CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI

PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE A SANGA GUSMANTE

PROJETO EXECUTIVO

OUTUBRO 2025

CONTRATANTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE SARANDI/RS

CNPJ: 97.320.030/0001-17

ENDEREÇO: Praça Presidente Vargas, Centro

PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE O RIO CATURETÊ

PROJETO EXECUTIVO

Controle Interno de Revisões

Número	Data	Responsável	Conferente	Situação
00	08/10/2025	Kleber	Mariane	
				Final

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

SUMÁRIO

PROJETO EXECUTIVO 1
PROJETO EXECUTIVO 2

1 – APRESENTAÇÃO 5

2– ESTUDOS DE TRÁFEGO 7
2.1– Contagem Volumétrica Classificatória 7
2.2– Fator multiplicador proporcional de veículos 7
2.3– Determinação do Número “N” 9

2– ESTUDOS TOPOGRÁFICOS 10

3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS 10
3.1 Macrorregião 10
3.2– Características Geológicas 10
3.3 – Sondagens SPT 11

4 – PROJETO GEOMÉTRICO 11
4.1–Curvas Verticais 12
4.2 – Seção Tipo 12

5 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM 13
5.1– Materiais 13
5.2– Escavações 13
5.3– Seções transversais 14
5.4– Especificações 14

7– PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO 15
7.1– Características para o projeto: 15
7.2– Método de dimensionamento 15
7.3– Faixas de Trabalho 17
7.3.1– Faixa de trabalho de CBUQ 17
7.3.2– Faixa de trabalho de BGS 18
7.3.4– Faixa de trabalho de Macadame Seco 19
7.5– Especificações 19

8 – PROJETO DE PONTE DE CONCRETO ARMADO 20
8.1 Justificativa da solução adotada 21
8.2 Modelo adotado 22

9– PROJETO DE DRENAGEM 22
9.1– Dispositivos de Drenagem 22

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

9.2– Especificações 22

10 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO 24

11 – TERMO DE ENCERRAMENTO 25

10- ANEXOS 26

10.1 – Projeto de Topografia – Curvas de nível 26

10.2 – Projeto Geométrico 26

10.3 – Projeto de Terraplenagem – Seções transversais 26

10.4 – Projeto de Terraplenagem – Perfil Longitudinal 26

10.5 – Projeto de Drenagem 26

10.7 – Projeto de Sinalização 26

10.8 – Projeto estrutural da ponte de concreto armado 26

10.9 – Relatórios de Sondagem SPT 26

10.10 – Estudo Hidrológico 26

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

1 – APRESENTAÇÃO

O presente volume, intitulado **Projeto Executivo**, é parte integrante do Projeto Executivo de Engenharia e contempla os estudos e projetos realizados para execução de ponte de concreto armado na cidade de Sarandi/RS, sobre a sanga Gusmante.

Os elementos, contidos neste relatório, seguem o preconizado pelas normas técnicas de projetos, que orienta de forma mais precisa, as disciplinas essenciais de um projeto.

"O projeto deverá atender as especificações de um Projeto Executivo de Engenharia, contendo:"

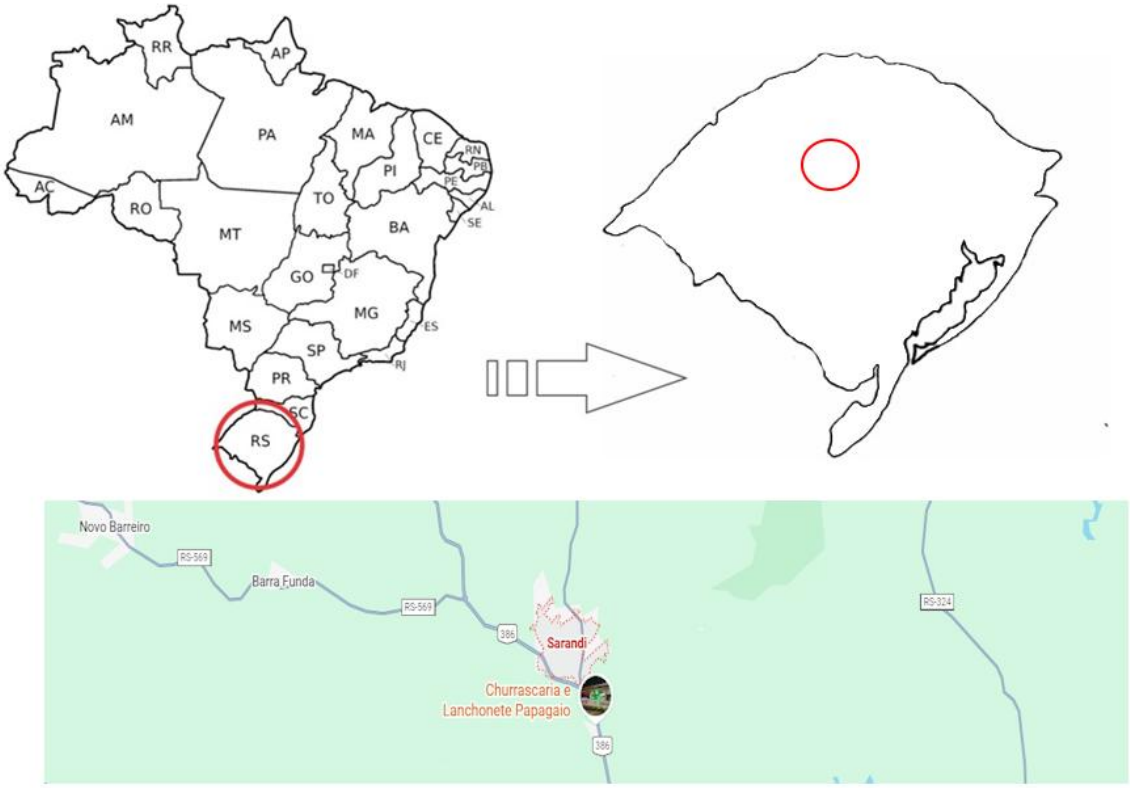
a) Topografia;
b) Projeto de terraplenagem;
c) Projeto geométrico;
d) Projeto de drenagem;
e) Projeto de pavimentação;
f) Projeto de sinalização.
g) Projeto de estruturas de concreto armado (infra, meso e superestrutura.

Todos os serviços necessários à implantação Empreendimento devem seguir as normas e especificações regidas pela ABNT.

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

MAPA DE SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO





Coordenadas: - 27º55.923' (latitude) - 52° 55.996 (longitude)

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

2– ESTUDOS DE TRÁFEGO

Objetiva este estudo, definir o volume de tráfego que se servirá o empreendimento, bem como tipos de tráfego que exigirão do pavimento e obra de arte especial.

A elaboração do Estudo de Tráfego demanda a coleta de dados, necessários à definição das soluções de projeto.

