	95,00
SINAPI-I	1106	CAL HIDRATADA CH-I PARA ARGAMASSAS	KG	56,2	1,06	1,06
Composição	**2**	**EXECUÇÃO DE PAVIMENTO COM APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO, CAMADA DE ROLAMENTO - EXCLUSIVE CARGA E TRANSPORTE - CBUQ EM USINA PRÓPRIA (REFERÊNCIA SINAPI 95995)**	**m³**		**1.396,53**	**1.402,79**
Composição	1	USINAGEM DE CONCRETO ASFÁLTICO COM CAP 50/70, PARA CAMADA DE ROLAMENTO, PADRÃO DNIT FAIXA C, EM USINA DE ASFALTO CONTÍNUA DE 80 T/H (REFERÊNCIA SINAPI 104359)	t	2,5548	497,12	497,78
SINAPI	5835	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHP DIURNO. AF_11/2014	CHP	0,0464	363,27	367,42
SINAPI	5837	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,0949	146,38	150,53
SINAPI	88314	RASTELEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,1301	22,39	24,47
SINAPI	91386	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3, TRUCADO CABINE SIMPLES, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,0464	279,60	282,15
SINAPI	95631	ROLO COMPACTADOR VIBRATORIO TANDEM, ACO LISO, POTENCIA 125 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,20/11,65 T, LARGURA DE TRABALHO 1,73 M - CHP DIURNO. AF_11/2016	CHP	0,0805	244,59	247,98
SINAPI	95632	ROLO COMPACTADOR VIBRATORIO TANDEM, ACO LISO, POTENCIA 125 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,20/11,65 T, LARGURA DE TRABALHO 1,73 M - CHI DIURNO. AF_11/2016	CHI	0,0607	94,17	97,56
SINAPI	96155	TRATOR DE PNEUS COM POTÊNCIA DE 85 CV, TRAÇÃO 4X4, COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA - CHI DIURNO. AF_02/2017	CHI	0,1071	65,51	69,56
SINAPI	96157	TRATOR DE PNEUS COM POTÊNCIA DE 85 CV, TRAÇÃO 4X4, COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA - CHP DIURNO. AF_03/2017	CHP	0,0341	156,71	160,76
SINAPI	96463	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS, ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 110 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,8/27 T, LARGURA DE ROLAGEM 2,30 M - CHP DIURNO. AF_06/2017	CHP	0,0419	232,01	235,40
SINAPI	96464	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS, ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 110 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,8/27 T, LARGURA DE ROLAGEM 2,30 M - CHI DIURNO. AF_06/2017	CHI	0,099	100,80	104,19
Composição	**3**	**EXECUÇÃO DE IMPRIMAÇÃO COM ASFALTO DILUÍDO CM-30, INCLUSO TRANSPORTE (REFERÊNCIA SINAPI 102470)**	**m²**		**8,79**	**8,83**
SINAPI	83362	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHP	0,001	275,97	278,42
SINAPI	89035	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 85 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.675 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,0017	144,62	148,67
SINAPI	5839	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,002	13,53	13,53
SINAPI	5841	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,004	6,80	6,80
SINAPI	89036	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 85 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.675 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,0041	59,02	63,07
SINAPI	91486	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHI DIURNO. AF_05/2023	CHI	0,0049	70,54	72,99
SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0058	22,36	24,31
COTAÇÃO	01	ASFALTOS DILUÍDOS CM-30	T	0,0012	6.229,43	6.229,43
Composição	**4**	**EXECUÇÃO DE PINTURA DE LIGAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA RR-2C, INCLUSO TRANSPORTE (REFERÊNCIA SINAPI 104375)**	**m²**		**2,88**	**2,92**
SINAPI	83362	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHP	0,0004	275,97	278,42
SINAPI	89035	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 85 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.675 KG - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,0017	144,62	148,67
SINAPI	5839	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,002	13,53	13,53
SINAPI	89036	TRATOR DE PNEUS, POTÊNCIA 85 CV, TRAÇÃO 4X4, PESO COM LASTRO DE 4.675 KG - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,0038	59,02	63,07
SINAPI	5841	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,004	6,80	6,80
SINAPI	91486	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHI DIURNO. AF_05/2023	CHI	0,0051	70,54	72,99
SINAPI	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	0,0055	22,36	24,31
COTAÇÃO	03	EMULSÕES ASFÁLTICAS RR-2C	KG	0,45	3,90	3,90
Composição	**15**	**Mobilização ou Desmobilização - Pav. Asfáltica - DMT 16,6 KM**	**cj**		**3.305,22**	**3.340,70**
SINAPI	95632	ROLO COMPACTADOR VIBRATORIO TANDEM, ACO LISO, POTENCIA 125 HP, PESO SEM/COM LASTRO 10,20/11,65 T, LARGURA DE TRABALHO 1,73 M - CHI DIURNO. AF_11/2016	CHI	0,415	94,17	97,56
SINAPI	6880	ROLO COMPACTADOR DE PNEUS ESTÁTICO, PRESSÃO VARIÁVEL, POTÊNCIA 111 HP, PESO SEM/COM LASTRO 9,5 / 26 T, LARGURA DE TRABALHO 1,90 M - CHI DIURNO. AF_07/2014	CHI	0,415	96,90	100,29
SINAPI	5841	VASSOURA MECÂNICA REBOCÁVEL COM ESCOVA CILÍNDRICA, LARGURA ÚTIL DE VARRIMENTO DE 2,44 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,415	6,80	6,80
SINAPI	5837	VIBROACABADORA DE ASFALTO SOBRE ESTEIRAS, LARGURA DE PAVIMENTAÇÃO 1,90 M A 5,30 M, POTÊNCIA 105 HP CAPACIDADE 450 T/H - CHI DIURNO. AF_11/2014	CHI	0,415	146,38	150,53
SINAPI	5934	MOTONIVELADORA POTÊNCIA BÁSICA LÍQUIDA (PRIMEIRA MARCHA) 125 HP, PESO BRUTO 13032 KG, LARGURA DA LÂMINA DE 3,7 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,415	113,15	118,78
SINAPI	96014	TRATOR DE PNEUS COM POTÊNCIA DE 122 CV, TRAÇÃO 4X4, COM VASSOURA MECÂNICA ACOPLADA - CHI DIURNO. AF_02/2017	CHI	0,415	72,85	76,90
SINAPI	88908	ESCAVADEIRA HIDRÁULICA SOBRE ESTEIRAS, CAÇAMBA 1,20 M3, PESO OPERACIONAL 21 T, POTÊNCIA BRUTA 155 HP - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,415	113,82	117,58
SINAPI	89031	TRATOR DE ESTEIRAS, POTÊNCIA 100 HP, PESO OPERACIONAL 9,4 T, COM LÂMINA 2,19 M3 - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,415	85,88	89,93

FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	COEFIC.	DESONERADO	NÃO DESONER.
SINAPI	5681	RETROESCAVADEIRA SOBRE RODAS COM CARREGADEIRA, TRAÇÃO 4X2, POTÊNCIA LÍQ. 79 HP, CAÇAMBA CARREG. CAP. MÍN. 1 M3, CAÇAMBA RETRO CAP. 0,20 M3, PESO OPERACIONAL MÍN. 6.570 KG, PROFUNDIDADE ESCAVAÇÃO MÁX. 4,37 M - CHI DIURNO. AF_06/2014	CHI	0,415	65,23	68,99
SINAPI	89876	CAMINHÃO BASCULANTE 14 M3, COM CAVALO MECÂNICO DE CAPACIDADE MÁXIMA DE TRAÇÃO COMBINADO DE 36000 KG, POTÊNCIA 286 CV, INCLUSIVE SEMIREBOQUE COM CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_12/2014	CHP	7,47	349,29	351,84
SINAPI	91386	CAMINHÃO BASCULANTE 10 M3, TRUCADO CABINE SIMPLES, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,415	279,60	282,15
SINAPI	5901	CAMINHÃO PIPA 10.000 L TRUCADO, PESO BRUTO TOTAL 23.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 15.935 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,8 M, POTÊNCIA 230 CV, INCLUSIVE TANQUE DE AÇO PARA TRANSPORTE DE ÁGUA - CHP DIURNO. AF_06/2014	CHP	0,415	326,41	328,86
SINAPI	83362	ESPARGIDOR DE ASFALTO PRESSURIZADO, TANQUE 6 M3 COM ISOLAÇÃO TÉRMICA, AQUECIDO COM 2 MAÇARICOS, COM BARRA ESPARGIDORA 3,60 M, MONTADO SOBRE CAMINHÃO TOCO, PBT 14.300 KG, POTÊNCIA 185 CV - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHP	0,415	275,97	278,42

27/10/2025
Data

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Responsável Técnico: Cristiano Fugali/Káthia Benedetti
CREA/CAU: RS236549/RS201849

Documento assinado digitalmente
gov.br
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:21:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA

ORÇAMENTO PONTE DA COMUNIDADE SÃO MIGUEL - Extensão 50,00 m e largura 7,50 m

Referência: SINAPI RS 08/2025 e SICRO RS 07/2025
BDI não desonerado: 22,00%

VALOR TOTAL DA OBRA	R$ 2.542.343,15

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (sem BDI)	BDI (%) Não desonerado	PREÇO UNITÁRIO (com BDI)	Preço unitário Mão de Obra (com BDI)	Preço unitário Material (com BDI)	Valor total Mão de Obra (com BDI)	Valor total Material (com BDI)	VALOR TOTAL (com BDI)
1.			**Administração local**									**Subtotal**	**R$ 56.810,47**
1.1	Composição	11	Administração local	cj	1,00	R$ 46.565,96	22,00%	R$ 56.810,47	R$ 17.043,14	R$ 39.767,33	R$ 17.043,14	R$ 39.767,33	R$ 56.810,47
2.			**Serviços iniciais**									**Subtotal**	**R$ 39.560,81**
2.1	SICRO	5212560	Placa de advertência para sinalização de obras montada em suporte metálico móvel, lado 1,00 m - utilização de 600 ciclos - fornecimento, 01 implantação e 01 retirada diária	un.dia	240,00	R$ 4,09	22,00%	R$ 4,99	R$ 1,50	R$ 3,49	R$ 360,00	R$ 837,60	R$ 1.197,60
2.2	SINAPI	103689	Fornecimento e instalação de placa de obra com chapa galvanizada e estrutura de madeira. Af_03/2022_ps	m²	4,00	R$ 462,32	22,00%	R$ 564,03	R$ 169,21	R$ 394,82	R$ 676,84	R$ 1.579,28	R$ 2.256,12
2.3	SINAPI-I	39833	Locação de grupo gerador de *260* kVA, diesel rebocável, acionamento manual	h	640,00	R$ 33,18	22,00%	R$ 40,48	R$ 12,14	R$ 28,34	R$ 7.769,60	R$ 18.137,60	R$ 25.907,20
2.4	Composição	15	Mobilização ou Desmobilização - DMT 16,6 km - VM 40 km/h - Pavimentação asfáltica	cj	1,00	R$ 3.340,70	22,00%	R$ 4.075,65	R$ 1.222,70	R$ 2.852,95	R$ 1.222,70	R$ 2.852,95	R$ 4.075,65
2.5	Composição	5	Mobilização ou Desmobilização - DMT 43,5 km - VM 40 km/h - Execução da ponte	cj	1,00	R$ 5.019,87	22,00%	R$ 6.124,24	R$ 1.837,27	R$ 4.286,97	R$ 1.837,27	R$ 4.286,97	R$ 6.124,24
3.			**Terraplenagem - preparo do terreno, ensecadeiras, corte e aterro**									**Subtotal**	**R$ 61.258,92**
3.1			***Preparo do terreno - ensecadeiras - apoio fundação***										***R$ 44.900,00***
3.1.1	SINAPI	88907	Escavadeira hidráulica sobre esteiras, caçamba 1,20 m³, peso operacional 21 t, potência bruta 155 hp - CHP diurno. Af_06/2014	CHP	50,00	R$ 285,09	22,00%	R$ 347,81	R$ 104,34	R$ 243,47	R$ 5.217,00	R$ 12.173,50	R$ 17.390,50
3.1.2	SINAPI	91386	Caminhão basculante 14 m³, com cavalo mecânico de capacidade máxima de tração combinado de 36000 kg, potência 286 cv, inclusive semireboque com caçamba metálica - CHP diurno. Af_12/2014	CHP	50,00	R$ 282,15	22,00%	R$ 344,22	R$ 103,27	R$ 240,95	R$ 5.163,50	R$ 12.047,50	R$ 17.211,00
3.1.3	SINAPI	5875	Retroescavadeira sobre rodas com carregadeira, tração 4x4, potência líq. 72 hp, caçamba carreg. cap. mín. 0,79 m³, caçamba retro cap. 0,18 m³, peso operacional mín. 7.140 kg, profundidade escavação máx. 4,50 m - CHP diurno. Af_06/2014	CHP	50,00	R$ 144,52	22,00%	R$ 176,31	R$ 52,89	R$ 123,42	R$ 2.644,50	R$ 6.171,00	R$ 8.815,50
3.1.4	SINAPI	88316	Servente com encargos complementares	h	50,00	R$ 24,31	22,00%	R$ 29,66	R$ 8,90	R$ 20,76	R$ 445,00	R$ 1.038,00	R$ 1.483,00
3.2			***Corte e aterro***										***R$ 16.358,92***
3.2.1	SICRO	5502967	Escavação em material de 3ª categoria - resistência à compressão acima de 110 MPa - com escavadeira e rompedor hidráulico 1.700 kg	m³	13,53	R$ 117,14	22,00%	R$ 142,91	R$ 42,87	R$ 100,04	R$ 580,03	R$ 1.353,54	R$ 1.933,57
3.2.2	SINAPI	100978	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 10 m³ - carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 1,20 m³ / 155 hp) e descarga livre (unidade: m³). Af_07/2020	m³	13,53	R$ 7,58	22,00%	R$ 9,25	R$ 2,78	R$ 6,47	R$ 37,61	R$ 87,54	R$ 125,15
3.2.3	SINAPI	95875	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020 - DMT jazida/bota-fora 2,5 km	m³Xkm	33,83	R$ 2,62	22,00%	R$ 3,20	R$ 0,96	R$ 2,24	R$ 32,48	R$ 75,78	R$ 108,26
3.2.4	SICRO	5502621	Escavação, carga e transporte de material de 2ª categoria - DMT de 2.000 a 2.500 m - caminho de serviço em revestimento primário - com escavadeira e caminhão basculante de 14 m³	m³	31,58	R$ 11,79	22,00%	R$ 14,38	R$ 4,31	R$ 10,07	R$ 136,11	R$ 318,01	R$ 454,12
3.2.5	SINAPI	105559	Execução e compactação de corpo de aterro de aterro (95% de energia do proctor normal) com solo predominantemente argiloso, em camadas com espessura de 20 cm - exclusive escavação, carga e transporte e solo. Af_09/2024	m³	261,22	R$ 11,43	22,00%	R$ 13,94	R$ 4,18	R$ 9,76	R$ 1.091,90	R$ 2.549,51	R$ 3.641,41

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (sem BDI)	BDI (%) Não desonerado	PREÇO UNITÁRIO (com BDI)	Preço unitário Mão de Obra (com BDI)	Preço unitário Material (com BDI)	Valor total Mão de Obra (com BDI)	Valor total Material (com BDI)	VALOR TOTAL (com BDI)
3.2.6	SICRO	4016096	Escavação e carga de material de jazida com escavadeira hidráulica de 1,56 m³	m³	177,91	R$ 1,66	22,00%	R$ 2,03	R$ 0,61	R$ 1,42	R$ 108,53	R$ 252,63	R$ 361,16
3.2.7	SINAPI	100978	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 10 m³ - carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 1,20 m³ / 155 hp) e descarga livre (unidade: m³). Af_07/2020	m³	223,02	R$ 7,58	22,00%	R$ 9,25	R$ 2,78	R$ 6,47	R$ 620,00	R$ 1.442,94	R$ 2.062,94
3.2.8	SINAPI	95875	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020 - DMT jazida/bota-fora 2,5 km	m³Xkm	557,55	R$ 2,62	22,00%	R$ 3,20	R$ 0,96	R$ 2,24	R$ 535,25	R$ 1.248,91	R$ 1.784,16
3.2.9	SINAPI-I	4730	Pedra de mão ou pedra rachão para arrimo/fundação (posto pedreira/fornecedor, sem frete)	m³	38,20	R$ 87,29	22,00%	R$ 106,49	R$ 31,95	R$ 74,54	R$ 1.220,49	R$ 2.847,43	R$ 4.067,92
3.2.10	SINAPI	100978	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 10 m³ - carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 1,20 m³ / 155 hp) e descarga livre (unidade: m³). Af_07/2020	m³	38,20	R$ 7,58	22,00%	R$ 9,25	R$ 2,78	R$ 6,47	R$ 106,20	R$ 247,15	R$ 353,35
3.2.11	SINAPI	95875	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020 - DMT pedreira 12 km	m³Xkm	458,40	R$ 2,62	22,00%	R$ 3,20	R$ 0,96	R$ 2,24	R$ 440,06	R$ 1.026,82	R$ 1.466,88
4.			**Infraestrutura**									**Subtotal**	**R$ 728.543,84**
4.1			**Estacas raiz**										**R$ 482.815,77**
4.1.1	SICRO	2306070	Estaca raiz perfurada na rocha com D = 31 cm - confecção	m	264,00	R$ 1.472,44	22,00%	R$ 1.796,38	R$ 538,91	R$ 1.257,47	R$ 142.272,24	R$ 331.972,08	R$ 474.244,32
4.1.2	Composição	13	Mobilização ou desmobilização - equipamentos para estacas - DMT 100 km - VM 45 km/h	CJ	1,00	R$ 7.025,78	22,00%	R$ 8.571,45	R$ 2.571,44	R$ 6.000,01	R$ 2.571,44	R$ 6.000,01	R$ 8.571,45
4.2			**Sapatas e blocos de coroamento dos pilares**										**R$ 245.728,07**
4.2.1	SINAPI	96619	Lastro de concreto magro, aplicado em blocos de coroamento ou sapatas, espessura de 5 cm. Af_01/2024	m²	8,49	R$ 43,09	22,00%	R$ 52,57	R$ 15,77	R$ 36,80	R$ 133,89	R$ 312,43	R$ 446,32
4.2.2	SINAPI	96534	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para bloco de coroamento, em madeira serrada, e=25 mm, 4 utilizações. Af_01/2024	m²	152,40	R$ 77,28	22,00%	R$ 94,28	R$ 28,28	R$ 66,00	R$ 4.309,87	R$ 10.058,40	R$ 14.368,27
4.2.3	SINAPI	104920	Armação de bloco, sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem. AF_01/2024	kg	2154,19	R$ 11,51	22,00%	R$ 14,04	R$ 4,21	R$ 9,83	R$ 9.069,14	R$ 21.175,69	R$ 30.244,83
4.2.4	SINAPI	104921	Armação de bloco, sapata isolada, viga baldrame e sapata corrida utilizando aço CA-50 de 16 mm - montagem. AF_01/2024	kg	1435,92	R$ 10,81	22,00%	R$ 13,19	R$ 3,96	R$ 9,23	R$ 5.686,24	R$ 13.253,54	R$ 18.939,78
4.2.5	SINAPI	104922	Armação de bloco, sapata isolada e sapata corrida utilizando aço CA-50 de 20 mm - montagem. AF_01/2024	kg	4008,11	R$ 11,89	22,00%	R$ 14,51	R$ 4,35	R$ 10,16	R$ 17.435,28	R$ 40.722,40	R$ 58.157,68
4.2.6	SINAPI	104915	Armação de bloco e sapata utilizando aço CA-50 de 25 mm - montagem. AF_01/2024	kg	3175,58	R$ 10,82	22,00%	R$ 13,20	R$ 3,96	R$ 9,24	R$ 12.575,30	R$ 29.342,36	R$ 41.917,66
4.2.7	SINAPI-I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	101,82	R$ 611,38	22,00%	R$ 745,88	R$ 223,76	R$ 522,12	R$ 22.783,24	R$ 53.162,26	R$ 75.945,50
4.2.8	SINAPI	103673	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_02/2022	m³	101,82	R$ 45,95	22,00%	R$ 56,06	R$ 16,82	R$ 39,24	R$ 1.712,61	R$ 3.995,42	R$ 5.708,03
5.			**Mesoestrutura**									**Subtotal**	**R$ 610.142,65**
5.1			**Cortina de cabeceira, pilar central, viga de encontro e viga de travamento**									**Subtotal**	**R$ 610.142,65**
5.1.1	SINAPI	100341	Fabricação, montagem e desmontagem de fôrma para cortina de contenção, em chapa de madeira compensada plastificada, e = 18 mm, 10 utilizações. AF_11/2024	m²	167,03	R$ 44,73	22,00%	R$ 54,57	R$ 16,37	R$ 38,20	R$ 2.734,28	R$ 6.380,55	R$ 9.114,83
5.1.2	SINAPI	92417	Montagem e desmontagem de fôrma de pilares retangulares e estruturas similares, pé-direito duplo, em chapa de madeira compensada resinada, 2 utilizações. AF_09/2020	m²	103,11	R$ 178,17	22,00%	R$ 217,37	R$ 65,21	R$ 152,16	R$ 6.723,80	R$ 15.689,22	R$ 22.413,02
5.1.3	SINAPI	92449	Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento com garfo de madeira, pé-direito duplo, em chapa de madeira resinada, 2 utilizações. Af_09/2020	m²	978,91	R$ 292,11	22,00%	R$ 356,37	R$ 106,91	R$ 249,46	R$ 104.655,27	R$ 244.198,89	R$ 348.854,16
5.1.4	SINAPI	92761	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 8,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	383,46	R$ 13,17	22,00%	R$ 16,07	R$ 4,82	R$ 11,25	R$ 1.848,28	R$ 4.313,92	R$ 6.162,20