2.1– Contagem Volumétrica Classificatória

A Contagem volumétrica classificatória foi realizada durante 24 horas, com contagem e classificação do tráfego nos dois sentidos afim de subsidiar os dados para dimensionamento do pavimento.

Para orientar o dimensionamento do pavimento, adotou-se a taxa de crescimento de 5% a.a. e o fator de equivalência ao eixo padrão para os veículos que afetam a estrutura do pavimento.

- Contagem Volumétrica

CONTAGEM VOLUMÉTRICA CLASSIFICATÓRIA		Carros/Motos	Ônibus/Caminhões 2 eixos	Ônibus/Caminhões 3 eixos	Ônibus/Caminhões 4 eixos ou mais
Sentido 1	Eixo Principal	105	14	5	2
Sentido 2	Eixo principal	110	11	6	3
	CONTAGEM UTILIZADA	109	14	6	3

*

Veículos/dia

2.2– Fator multiplicador proporcional de veículos

Para definir a proporcionalidade decorrente da aplicação de um eixo padrão de projeto, com peso de 8,2t, o DAER/RS contratou os serviços do consórcio

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

Enecon/Ingeroute, que apresentou os seguintes fatores que devem ser multiplicados aosveículos contados:

– FATORES DE VEÍCULOS

TIPOS DE VEÍCULO	FATORES DE VEÍCULO
Ônibus	0,345
Carga leve	0,063
Carga médio	1,371
Carga pesado	4,986
Carga ultra pesado	11,205

Fonte: pesquisa DAER/RS – ENECON-INGEROUTE

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

2.3– Determinação do Número “N”

Denominado como o número de aplicação do eixo padrão durante o período de vida útil do pavimento.

ANO	VEÍCULOS VP/dia	FATOR	EQUIVALENTE DE EIXO DIA	VEÍCULOS O/dia	FATOR	EQUIVALENTE DE EIXO DIA	VEÍCULOS CM/dia	FATOR	EQUIVALENTE DE EIXO DIA	VEÍCULOS SR/dia	FATOR	EQUIVALENTE DE EIXO DIA	VEÍCULOS SSR/dia	FATOR	EQUIVALENTE DE EIXO DIA	EIXO ANO	NUMERO "N"
2025	109	0.062	7	14	0.345	5	6	1.371	8	3	4.986	15	0	11.205	0	12692	1.27E+04
2026	114	0.062	7	16	0.345	6	4	1.371	5	3	4.986	15	0	11.205	0	12066	1.21E+04
2027	120	0.062	7	17	0.345	6	4	1.371	5	3	4.986	15	0	11.205	0	12322	1.23E+04
2028	126	0.062	8	17	0.345	6	5	1.371	7	3	4.986	15	0	11.205	0	12958	1.30E+04
2029	132	0.062	8	18	0.345	6	5	1.371	7	4	4.986	20	0	11.205	0	15047	1.50E+04
2030	139	0.062	9	19	0.345	7	5	1.371	7	4	4.986	20	0	11.205	0	15322	1.53E+04
2031	146	0.062	9	20	0.345	7	5	1.371	7	4	4.986	20	0	11.205	0	15606	1.56E+04
2032	153	0.062	10	21	0.345	7	6	1.371	8	4	4.986	20	0	11.205	0	16397	1.64E+04
2033	161	0.062	10	22	0.345	8	6	1.371	8	4	4.986	20	0	11.205	0	16697	1.67E+04
2034	169	0.062	10	23	0.345	8	6	1.371	8	5	4.986	25	0	11.205	0	18825	1.88E+04
2035	178	0.062	11	24	0.345	8	7	1.371	10	5	4.986	25	0	11.205	0	19643	1.96E+04
2036	186	0.062	12	26	0.345	9	7	1.371	10	5	4.986	25	0	11.205	0	20095	2.01E+04
2037	196	0.062	12	27	0.345	9	7	1.371	10	5	4.986	25	0	11,205	0	20432	2.04E+04
TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL =5.00%																	

Número “N” adotado: **2.04 E+04**

2– ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

O propósito deste estudo é elencar os procedimentos e metodologias que foram adotadas para estabelecer e reconstituir o eixo da rodovia, sendo a base do projeto.

Para o projeto, o presente estudo balizou-se nas instruções de serviço e normas técnicas já consagradas para locação de obras lineares, sendo elas: NBR-13.133 Execução de Levantamento Topográfico, NBR-14.166 - Rede de Referência Cadastral Municipal e DNIT IS-205 Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia. Para este estudo foram utilizadas técnicas de levantamento por GNSS RTK e melhor detalhamento dos elementos de projeto. Com o levantamento topográfico foi possível gerar as curvas de nível e seções de terreno para embasar o projeto.

Os estudos topográficos estão em pranchas anexas a este projeto.

3 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Para melhor orientar as soluções de pavimento e estrutura de fundação da Ponte de Concreto armado, foi necessário estabelecer as devidas capacidades dos solos locais, bem como as características físicas e resistivas dos cortes e aterros, individualmente estudados.

3.1 Macrorregião

O segmento em estudo está situado no município de Sarandi, inserido na macrorregião denominada Depressão Rio Ibicuí - Rio Negro, na região do Vale do Rio Pardo.

3.2– Características Geológicas

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

No trecho em estudo, as encostas dos taludes de cortes nos mostram muita homogeneidade, os solos superficiais são pouco espessos, predominantemente decomposição de basaltos, a camada vegetal com espessura média de 15 cm é bem fértil.

Os solos decorrentes da decomposição de basaltos são expansivos, com presença de fragmentos rochosos incorporados, desfavoráveis à execução de aterros. As camadas subsequentes são caracterizadas pela intemperização das rochas locais, com fragmentação lamelar predominantemente horizontal, ao fundo se encontram maciços rochosos com boa sanidade, fraturadas em função do resfriamento rápido dos derrames originais.

3.3 – Sondagens SPT

Para orientar os projetos de fundação, foram elaborados 2 ensaios de SPT para determinação da capacidade de suporte do solo, nas duas cabeceiras, conforme projeto básico pré definido. Os boletins de sondagem são apresentados nos anexos.

Os dois ensaios realizados foram impenetráveis ao trado na profundidade de 3 a 4 metros, mostrando que há uma grande formação rochosa.

4 – PROJETO GEOMÉTRICO

A via em questão já está consolidada e em uso a muitos anos, para evitar danos aos moradores da região e intervenções desnecessárias, foi mantido ao máximo o traçado original, apenas adequando o mesmo às diretrizes de projeto, como raios de curvatura, verticais e horizontais.