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (sem BDI)	BDI (%) Não desonerado	PREÇO UNITÁRIO (com BDI)	Preço unitário Mão de Obra (com BDI)	Preço unitário Material (com BDI)	Valor total Mão de Obra (com BDI)	Valor total Material (com BDI)	VALOR TOTAL (com BDI)
5.1.5	SINAPI	92762	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 10,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	310,21	R$ 11,74	22,00%	R$ 14,32	R$ 4,30	R$ 10,02	R$ 1.333,90	R$ 3.108,31	R$ 4.442,21
5.1.6	SINAPI	92763	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem. Af_06/2022	kg	3224,87	R$ 9,86	22,00%	R$ 12,03	R$ 3,61	R$ 8,42	R$ 11.641,78	R$ 27.153,41	R$ 38.795,19
5.1.7	SINAPI	92764	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 16,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	2720,79	R$ 9,54	22,00%	R$ 11,64	R$ 3,49	R$ 8,15	R$ 9.495,56	R$ 22.174,44	R$ 31.670,00
5.1.8	SINAPI	92765	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 20,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	1802,68	R$ 10,86	22,00%	R$ 13,25	R$ 3,98	R$ 9,27	R$ 7.174,67	R$ 16.710,84	R$ 23.885,51
5.1.9	SINAPI-I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	97,86	R$ 611,38	22,00%	R$ 745,88	R$ 223,76	R$ 522,12	R$ 21.897,15	R$ 51.094,67	R$ 72.991,82
5.1.10	SINAPI	103673	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_02/2022	m³	97,86	R$ 45,95	22,00%	R$ 56,06	R$ 16,82	R$ 39,24	R$ 1.646,01	R$ 3.840,02	R$ 5.486,03
5.1.11	SICRO	0307731	Aparelho de apoio de neoprene fretado para estruturas moldadas no local - fornecimento e instalação	dm³	252,00	R$ 150,69	22,00%	R$ 183,84	R$ 55,15	R$ 128,69	R$ 13.897,80	R$ 32.429,88	R$ 46.327,68
6.			**Superestrutura**									**Subtotal**	**R$ 937.386,90**
6.1			**Vigas pré-moldadas protendidas**									**Subtotal**	**R$ 635.907,10**
6.1.1	SICRO	3106427	Fôrma metálica para viga de concreto pré-moldada protendida para OAE - utilização de 20 vezes - confecção, instalação e retirada	m²	831,55	R$ 40,82	22,00%	R$ 49,80	R$ 14,94	R$ 34,86	R$ 12.423,36	R$ 28.987,83	R$ 41.411,19
6.1.2	SICRO	4507790	Ancoragem passiva com 19 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	un	12,00	R$ 271,93	22,00%	R$ 331,75	R$ 99,53	R$ 232,22	R$ 1.194,36	R$ 2.786,64	R$ 3.981,00
6.1.3	SICRO	4507786	Ancoragem passiva com 12 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	un	12,00	R$ 173,53	22,00%	R$ 211,71	R$ 63,51	R$ 148,20	R$ 762,12	R$ 1.778,40	R$ 2.540,52
6.1.4	SICRO	4507755	Ancoragem ativa com 12 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	un	12,00	R$ 1.050,15	22,00%	R$ 1.281,18	R$ 384,35	R$ 896,83	R$ 4.612,20	R$ 10.761,96	R$ 15.374,16
6.1.5	SICRO	4507759	Ancoragem ativa com 19 cordoalhas aderentes D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	un	12,00	R$ 1.928,07	22,00%	R$ 2.352,25	R$ 705,68	R$ 1.646,57	R$ 8.468,16	R$ 19.758,84	R$ 28.227,00
6.1.6	SICRO	4507956	Cordoalha CP 190 RB D = 12,7 mm - fornecimento e instalação	kg	3256,48	R$ 10,19	22,00%	R$ 12,43	R$ 3,73	R$ 8,70	R$ 12.146,67	R$ 28.331,38	R$ 40.478,05
6.1.7	SICRO	M1894	Cabo de aço - D = 16,00 mm (5/8")	m	132,45	R$ 33,82	22,00%	R$ 41,26	R$ 12,38	R$ 28,88	R$ 1.639,73	R$ 3.825,16	R$ 5.464,89
6.1.8	SICRO	M2480	Bainha metálica para protensão - D = 130 mm	m	120,00	R$ 45,28	22,00%	R$ 55,24	R$ 16,57	R$ 38,67	R$ 1.988,40	R$ 4.640,40	R$ 6.628,80
6.1.9	SICRO	M0009	Aço CP 175 RB	kg	192,23	R$ 9,07	22,00%	R$ 11,07	R$ 3,32	R$ 7,75	R$ 638,20	R$ 1.489,79	R$ 2.127,99
6.1.10	SICRO	P9805	Armador	h	20,00	R$ 35,48	22,00%	R$ 43,29	R$ 12,99	R$ 30,30	R$ 259,80	R$ 606,00	R$ 865,80
6.1.11	SINAPI	92761	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 8,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	4002,45	R$ 13,17	22,00%	R$ 16,07	R$ 4,82	R$ 11,25	R$ 19.291,81	R$ 45.027,56	R$ 64.319,37
6.1.12	SINAPI	92762	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 10,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	4290,47	R$ 11,74	22,00%	R$ 14,32	R$ 4,30	R$ 10,02	R$ 18.449,02	R$ 42.990,51	R$ 61.439,53
6.1.13	SINAPI	92763	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem. Af_06/2022	kg	3907,18	R$ 9,86	22,00%	R$ 12,03	R$ 3,61	R$ 8,42	R$ 14.104,92	R$ 32.898,46	R$ 47.003,38
6.1.14	SINAPI	92765	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 20,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	4230,77	R$ 10,86	22,00%	R$ 13,25	R$ 3,98	R$ 9,27	R$ 16.838,46	R$ 39.219,24	R$ 56.057,70
6.1.15	SINAPI-I	34479	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C40, brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	108,00	R$ 647,88	22,00%	R$ 790,41	R$ 237,12	R$ 553,29	R$ 25.608,96	R$ 59.755,32	R$ 85.364,28
6.1.16	SINAPI	103673	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_02/2022	m³	108,00	R$ 45,95	22,00%	R$ 56,06	R$ 16,82	R$ 39,24	R$ 1.816,56	R$ 4.237,92	R$ 6.054,48
6.1.17	SICRO	3806420	Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste	un	24,00	R$ 4.079,62	22,00%	R$ 4.977,14	R$ 1.493,14	R$ 3.484,00	R$ 35.835,36	R$ 83.616,00	R$ 119.451,36
6.1.18	SICRO	5915332	Transporte em cavalo mecânico com dollys de 5 e 4 eixos com capacidade de 111 t - rodovia em revestimento primário	km	280,00	R$ 143,79	22,00%	R$ 175,42	R$ 52,63	R$ 122,79	R$ 14.736,40	R$ 34.381,20	R$ 49.117,60
6.2			**Tabuleiro: pré-laje em concreto armado**									**Subtotal**	**R$ 243.081,13**
6.2.1			***Pré-laje em concreto armado***									***Subtotal***	***R$ 76.870,19***
6.2.1.1	SINAPI	92267	Fabricação de fôrma para lajes, em chapa de madeira compensada resinada, e = 17 mm. AF_09/2020	m²	247,50	R$ 64,37	22,00%	R$ 78,53	R$ 23,56	R$ 54,97	R$ 5.831,10	R$ 13.605,08	R$ 19.436,18
6.2.1.2	SINAPI	92770	Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 8,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	2303,28	R$ 12,64	22,00%	R$ 15,42	R$ 4,63	R$ 10,79	R$ 10.664,19	R$ 24.852,39	R$ 35.516,58

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (sem BDI)	BDI (%) Não desonerado	PREÇO UNITÁRIO (com BDI)	Preço unitário Mão de Obra (com BDI)	Preço unitário Material (com BDI)	Valor total Mão de Obra (com BDI)	Valor total Material (com BDI)	VALOR TOTAL (com BDI)
6.2.1.3	SINAPI-I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	17,82	R$ 611,38	22,00%	R$ 745,88	R$ 223,76	R$ 522,12	R$ 3.987,40	R$ 9.304,18	R$ 13.291,58
6.2.1.4	SICRO	1106061	Lançamento manual de concreto usinado - confecção em central dosadora de 30 m³/h	m³	17,82	R$ 65,11	22,00%	R$ 79,43	R$ 23,83	R$ 55,60	R$ 424,65	R$ 990,79	R$ 1.415,44
6.2.1.5	SICRO	3806426	Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto	t	92,81	R$ 63,68	22,00%	R$ 77,69	R$ 23,31	R$ 54,38	R$ 2.163,40	R$ 5.047,01	R$ 7.210,41
6.2.2			***Laje do Tabuleiro***									***Subtotal***	***R$ 166.210,94***
6.2.2.1	SINAPI	92271	Fabricação de fôrma para lajes, em madeira serrada, e=25 mm. Af_09/2020	m²	28,75	R$ 100,33	22,00%	R$ 122,40	R$ 36,72	R$ 85,68	R$ 1.055,70	R$ 2.463,30	R$ 3.519,00
6.2.2.2	SINAPI	89578	Tubo PVC, série R, água pluvial, DN 100 mm, fornecido e instalado em condutores verticais de águas pluviais. Af_06/2022	m	3,75	R$ 36,33	22,00%	R$ 44,32	R$ 13,30	R$ 31,02	R$ 49,88	R$ 116,32	R$ 166,20
6.2.2.3	SINAPI	92769	Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 6,3 mm - montagem. Af_06/2022	kg	171,12	R$ 13,47	22,00%	R$ 16,43	R$ 4,93	R$ 11,50	R$ 843,62	R$ 1.967,88	R$ 2.811,50
6.2.2.4	SINAPI	92772	Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem. Af_06/2022	kg	7852,32	R$ 9,44	22,00%	R$ 11,52	R$ 3,46	R$ 8,06	R$ 27.169,03	R$ 63.289,70	R$ 90.458,73
6.2.2.5	SINAPI-I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	75,84	R$ 611,38	22,00%	R$ 745,88	R$ 223,76	R$ 522,12	R$ 16.969,96	R$ 39.597,58	R$ 56.567,54
6.2.2.6	SINAPI	103673	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_02/2022	m³	75,84	R$ 45,95	22,00%	R$ 56,06	R$ 16,82	R$ 39,24	R$ 1.275,63	R$ 2.975,96	R$ 4.251,59
6.2.2.7	SICRO	0307733	Junta de dilatação em elastômero e perfil VV - L = 20 mm e H = 40 mm - fornecimento e instalação	m	22,50	R$ 277,83	22,00%	R$ 338,95	R$ 101,69	R$ 237,26	R$ 2.288,03	R$ 5.338,35	R$ 7.626,38
6.2.2.8	SICRO	M1130	Selante elástico à base de poliuretano	kg	5,40	R$ 122,95	22,00%	R$ 150,00	R$ 45,00	R$ 105,00	R$ 243,00	R$ 567,00	R$ 810,00
6.3			**Guarda-rodas tipo New Jersey**									**Subtotal**	**R$ 58.398,67**
6.3.1	SINAPI	92270	Fabricação de fôrma para vigas, com madeira serrada, e = 25 mm. Af_09/2020	m²	141,12	R$ 166,70	22,00%	R$ 203,37	R$ 61,01	R$ 142,36	R$ 8.609,73	R$ 20.089,84	R$ 28.699,57
6.3.2	SINAPI	92760	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 6,3 mm - montagem. Af_06/2022	kg	252,70	R$ 14,05	22,00%	R$ 17,14	R$ 5,14	R$ 12,00	R$ 1.298,88	R$ 3.032,40	R$ 4.331,28
6.3.3	SINAPI	92763	Armação de pilar ou viga de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 12,5 mm - montagem. Af_06/2022	kg	866,14	R$ 9,86	22,00%	R$ 12,03	R$ 3,61	R$ 8,42	R$ 3.126,77	R$ 7.292,89	R$ 10.419,66
6.3.4	SINAPI-I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	18,64	R$ 611,38	22,00%	R$ 745,88	R$ 223,76	R$ 522,12	R$ 4.170,89	R$ 9.732,31	R$ 13.903,20
6.3.5	SINAPI	103673	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_02/2022	m³	18,64	R$ 45,95	22,00%	R$ 56,06	R$ 16,82	R$ 39,24	R$ 313,52	R$ 731,44	R$ 1.044,96
7.			**Laje de encaixe de cabeceiras**									**Subtotal**	**R$ 20.869,45**
7.1	SINAPI	96624	Lastro com material granular (pedra britada n.2), aplicado em pisos ou lajes sobre solo, espessura de *10 cm*. Af_01/2024	m³	4,50	R$ 173,24	22,00%	R$ 211,35	R$ 63,41	R$ 147,94	R$ 285,35	R$ 665,73	R$ 951,08
7.2	SINAPI	92770	Armação de laje de estrutura convencional de concreto armado utilizando aço CA-50 de 8,0 mm - montagem. Af_06/2022	kg	706,65	R$ 12,64	22,00%	R$ 15,42	R$ 4,63	R$ 10,79	R$ 3.271,79	R$ 7.624,75	R$ 10.896,54
7.3	SINAPI-I	1525	Concreto usinado bombeável, classe de resistência C30, com brita 0 e 1, slump = 100 +/- 20 mm, com bombeamento (disponibilização de bomba), sem o lançamento (NBR 8953)	m³	11,25	R$ 611,38	22,00%	R$ 745,88	R$ 223,76	R$ 522,12	R$ 2.517,30	R$ 5.873,85	R$ 8.391,15
7.4	SINAPI	103673	Lançamento com uso de bomba, adensamento e acabamento de concreto em estruturas. Af_02/2022	m³	11,25	R$ 45,95	22,00%	R$ 56,06	R$ 16,82	R$ 39,24	R$ 189,23	R$ 441,45	R$ 630,68
8.			**Pavimentação dos acessos à ponte**									**Subtotal**	**R$ 66.989,11**
8.1			**Reforço e regularização do sub-leito**									**Subtotal**	**R$ 3.108,45**
8.1.1	SINAPI	100576	Regularização e compactação de subleito de solo predominantemente argiloso, para obras de construção de pavimentos. Af_09/2024	m²	350,00	R$ 3,12	22,00%	R$ 3,81	R$ 1,14	R$ 2,67	R$ 399,00	R$ 934,50	R$ 1.333,50
8.1.2	SINAPI-I	4721	Pedra britada n. 1 (9,5 a 19 mm) posto pedreira/fornecedor, sem frete	m³	10,50	R$ 92,87	22,00%	R$ 113,30	R$ 33,99	R$ 79,31	R$ 356,90	R$ 832,75	R$ 1.189,65