As características projetadas na região são:

- Classe: 1
- Velocidade Diretriz: 40km/h
- Greide máximo admitido da pista: 6%
- Veículo de Projeto na pista: SR – Semi Reboque
- Distância de visibilidade: >250m
- Largura da faixa: 4.00m de largura, calçada 1,40 de um lado;
- Inclinação transversal em tangente: 2%

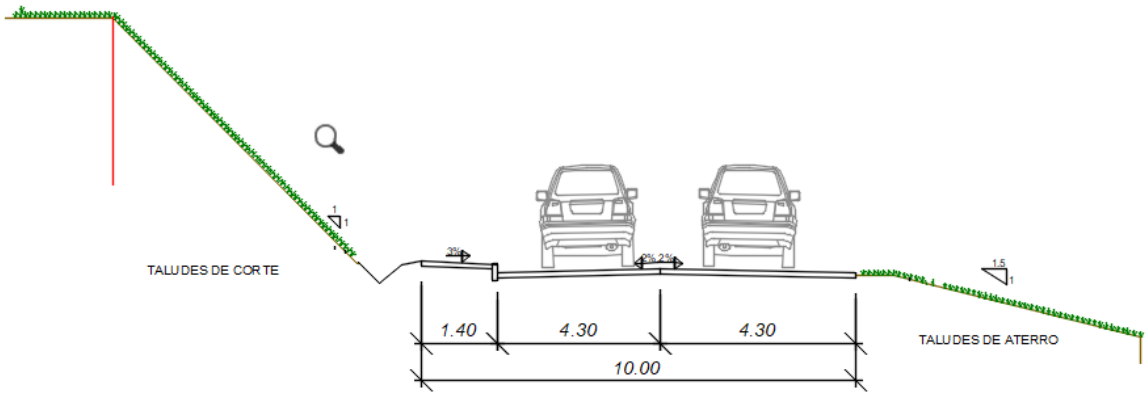
Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

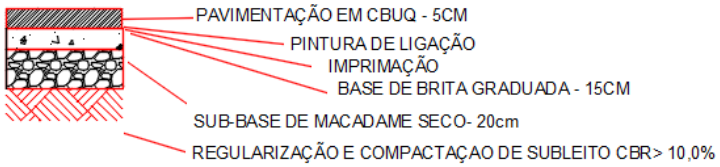
4.1–Curvas Verticais

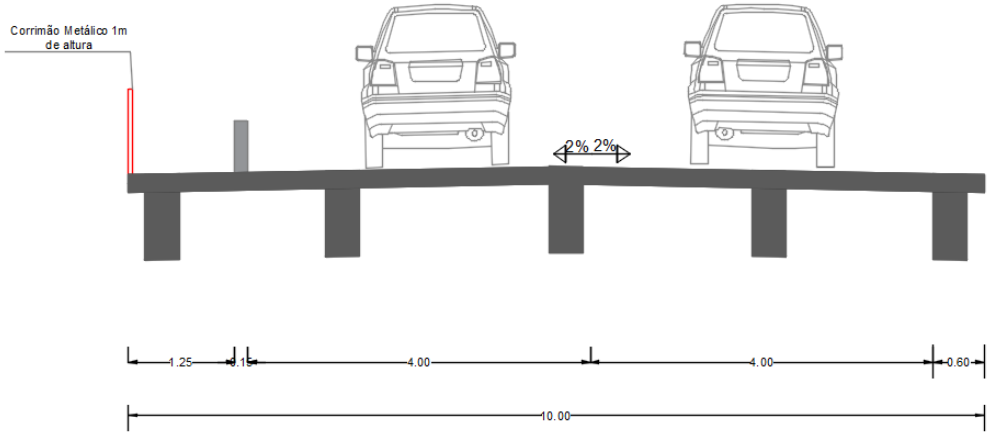
Os raios e comprimentos das curvas verticais são apresentados em projeto anexo, no perfil longitudinal.

4.2 – Seção Tipo



SEÇÃO PAVIMENTO





SEÇÃO PONTE

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

5 – PROJETO DE TERRAPLENAGEM

5.1– Materiais

Ao longo dos 100 m de intervenção, foi possível verificar tipos homogêneos de materiais no subleito, a camada vegetal média é de 15,00 cm.

Os materiais de 1ª categoria compreendem as argilas e solos residuais, com facilidade de escavação mesmo que manualmente feita.

Em toda a extensão de estudo foram necessários cortes e aterros, muitas vezes até na mesma seção, sendo recomendado a compensação de volumes se o material for de bom suporte.

5.2– Escavações

A geometria, estabelecida no Projeto Geométrico, resultou nas seções transversais de terraplenagem, permitindo determinar os volumes de escavação e aterros. A classificação se deu por meio visual, em suma, os volumes necessários à execução da obra são apresentados na memória de cálculo anexa.

Os taludes resultantes da escavação deverão atender a inclinação de 1:1 (Horizontal: Vertical).

A execução dos serviços de escavação foi determinada com o uso de escavadeira hidráulica, quando em material de 1ª categoria. E rompedor hidráulico quando em material de 3ª categoria. O carregamento dos materiais escavados deverá ser feito com escavadeira.

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

5.3– Seções transversais

Para orientar a execução dos cortes e aterros, são apresentadas as seções de terraplenagem gabaritadas nos anexos deste projeto.

5.4– Especificações

Para a execução dos serviços, deverão ser seguidas as seguintes especificações de serviço, disponíveis no site do DNIT “http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es”:

DNIT 104/2009-ES - Terraplenagem - Serviços preliminares DNIT 105/2009-ES - Terraplenagem - Caminhos de serviço DNIT 106/2009-ES - Terraplenagem - Cortes
DNIT 107/2009-ES - Terraplenagem - Empréstimos DNIT 108/2009-ES - Terraplenagem - Aterros

Life ENGENHARIA
Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

7– PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

Para orientar a determinação da pavimentação foram verificadas as disponibilidades de materiais nas proximidades do local. A usina de asfalto e pedreira mais próxima da obra fica distante 22 do centro de gravidade da obra.

7.1– Características para o projeto:

Para determinar o pavimento é necessário verificar no mínimo duas condicionantes:

- Número “N” – adotou-se o número de aplicação de eixos padrão ao longo de 5 anos de uso do acesso, conforme apresentado nos Estudos de Tráfego, **N= 2x04E+04.**

- CBR – médio, baseado em no material estimado para o reforço de subleito.

7.2– Método de dimensionamento

Considerando o número N adotado no projeto, utilizaremos a segunda faixa de espessuras de CBUQ, por conveniência admitimos uma capa de rolamento em CBUQ com espessura de 5cm, – Tabela 32 do Manual de Pavimentação do DNIT.

N	Espessura Mínima de Revestimento Betuminoso
$N \leq 10^6$	Tratamentos superficiais betuminosos
$10^6 < N \leq 5 \times 10^6$	Revestimentos betuminosos com 5,0 cm de espessura
$5 \times 10^6 < N \leq 10^7$	Concreto betuminoso com 7,5 cm de espessura
$10^7 < N \leq 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 10,0 cm de espessura
$N > 5 \times 10^7$	Concreto betuminoso com 12,5 cm de espessura

Fonte: Adaptada de DNIT (2006).

Life ENGENHARIA

Life Engenharia e Topografia Ltda – CNPJ: 55.014.274-0001-21 – Endereço: Estrada Saudade, 1471, Linha Liberdade. Pinto Bandeira/RS. CEP: 95717-000. Fone: (54) 99671-0908 – e-mail: colla.eng@gmail.com

Pelo método de dimensionamento de pavimento do DNER, a espessura total do pavimento é dada pela equação:

Ht = 77,67 x N ^ 0,0482 x CBR ^ -0,598

Onde: Ht = Espessura total do pavimento

N = Número de aplicação do eixo tandem de 8,2tCBR = Resistência do solo (utilizado CBR=7)

Com a resolução da equação temos:

Ht = 39.14cm, arredondado para 40,00cm.

Para definir as demais camadas de pavimento, foram considerados os equivalentes granulares, dados pelo quadro que segue:

Tabela 31 - Coeficiente de equivalência estrutural

Componentes do pavimento	Coeficiente K
Base ou revestimento de concreto betuminoso	2,00
Base ou revestimento pré-misturado a quente, de graduação densa	1,70
Base ou revestimento pré-misturado a frio, de graduação densa	1,40
Base ou revestimento betuminoso por penetração	1,20
Camadas granulares	**1,00**
Solo cimento com resistência à compressão a 7 dias, superior a 45 kg/cm	1,70
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 45 kg/cm e 28 kg/cm	1,40
Idem, com resistência à compressão a 7 dias, entre 28 kg/cm e 21 kg/cm	1,20

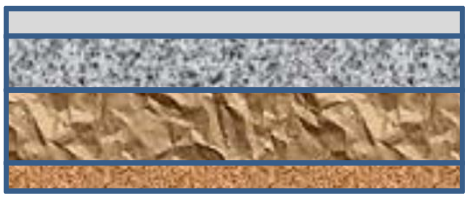
Equacionando a espessura total de 40,0 cm, com a espessura adotada de 5 cm de CBUQ, resultando em uma espessura de 10 cm de equivalência granular, resta uma camada de 30 cm para ser definida.

A compactação de uma camada única de Brita Graduada, mesmo que em

diversas camadas para atingir a espessura de 30 cm, não é indicada, a diferença de módulos resilientes se faz necessária, indica-se neste momento a base como sendo de Brita Graduada. Adotou-se a espessura de 15 cm, dada sua verificação facilitada durante a execução, evitando assim, riscos de vícios de obra que poderiam ocasionar a falência precoce da estrutura.

Com a admissão de 15 cm para a base, restam ainda complementar mais 15 cm da espessura granular, admitiu-se o material com propriedades mais semelhantes ao constituinte do maciço utilizando-se macadame seco, porém afim de garantir a boa estabilidade do pavimento devido ao fato de não estar sendo utilizado reforço de subleito e também para uma melhor execução, iremos utilizar 20cm de macadame..

Como orientação à execução, segue a representação das camadas do pavimento para a obra.



CBUQ – 5 cm
Base de Brita Graduada – 15 cm
Sub-base de Macadame Seco – 20cm
Subleito ISC>= 7%

7.3– Faixas de Trabalho

Com base nas disponibilidades de materiais, junto à pedreira e a Usina Comercial, localizadas próximo da obra, faz-se a indicação das faixas de trabalho para Misturas Betuminosas e Brita Graduada.

7.3.1– Faixa de trabalho de CBUQ

Para o projeto de CBUQ, caracterizado pela mistura betuminosa de agregados graúdos, agregados miúdos e cimento asfáltico de petróleo, recomenda-se a execução da faixa granulométrica “C” do DNIT, com as seguintes características granulométricas:

Peneira de malha quadrada		% em massa, passando			
Série ASTM	Abertura (mm)	A	B	C	Tolerâncias
2"	50,8	100	-	-	-
1 ½"	38,1	95 - 100	100	-	± 7%
1"	25,4	75 - 100	95 - 100	-	± 7%
¾"	19,1	60 - 90	80 - 100	100	± 7%
½"	12,7	-	-	80 - 100	± 7%
3/8"	9,5	35 - 65	45 - 80	70 - 90	± 7%
N° 4	4,8	25 - 50	28 - 60	44 - 72	± 5%
N° 10	2,0	20 - 40	20 - 45	22 - 50	± 5%
N° 40	0,42	10 - 30	10 - 32	8 - 26	± 5%
N° 80	0,18	5 - 20	8 - 20	4 - 16	± 3%
N° 200	0,075	1 - 8	3 - 8	2 - 10	± 2%
Asfalto solúvel no CS2(+) (%)		4,0 - 7,0 Camada de ligação (Binder)	4,5 - 7,5 Camada de ligação e rolamento	4,5 - 9,0 Camada de rolamento	± 0,3%

Ainda, sendo adotada para este projeto a faixa “C” para a capa de rolamento, alguns elementos da mistura deverão ser observados:

- percentual de vazios da mistura deverá obrigatoriamente permanecer entre 3 e5 % da massa.

- relação Betume/Vazios deverá ater-se dentro da faixa de 75 a 82.

- estabilidade mínima deverá ser de 500 ou mais.

Quanto à aplicação do ligante na mistura, deverá ser considerada a variação da pedra fornecida pela britagem, as faixas do DNIT não permitem ligantes inferiores a 4% da mistura seca, para este projeto fez-se a dosagem de 4,75%, devendo no momento da execução da pavimentação ser refeito em função da contínua extração de pedras na lavra, o que pode ocasionar eventual mudança nas características da pedra refletindo no ligante empregado.

7.3.2– Faixa de trabalho de BGS

Para o projeto da Brita Graduada Simples – BGS, caracterizado pela mistura nas proporções ensaiadas de diferentes granulometrias de material britado e água, fica estabelecido nesse projeto a utilização da faixa “III” com os limites granulométricos secos

da mistura apresentados no quadro a seguir.

Peneira de malha quadrada		Percentagem passando, em peso		
ABNT	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III
2”	50,8	100	-	-
1 ½”	38,1	90-100	100	100
1”	25,4	-	-	77-100
¾”	19,1	50-85	60-95	66-88
⅜”	9,5	35-65	40-75	46-71
n.º 4	4,8	25-45	25-60	30-56
n.º 10	2,0	18-35	15-45	20-44
n.º 40	0,42	8-22	8-25	8-25
n.º 200	0,074	3-9	2-10	5-10

7.3.4– Faixa de trabalho de Macadame Seco

A execução da Sub-base será realizada com Macadame Seco. A especificação adotada neste projeto determina a utilização da pedra pulmão, com dimensões limitadas entre 5” e 3”.

O travamento realizado com material britado, de granulometria controlada, deve ser enquadrado na faixa granulométrica II, como apresentado no quadro que segue.