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (sem BDI)	BDI (%) Não desonerado	PREÇO UNITÁRIO (com BDI)	Preço unitário Mão de Obra (com BDI)	Preço unitário Material (com BDI)	Valor total Mão de Obra (com BDI)	Valor total Material (com BDI)	VALOR TOTAL (com BDI)
8.1.3	SINAPI	100979	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 1,20 m³ / 155 hp) e descarga livre (unidade: m³). Af_07/2020	m³	10,50	R$ 7,32	22,00%	R$ 8,93	R$ 2,68	R$ 6,25	R$ 28,14	R$ 65,63	R$ 93,77
8.1.4	SINAPI	95876	Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020	m³Xkm	174,30	R$ 2,31	22,00%	R$ 2,82	R$ 0,85	R$ 1,97	R$ 148,16	R$ 343,37	R$ 491,53
8.2			**Execução de sub-base**									**Subtotal**	**R$ 15.067,84**
8.2.1	SINAPI	105752	Construção de base e sub-base para pavimentação de macadame seco, com espessura de 20 cm - exclusive carga e transporte. Af_09/2024	m³	63,00	R$ 150,35	22,00%	R$ 183,43	R$ 55,03	R$ 128,40	R$ 3.466,89	R$ 8.089,20	R$ 11.556,09
8.2.2	SINAPI	100979	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 1,20 m³ / 155 hp) e descarga livre (unidade: m³). Af_07/2020	m³	63,00	R$ 7,32	22,00%	R$ 8,93	R$ 2,68	R$ 6,25	R$ 168,84	R$ 393,75	R$ 562,59
8.2.3	SINAPI	95876	Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020	m³Xkm	1045,80	R$ 2,31	22,00%	R$ 2,82	R$ 0,85	R$ 1,97	R$ 888,93	R$ 2.060,23	R$ 2.949,16
8.3			**Execução de base**									**Subtotal**	**R$ 12.713,64**
8.3.1	SINAPI	96396	Construção de base e sub-base para pavimentação de brita graduada simples, com espessura de 15 cm - exclusive carga e transporte. Af_09/2024	m³	49,00	R$ 166,98	22,00%	R$ 203,72	R$ 61,12	R$ 142,60	R$ 2.994,88	R$ 6.987,40	R$ 9.982,28
8.3.2	SINAPI	100979	Carga, manobra e descarga de solos e materiais granulares em caminhão basculante 14 m³ - carga com escavadeira hidráulica (caçamba de 1,20 m³ / 155 hp) e descarga livre (unidade: m³). Af_07/2020	m³	49,00	R$ 7,32	22,00%	R$ 8,93	R$ 2,68	R$ 6,25	R$ 131,32	R$ 306,25	R$ 437,57
8.3.3	SINAPI	95876	Transporte com caminhão basculante de 14 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020	m³Xkm	813,40	R$ 2,31	22,00%	R$ 2,82	R$ 0,85	R$ 1,97	R$ 691,39	R$ 1.602,40	R$ 2.293,79
8.4			**Pavimentação em CBUQ**									**Subtotal**	**R$ 36.099,18**
8.4.1	Composição	3	Execução de imprimação com asfalto diluído CM-30, incluso transporte (referência SINAPI 102470)	m²	350,00	R$ 8,83	22,00%	R$ 10,77	R$ 3,23	R$ 7,54	R$ 1.130,50	R$ 2.639,00	R$ 3.769,50
8.4.2	Composição	4	Execução de pintura de ligação com emulsão asfáltica RR-2C, incluso transporte (referência SINAPI 104375)	m²	350,00	R$ 2,92	22,00%	R$ 3,56	R$ 1,07	R$ 2,49	R$ 374,50	R$ 871,50	R$ 1.246,00
8.4.3	Composição	2	Execução de pavimento com aplicação de concreto asfáltico, camada de rolamento - exclusive carga e transporte - CBUQ em usina própria (referência SINAPI 95995)	m³	17,50	R$ 1.402,79	22,00%	R$ 1.711,40	R$ 513,42	R$ 1.197,98	R$ 8.984,85	R$ 20.964,65	R$ 29.949,50
8.4.4	SINAPI	100986	Carga de mistura asfáltica em caminhão basculante 10 m³ (unidade: m³). Af_07/2020	m³	17,50	R$ 9,58	22,00%	R$ 11,69	R$ 3,51	R$ 8,18	R$ 61,43	R$ 143,15	R$ 204,58
8.4.5	SINAPI	95875	Transporte com caminhão basculante de 10 m³, em via urbana pavimentada, DMT até 30 km (unidade: m³xkm). Af_07/2020	m³Xkm	290,50	R$ 2,62	22,00%	R$ 3,20	R$ 0,96	R$ 2,24	R$ 278,88	R$ 650,72	R$ 929,60
9.			**Sinalização**									**Subtotal**	**R$ 10.581,11**
9.1	SINAPI	102512	Pintura de eixo viário sobre asfalto com tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, aplicação mecânica com demarcadora autopropelida. Af_05/2021	m	200,00	R$ 7,01	22,00%	R$ 8,55	R$ 2,57	R$ 5,98	R$ 514,00	R$ 1.196,00	R$ 1.710,00
9.2	SINAPI	102512	Pintura de eixo viário sobre asfalto com tinta retrorrefletiva a base de resina acrílica com microesferas de vidro, aplicação mecânica com demarcadora autopropelida. Af_05/2021	m	100,00	R$ 7,01	22,00%	R$ 8,55	R$ 2,57	R$ 5,98	R$ 257,00	R$ 598,00	R$ 855,00
9.3	SICRO	5213465	Placa de advertência em aço, lado de 0,80 m - película retrorrefletiva tipo I + SI - fornecimento e implantação	un	4,00	R$ 481,51	22,00%	R$ 587,44	R$ 176,23	R$ 411,21	R$ 704,92	R$ 1.644,84	R$ 2.349,76
9.4	SICRO	5213864	Suporte metálico galvanizado para placa de advertência ou regulamentação - lado ou diâmetro de 0,80 m - fornecimento e implantação	un	4,00	R$ 524,37	22,00%	R$ 639,73	R$ 191,92	R$ 447,81	R$ 767,68	R$ 1.791,24	R$ 2.558,92
9.5	SICRO	5219621	Tacha refletiva em resina sintética - bidirecional tipo II - com um pino - fornecimento e colocação	un	51,00	R$ 49,94	22,00%	R$ 60,93	R$ 18,28	R$ 42,65	R$ 932,28	R$ 2.175,15	R$ 3.107,43
10.			**Serviços finais**									**Subtotal**	**R$ 10.199,89**

ITEM	FONTE	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO UNITÁRIO (sem BDI)	BDI (%) Não desonerado	PREÇO UNITÁRIO (com BDI)	Preço unitário Mão de Obra (com BDI)	Preço unitário Material (com BDI)	Valor total Mão de Obra (com BDI)	Valor total Material (com BDI)	VALOR TOTAL (com BDI)
10.1	Composição	15	Mobilização ou Desmobilização - DMT 16,6 km - VM 40 km/h - Pavimentação asfáltica	cj	1,00	R$ 3.340,70	22,00%	R$ 4.075,65	R$ 1.222,70	R$ 2.852,95	R$ 1.222,70	R$ 2.852,95	R$ 4.075,65
10.2	Composição	5	Mobilização ou desmobilização - Ponte - DMT 43,50 km - VM 40 km/h	cj	1,00	R$ 5.019,87	22,00%	R$ 6.124,24	R$ 1.837,27	R$ 4.286,97	R$ 1.837,27	R$ 4.286,97	R$ 6.124,24
										TOTAL	R$ 762.789,96	R$ 1.779.553,19	R$ 2.542.343,15

Nova Prata, 27 de outubro de 2025.