Peneiras		Percentagem passando, em peso				
ASTM	Abertura, mm	Faixa I	Faixa II	Faixa III	Faixa IV	Faixa V
1”	25,4	100	-	-	-	-
¾”	19,1	-	100	100	-	-
⅜”	9,5	50 – 85	69 – 100	-	100	100
n.º 4	4,8	-	-	55 – 100	70 – 100	60 – 80
n.º 10	2,0	25 – 50	40 – 70	-	-	-
n.º 40	0,42	-	-	20 – 50	30 – 60	15 – 25
n.º 200	0,074	5 – 15	5 – 20	6 – 20	8 – 25	0 - 12

7.5– Especificações

Para a execução dos serviços, deverão ser seguidas as seguintes especificações de serviço, disponíveis no site do DNIT “http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es” com a inclusão das especificações particulares de Brita Graduada e Macadame Seco, do DER do Estado do Paraná, disponíveis no site “http://www.der.pr.gov.br/arquivos /File/PDF/pdf
_Pavimentação/”.

-DNIT 137/2010-ES: Pavimentação – Regularização do subleito
-DNIT 138/2010-ES: Pavimentação – Reforço do subleito
-DNIT 144/2014-ES: Pavimentação asfáltica – Imprimação com ligante asfáltico convencional
-DNIT 145/2012-ES: Pavimentação – Pintura de ligação com ligante asfáltico convencional
-DNIT 141/2010-ES: Pavimentação – Base estabilizada granulometricamente
-DNIT 031/2006- ES (*) - Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico
-DER/PR ES-P 05/05 – Pavimentação – Brita Graduada
-DER/PR ES-P 03/05 – Pavimentação – Macadame Seco

8 – PROJETO DE PONTE DE CONCRETO ARMADO

Atualmente a passagem do rio está sendo feita de forma precária. O acesso às comunidades fica muitas vezes perigoso quando ocorrem chuvas no local, pois a passagem é feita sobre uma ponte de madeira, cujas cabeceiras e estrutura estão comprometidas.

O presente memorial integra o conjunto de informações técnicas destinadas à reconstrução de uma ponte em concreto armado, composta por uma via de tráfego de veículos,com 7,00m de largura e uma via para passagem de pedestres com 1,40m e 12,00m de comprimento. Projetada para suportar o veículo padrão de classe TB-45 conforme a NBR 7188/2013.

A seção transversal desta obra comporta pista de rolamento e uma passagem de pedestres, com largura total de 9,00m, protegida lateralmente, em toda a extensão da obra, por guarda-rodas. O dispositivo adotado foi desenvolvido com base nas recomendações técnicas contidas no Manual de Projeto de Engenharia Rodoviária editado pelo DNIT, considerando-se como veículo tipo, caminhão de carga classe 45T. O projeto foi também concebido de acordo com o preconizado nas Normas Brasileiras, em particular a NBR 7187/2003 e NBR 6118 /2014.

A superestrutura da ponte é constituída vão único com comprimento de 12,00m. O

vão é constituído por vigas longitudinais apoiadas diretamente sobre as cortinas de concreto.

A consolidação formará o pórtico necessário ao suporte da estrutura calculada, sendo queesta solidarização das vigas longitudinais com a laje de pista, forma o conjunto de sistema de pórtico, que estabiliza a estrutura.

A modelagem desta estrutura em pórticos e sistema de grelha de vigas e lajes planas permite ao calculista uma análise integral de todas as variáveis e deformações da estrutura, dando liberdade na sua utilização com tecnologia avançada.

O conjunto forma assim um sistema reticulado entre vigas e lajes unidas, assim possuindoalta hiperestaticidade interna. A consolidação da estrutura toda se dará com a concretagem inloco unindo as peças e integrando a estrutura, através da laje.

A infraestrutura de cabeceira será formada por sapata contínua ancorada sobre pinos concretados em furos profundos na rocha presente no local.

A estrutura será dimensionada para absorver as cargas resultantes da transferência dos esforços verticais e horizontais da superestrutura. Esforços adicionais serão considerados de acordo com as Normas Brasileiras em especial a NBR 6118/2014.

Nas extremidades estão detalhadas as cortinas frontais para fechamento transversal e alas laterais de contenção horizontal, que são utilizadas para a ligação da mesoestrutura com a infraestrutura e ainda contenção dos aterros de ligação.

Os serviços executados e os materiais utilizados deverão observar rigorosamente os projetos, memoriais e especificações técnicas.

8.1 Justificativa da solução adotada

A escolha do sistema estrutural adotado para a superestrutura norteou-se principalmentena eliminação sistemática de todas as variáveis menos ponderáveis que pudessem incidir na alteração do cronograma da obra, e consequentemente em prazos construtivos previstos.

Com relação à solução adotada para a mesoestrutura e infraestrutura, constitui-se uma solução clássica, de utilização corrente e rotineira, de execuções rápidas e simples.

Nesta solução estrutural tanto para a superestrutura, quanto para a interação meso e infraestrutura, constituem-se, numa solução racional para o aproveitamento de peças resistentes que transfiram, praticamente sem transição, os esforços e coações para a

fundação,acrescendo-se ainda em vantagens técnicas e econômicas provenientes da utilização de elementos moldados in-loco.

8.2 Modelo adotado

A ponte terá uma altura de aproximadamente 4 metros, apoiada sobre sapata corrida com 2,8 metros de lagura, com 3 pilares de sustentação em cada cabeceira. Sobre os pilares terá uma transversina nas dimensões de 50x120cm, unindo os pilares e as longarinas.
Serão 5 longarinas de 10 metros de comprimento e dimensões de 50x100cm solidariza da com uma laje de concreto armado de 25cm.

A estrutura será moldada in-loco, com o uso de ensecadeiras se necessário.

O dimensionamento da estrutura e armação necessária foi elabora conforme as normas vigentes e atendendo à classe C45, levando em consideram todas as cargas pemanentes e variáveis do trem tipo, carga de multidão, ações do vento, frenagem e impactos.

A cortina de contenção das cabeceiras e as Alas terão espessura de 30cm e as dimensões e armaduras estão apresentadas nos projetos anexos.

Deverá ser usado concreto fck 30Mpa ou superior em todos os elementos estruturais.

9– PROJETO DE DRENAGEM

A drenagem do empreendimento é composta por dispositivos de drenagem do tipo boca de lobo simples, interligadas por tubos de concreto com diâmetro 400mm, conforme indicado em projeto específico.

9.1– Dispositivos de Drenagem

As especificações dos dispositivos de Drenagem utilizados foram baseadas no manual de drenagem urbana do DNIT. A drenagem é constituída basicamente de valas escavadas na lateral dos taludes.