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:10:29-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:21:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Assinado de forma digital por ITAMAR ANTONIO GIRARDI:01985206030
Dados: 2025.11.04 15:00:33 -03'00'

UMBERTO LUIZ CARNEVALLI
Prefeito Municipal de Nova Prata

CRISTIANO FUGALI
Eng. Civil - CREA RS236549

KÁTHIA BENEDETTI
Eng. Civil - CREA RS201849

Apêndice 21 – Encargos Sociais – Rio Grande do Sul

RIO GRANDE DO SUL VIGÊNCIA A PARTIR DE 01/2025

ENCARGOS SOCIAIS SOBRE A MÃO DE OBRA					
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	COM DESONERAÇÃO		SEM DESONERAÇÃO	
		HORISTA %	MENSALISTA %	HORISTA %	MENSALISTA %
GRUPO A					
A1	INSS	5,00%	5,00%	20,00%	20,00%
A2	SESI	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
A3	SENAI	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
A4	INCRA	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%
A5	SEBRAE	0,60%	0,60%	0,60%	0,60%
A6	Salário Educação	2,50%	2,50%	2,50%	2,50%
A7	Seguro Contra Acidentes de Trabalho	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
A8	FGTS	8,00%	8,00%	8,00%	8,00%
A9	SECONCI	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
A	**Total**	**21,80%**	**21,80%**	**36,80%**	**36,80%**
GRUPO B					
B1	Repouso Semanal Remunerado	17,93%	Não incide	17,93%	Não incide
B2	Feriados	4,24%	Não incide	4,24%	Não incide
B3	Auxílio - Enfermidade	0,85%	0,65%	0,85%	0,65%
B4	13º Salário	10,96%	8,33%	10,96%	8,33%
B5	Licença Paternidade	0,07%	0,05%	0,07%	0,05%
B6	Faltas Justificadas	0,73%	0,56%	0,73%	0,56%
B7	Dias de Chuvas	1,53%	Não incide	1,53%	Não incide
B8	Auxílio Acidente de Trabalho	0,10%	0,07%	0,10%	0,07%
B9	Férias Gozadas	10,61%	8,06%	10,61%	8,06%
B10	Salário Maternidade	0,03%	0,03%	0,03%	0,03%
B	**Total**	**47,05%**	**17,75%**	**47,05%**	**17,75%**
GRUPO C					
C1	Aviso Prévio Indenizado	4,57%	3,47%	4,57%	3,47%
C2	Aviso Prévio Trabalhado	0,11%	0,08%	0,11%	0,08%
C3	Férias Indenizadas	3,46%	2,63%	3,46%	2,63%
C4	Depósito Rescisão Sem Justa Causa	2,75%	2,09%	2,75%	2,09%
C5	Indenização Adicional	0,38%	0,29%	0,38%	0,29%
C	**Total**	**11,27%**	**8,56%**	**11,27%**	**8,56%**
GRUPO D					
D1	Reincidência de Grupo A sobre Grupo B (sem considerar INNS sobre 13º, conforme Lei nº 14.973/2024)	9,71%	3,45%	17,31%	6,53%
D2	Reincidência de Grupo A sobre Aviso Prévio Trabalhado e Reincidência do FGTS sobre Aviso Prévio Indenizado	0,39%	0,30%	0,41%	0,31%
D	**Total**	**10,10%**	**3,75%**	**17,72%**	**6,84%**
TOTAL(A+B+C+D)		90,22%	51,86%	112,84%	69,95%

Fonte: Informação Dias de Chuva – INMET

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 11:50:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:27:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

CAIXA

Quadro de Composição do BDI

Grau de Sigilo
#PUBLICO

Nº OPERAÇÃO	Nº TRANSFEREGOV	PROPONENTE / TOMADOR
0	0	0

APELIDO DO EMPREENDIMENTO / DESCRIÇÃO DO LOTE

Ponte da Comunidade de São Miguel /

Conforme legislação tributária municipal, definir estimativa de percentual da base de cálculo para o ISS:	100,00%
Sobre a base de cálculo, definir a respectiva alíquota do ISS (entre 2% e 5%):	3,00%

BDI 1

TIPO DE OBRA

Construção de Praças Urbanas, Rodovias, Ferrovias e recapeamento e pavimentação de vias urbanas

Itens	Siglas	% Adotado
Administração Central	AC	4,01%
Seguro e Garantia	SG	0,40%
Risco	R	0,56%
Despesas Financeiras	DF	1,11%
Lucro	L	7,30%
Tributos (impostos COFINS 3%, e PIS 0,65%)	CP	3,65%
Tributos (ISS, variável de acordo com o município)	ISS	3,00%
Tributos (Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta - Lei 12.546 de 14/12/2011 - Desoneração)	CPRB	0,00%
BDI SEM desoneração (Fórmula Acórdão TCU)	BDI PAD	**22,00%**

–

Os valores de BDI foram calculados com o emprego da fórmula:

$$BDI = \frac{(1+AC+S+R+G)*(1+DF)*(1+L)}{(1-CP-ISS-CRPB)} - 1$$

Declaro para os devidos fins que, conforme legislação tributária municipal, a base de cálculo deste tipo de obra corresponde à 100%, com a respectiva alíquota de 3%.

Declaro para os devidos fins que o regime de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta adotado para elaboração do orçamento foi SEM Desoneração, e que esta é a alternativa mais adequada para a Administração Pública.

Observações:

Nova Prata / RS
Lo

quarta-feira, 15 de outubro de 2025
Data

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 11:50:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Documento assinado digitalmente
gov.br
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:27:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Responsável Técnico
Nome: Cristiano Fugali/Káthia Benedetti
CREA/CAU: RS236549/RS201849
ART/RRT: 14078427

PROGETTARE
ENGENHARIA E ASSESSORIA

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

PONTE DA COMUNIDADE SÃO MIGUEL - Extensão 50,00 m e largura 7,50 m

Referência: SINAPI RS 08/2025 e SICRO RS 07/2025
BDI não desonerado: 22,00%

		TOTAL	1° MÊS	2° MÊS	3° MÊS	4° MÊS	TOTAL
1.	**Administração local**						
	Físico		20,667%	38,817%	22,867%	17,649%	100%
	Financeiro	R$ 56.810,47	R$ 11.741,12	R$ 22.052,04	R$ 12.990,84	R$ 10.026,46	R$ 56.810,47
2.	**Serviços iniciais**						
	Físico		55%	15%	15%	15%	100%
	Financeiro	R$ 39.560,81	R$ 21.758,45	R$ 5.934,12	R$ 5.934,12	R$ 5.934,12	R$ 39.560,81
3.	**Terraplenagem - preparo do terreno, ensecadeiras, corte e aterro**						
	Físico		30%			70%	100%
	Financeiro	R$ 61.258,92	R$ 18.377,68	R$ -	R$ -	R$ 42.881,24	R$ 61.258,92
4.	**Infraestrutura**						
	Físico		65%	35%			100%
	Financeiro	R$ 728.543,84	R$ 473.553,50	R$ 254.990,34	R$ -	R$ -	R$ 728.543,84
5.	**Mesoestrutura**						
	Físico			100%			100%
	Financeiro	R$ 610.142,65	R$ -	R$ 610.142,65	R$ -	R$ -	R$ 610.142,65
6.	**Superestrutura**						
	Físico			10%	60%	30%	100%
	Financeiro	R$ 937.386,90	R$ -	R$ 93.738,69	R$ 562.432,14	R$ 281.216,07	R$ 937.386,90
7.	**Laje de encaixe de cabeceiras**						
	Físico					100%	100%
	Financeiro	R$ 20.869,45	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 20.869,45	R$ 20.869,45
8.	**Pavimentação dos acessos à ponte**						
	Físico					100%	100%
	Financeiro	R$ 66.989,11	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 66.989,11	R$ 66.989,11
9.	**Sinalização**						
	Físico					100%	100%
	Financeiro	R$ 10.581,11	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 10.581,11	R$ 10.581,11
10.	**Serviços finais**						
	Físico					100%	100%
	Financeiro	R$ 10.199,89	R$ -	R$ -	R$ -	R$ 10.199,89	R$ 10.199,89
	TOTAL	**100,00%**	20,667%	38,817%	22,867%	17,649%	**100,000%**
		R$ 2.542.343,15	R$ 525.430,74	R$ 986.857,85	R$ 581.357,10	R$ 448.697,46	**R$ 2.542.343,15**

Nova Prata, 27 de outubro de 2025.

gov.br Documento assinado digitalmente
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

gov.br Documento assinado digitalmente
KATHIA BENEDETTI
Data: 29/10/2025 17:21:51-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

UMBERTO LUIZ CARNEVALLI
Prefeito Municipal de Nova Prata

CRISTIANO FUGALI
Eng. Civil - CREA RS236549

KÁTHIA BENEDETTI
Eng. Civil - CREA RS201849

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14078427

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: COMPLEMENTAR
ART Vínculo: 14078371

Contratado

Carteira: RS236549 **Profissional:** CRISTIANO FUGALI **E-mail:** crisfgli@gmail.com
RNP: 2218265834 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: BENEDETTI E FUGALI ENGENHARIA LTDA **Nr.Reg.:** 262763

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA **E-mail:** contato@novaprata.rs.gov.br
Endereço: AVENIDA FERNANDO LUZATO 158 **Telefone:** (54) 3242-8200 **CPF/CNPJ:** 91618439000138
Cidade: NOVA PRATA **Bairro:** CENTRO **CEP:** 95320000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA
Endereço da Obra/Serviço: Estrada LINHA SÃO MIGUEL PONTE DIVISA PROTÁSIO ALV **CPF/CNPJ:** 91618439000138
Cidade: NOVA PRATA **Bairro:** **CEP:** 95320000 **UF:** RS
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R$):** 53.750,00 **Honorários(R$):**
Data Início: 06/08/2025 **Prev.Fim:** 02/02/2026 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Observações	CONTRATO 101/2025 - PONTE SÃO MIGUEL (FINCA FERRO)		
Memorial	DESCRITIVO E DE CÁLCULO		
Orçamento	DE TODA A OBRA		
Estudo	ESTUDO DE TRÁFEGO		
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	350,00	M²
Projeto	Geotecnia - Leitos/Cortes/Aterros de Estradas	306,33	M³
Projeto	Pontes, Viadutos e Elevados	375,00	M²
Projeto	Estruturas - Concreto Armado	431,23	M³
Projeto	Fundações Profundas	264,00	M
Projeto	Estruturas - Muros de Contenção	128,36	M²
Projeto	Estradas - Sinalização	100,00	M
Projeto	PONTE SÃO MIGUEL (FINCA FERRO) - EXTENSÃO 50M E LARGURA 7,5M	375,00	M²
Projeto	Fundações Superficiais	101,82	M³
Projeto	VIGAS PROTENDIDAS (12 VIGAS L=9,60 M E 12 VIGAS L=14,8 M)		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 29/10/2025

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Local e Data	CRISTIANO FUGALI	De acordo
	Profissional	PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14078427

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: COMPLEMENTAR
ART Vínculo: 14078371

Contratado

Carteira: RS236549 **Profissional:** CRISTIANO FUGALI **E-mail:** crisfgli@gmail.com
RNP: 2218265834 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: BENEDETTI E FUGALI ENGENHARIA LTDA **Nr.Reg.:** 262763

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA **E-mail:** contato@novaprata.rs.gov.br
Endereço: AVENIDA FERNANDO LUZATO 158 **Telefone:** (54) 3242-8200 **CPF/CNPJ:** 91618439000138
Cidade: NOVA PRATA **Bairro:** CENTRO **CEP:** 95320000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA
Endereço da Obra/Serviço: Estrada LINHA SÃO MIGUEL PONTE DIVISA PROTÁSIO ALV **CPF/CNPJ:** 91618439000138
Cidade: NOVA PRATA **Bairro:** **CEP:** 95320000 **UF:** RS
Finalidade: PÚBLICO **Vlr Contrato(R$):** 53.750,00 **Honorários(R$):**
Data Início: 06/08/2025 **Prev.Fim:** 02/02/2026 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Observações	CONTRATO 101/2025 - PONTE SÃO MIGUEL (FINCA FERRO)		
Memorial	DESCRITIVO E DE CÁLCULO		
Orçamento	DE TODA A OBRA		
Estudo	ESTUDO DE TRÁFEGO		
Projeto	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	350,00	M²
Projeto	Geotecnia - Leitos/Cortes/Aterros de Estradas	306,33	M³
Projeto	Pontes, Viadutos e Elevados	375,00	M²
Projeto	Estruturas - Concreto Armado	431,23	M³
Projeto	Fundações Profundas	264,00	M
Projeto	Estruturas - Muros de Contenção	128,36	M²
Projeto	Estradas - Sinalização	100,00	M
Projeto	PONTE SÃO MIGUEL (FINCA FERRO) - EXTENSÃO 50M E LARGURA 7,5M	375,00	M²
Projeto	Fundações Superficiais	101,82	M³
Projeto	VIGAS PROTENDIDAS (12 VIGAS L=9,60 M E 12 VIGAS L=14,8 M)		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 29/10/2025

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANO FUGALI
Data: 29/10/2025 18:08:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Local e Data	CRISTIANO FUGALI	De acordo
	Profissional	PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA PRATA Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul

CREA-RS

ART Número
14088015

Tipo: OBRA OU SERVIÇO
Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO
Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: RS248121 **Profissional:** CHARLES FURLAN **E-mail:** charles_furlan_@hotmail.com
RNP: 2219912965 **Título:** Engenheiro Civil
Empresa: SVELTO MANUTENCAO ELETRICA LTDA **Nr.Reg.:** 272504

Contratante

Nome: PREFEITURA MUNICIPAL DE PROTÁSIO ALVES **E-mail:**
Endereço: RUA DO POÇO 488 **Telefone:** **CPF/CNPJ:** 91566885000146
Cidade: PROTÁSIO ALVES **Bairro:** CENTRO **CEP:** 95345000 **UF:** RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE PROTÁSIO ALVES
Endereço da Obra/Serviço: Estrada LINHA SÃO MIGUEL PONTE DIVISA PROTÁSIO ALVES **CPF/CNPJ:** 91566885000146
Cidade: PROTÁSIO ALVES **Bairro:** **CEP:** 95345000 **UF:** RS
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES **Vlr Contrato(R$):** 1,00 **Honorários(R$):**
Data Início: 03/11/2025 **Prev.Fim:** 03/11/2027 **Ent.Classe:**

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Fiscalização	Obras em Terra e Terraplenagem - Terraplenagem	350,00	M²
Fiscalização	Geotecnia - Leitos/Cortes/Aterros de Estradas	306,33	M³
Fiscalização	Pontes, Viadutos e Elevados	375,00	M²
Fiscalização	Estruturas - Concreto Armado	431,23	M³
Fiscalização	Fundações Profundas	264,00	M
Fiscalização	Estruturas - Muros de Contenção	128,36	M²
Fiscalização	Estradas - Sinalização	100,00	M
Fiscalização	PONTE SÃO MIGUEL (FINCA FERRO) - EXTENSÃO 50M E LARGURA 7,5M	375,00	M²
Fiscalização	Fundações Superficiais	101,82	M³
Fiscalização	VIGAS PROTENDIDAS (12 VIGAS L=9,60 M E 12 VIGAS L=14,8 M)		

ART registrada (paga) no CREA-RS em 04/11/2025

gov.br
Documento assinado digitalmente
CHARLES FURLAN
Data: 04/11/2025 09:20:22-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

	Declaro serem verdadeiras as informações acima	De acordo
Local e Data	CHARLES FURLAN	PREFEITURA MUNICIPAL DE PROTÁSIO ALVES
	Profissional	Contratante

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.