9.2– Especificações

Para a execução dos serviços, deverão ser seguidas as seguintes especificações, disponíveis no site do DNIT “http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-

manuais/normas/especificacao-de-servicos-es/especificacao-de-servico-es”:

DNIT 018/2006- ES (*) - Drenagem - Sarjetas e valetas de drenagemDNIT 020/2006- ES (*) - Drenagem - Meios-fios e guias

DNIT 021/2004- ES (*) - Drenagem - Entradas e descidas d’águaDNIT 022/2006- ES (*) - Drenagem - Dissipadores de energia

DNIT 023/2006- ES (*) - Drenagem - Bueiros tubulares de concreto

DNIT 030/2004- ES (*) - Drenagem – Dispositivos de drenagem pluvial urbanaDNIT 026/2004- ES (*) - Drenagem – Caixas coletoras

DNIT 015/2006- ES (*) - Drenagem – Drenos Subterrâneos

DNIT 027/2004- ES (*) - Drenagem – Demolição de dispositivos de concretoDNIT 086/2006-ES (*) - Recuperação do sistema de drenagem

10 – PROJETO DE SINALIZAÇÃO

O projeto de sinalização encontra-se anexo a este projeto.

A sinalização Horizontal será composta for faixa contínua amarela no eixo e faixa contínua branca nos bordos, ambas com 10 cm de largura, faixas brancas passam a ser tracejadas, na proporção 1x1m nos acessos à residências. Sobre a ponte serão necessários tachões bidirecionais no eixo a cada metro e nas faixas central e lateral deverão ser instaladas tachas bidirecionais a cada 4 metros.

11 – TERMO DE ENCERRAMENTO

O Projeto Executivo de Engenharia apresentado, referente à ponte de concreto armado, possui 26 páginas além de seus anexos.

Sarandi/RS, 10 de Outubro de 2025.

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Dados: 2025.10.15 11:01:20 -03'00'

C&D Topografia e Engenharia

Engenheiro Civil Kleber Colla

10- ANEXOS

10.1 – Projeto de Topografia – Curvas de nível

10.2 – Projeto Geométrico

10.3 – Projeto de Terraplenagem – Seções transversais

10.4 – Projeto de Terraplenagem – Perfil Longitudinal

10.5 – Projeto de Drenagem

10.7 – Projeto de Sinalização

10.8 – Projeto estrutural da ponte de concreto armado

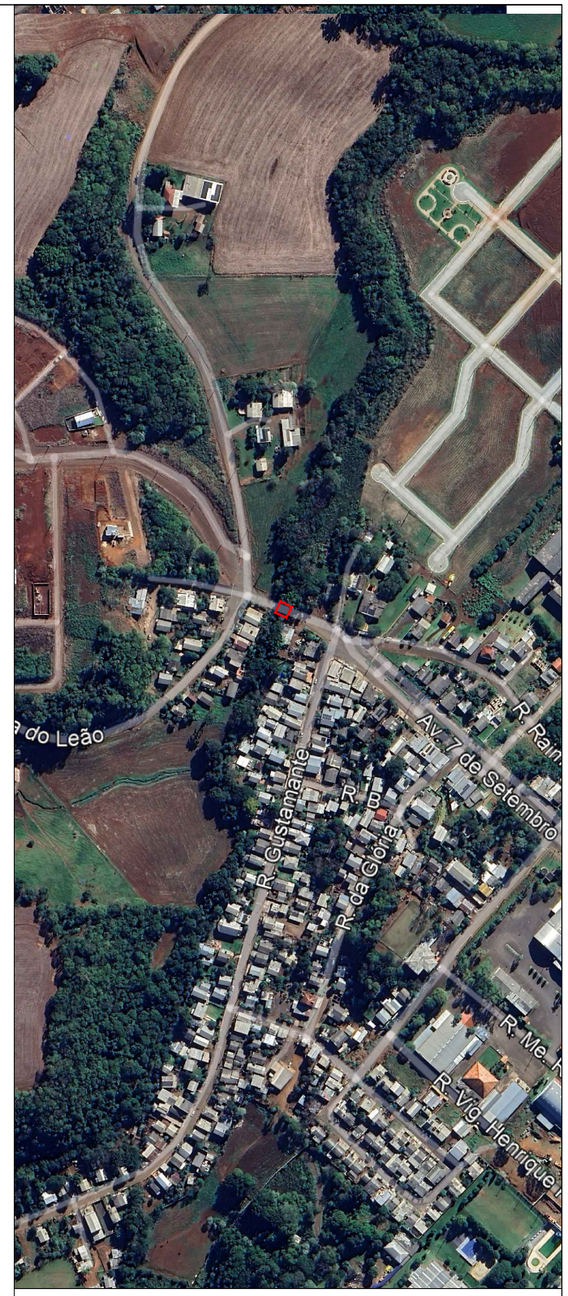
10.9 – Relatórios de Sondagem SPT

10.10 – Estudo Hidrológico

Coordenada final
(Sirgas 2000)
N: 6908848.6593
E: 309775.0941

Coordenada inicial
(Sirgas 2000)
N: 6908844.2783
E: 309784.2192





LEGENDA:

- Locaçização da ponte nova a ser executada
- Meio fio existente
- Riacho existente

Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE SOBRE A SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

PROJETO EXECUTIVO DE PONTE - PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI
MARI:00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES
COLLA:01511869011

ENG° CIVIL

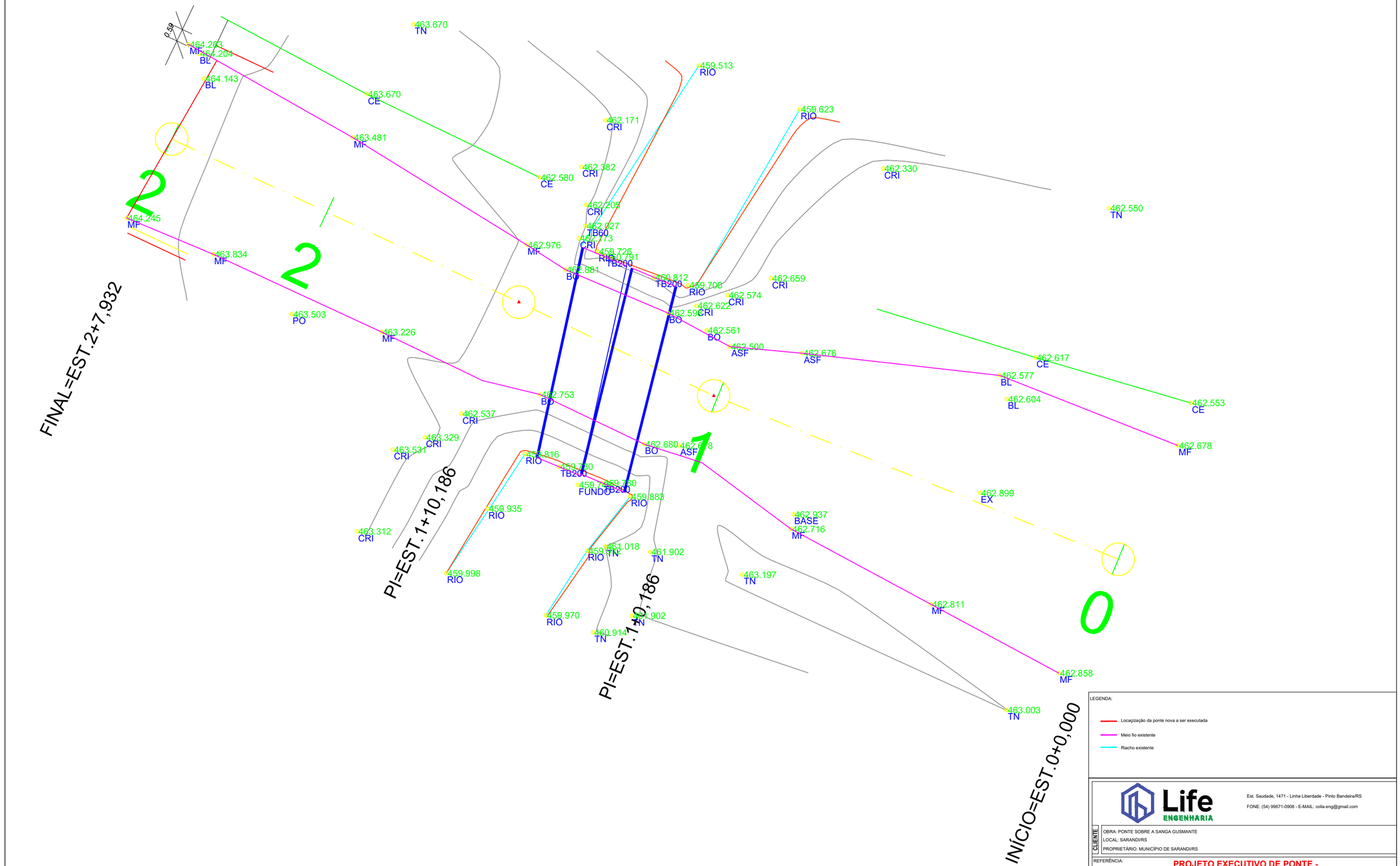
LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA
KLEBER A. L. COLLA
CREA RS 243889

PRANCHA: **ÚNICA**

DATA: 21/09/2025

DESENHO: KLEBER COLA

REVISÃO: 00



Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE SOBRE A SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

PROJETO EXECUTIVO DE PONTE - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI
MAR:00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Dados: 2025.10.15 11:03:09 -03'00'

ENG° CIVIL

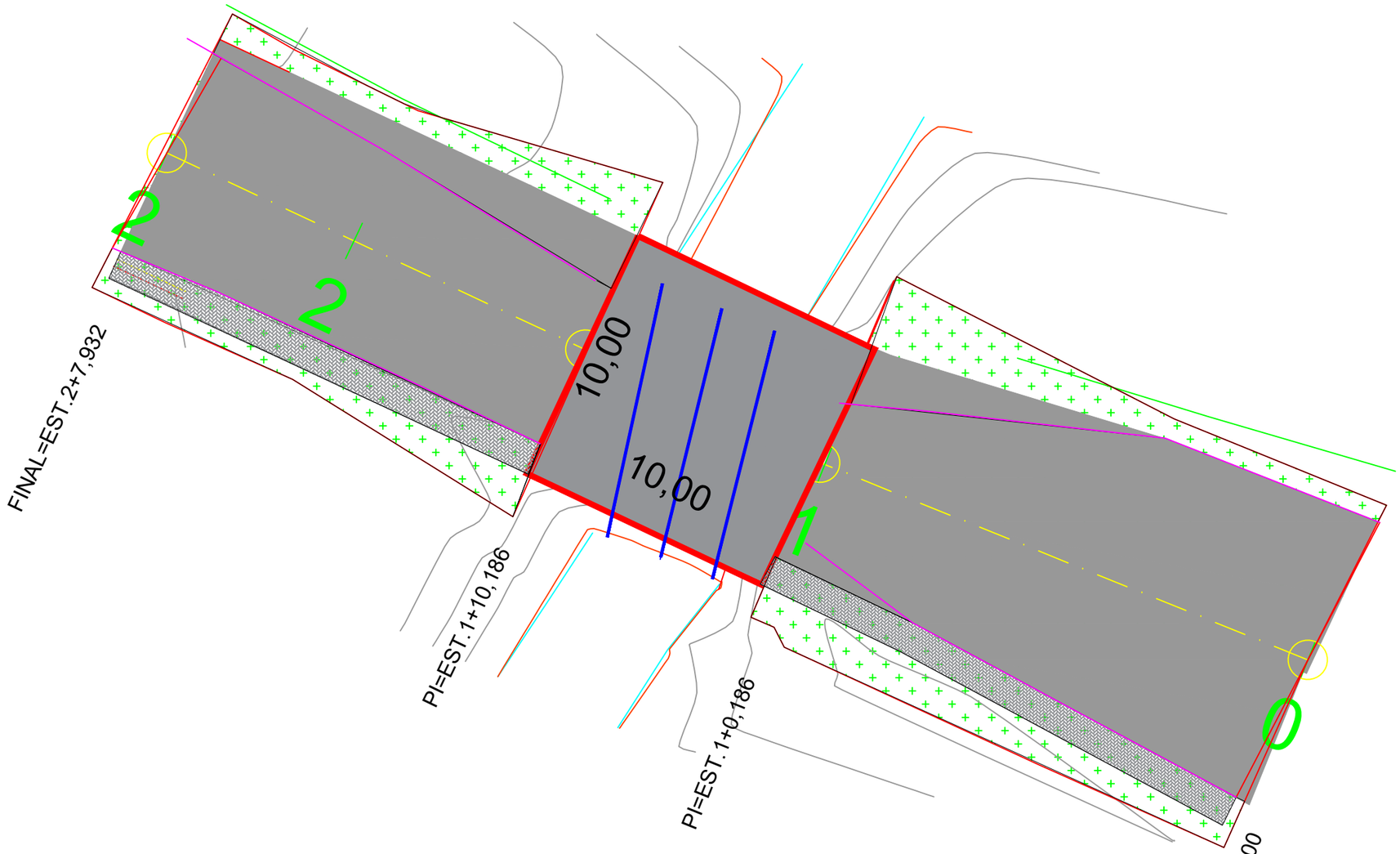
LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA
KLEBER A. L. COLLA
CREA RS 243889

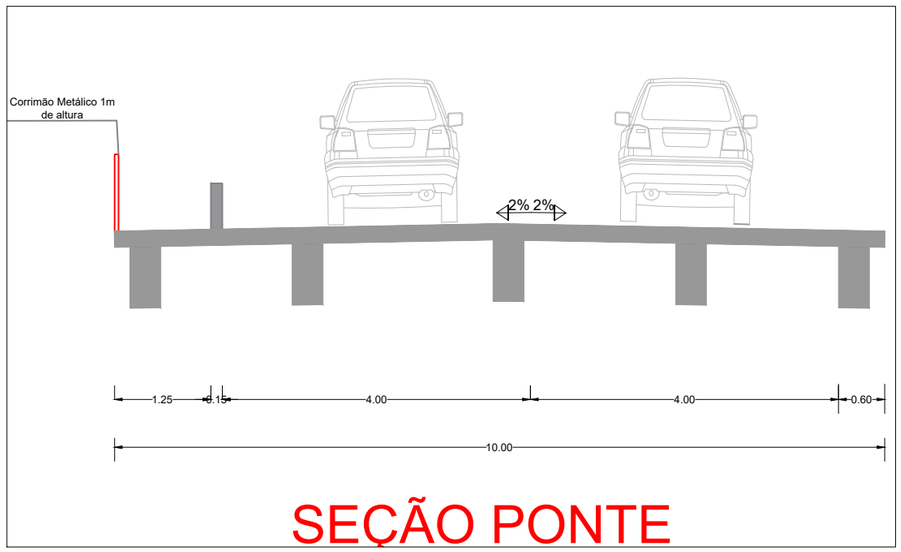
PRANCHA: ÚNICA

DATA: 21/09/2025

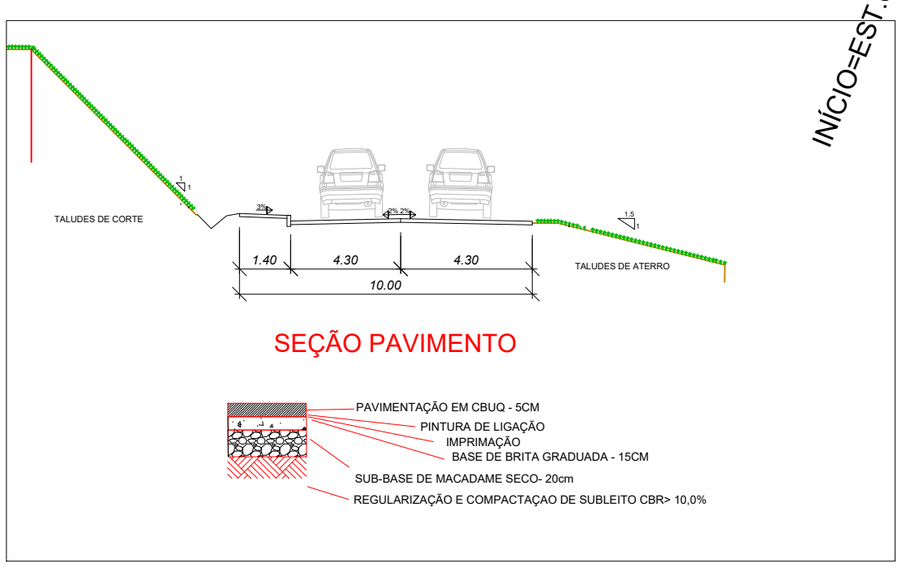
DESENHO: KLEBER COLA

REVISÃO: 00





SEÇÃO PONTE



SEÇÃO PAVIMENTO

LEGENDA:

- Talude de aterro
- Meio fio existente
- Localização da tubulação existente)
- Localização da nova ponte a construir

Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE SOBRE A SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

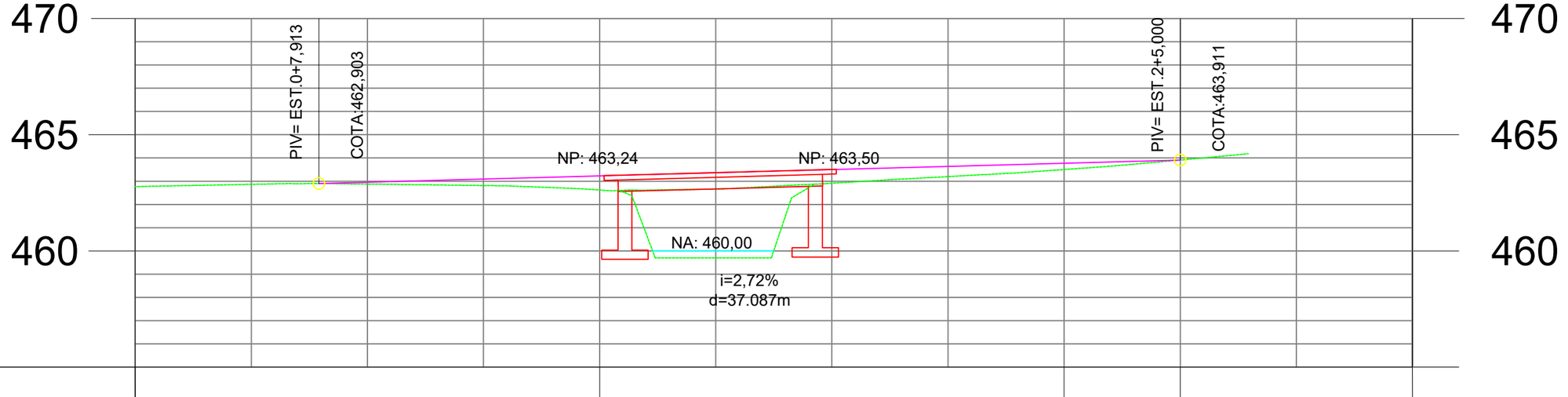
PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

PROJETO BÁSICO DE PONTE - PROJETO GEOMÉTRICO E SEÇÃO TIPO

PROPRIETÁRIO:	RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:	PRANCHA:
PABLO LUIZ ALIEVI MARI: 00989880001 MUNICÍPIO DE SARANDI/RS	KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Dados: 2025.10.15 11:53:41 -03'00' ENG° CIVIL LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA KLEBER A. L. COLLA CREA RS 243889	ÚNICA
DATA: 21/09/2025	DESENHO: KLEBER COLA / REVISÃO: 00	

PERFIL LONGITUDINAL



COTAS TERRENO/PROJETO	462,77	462,768	462,62	462,213	463,50	463,232	463,911	463,911
ESTAQUEAMENTO	0		1		2		2+5,00	

Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE SOBRE O RIO CATURETÊ

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

PROJETO EXECUTIVO DE PONTE - Perfil Longitudinal

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI
MARI:00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Dados: 2025.10.15 11:04:12 -03'00'

ENG° CIVIL

LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA
KLEBER A. L. COLLA
CREA RS 243889

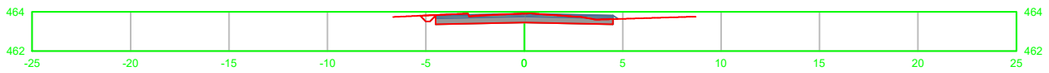
PRANCHA: ÚNICA

DATA: 21/09/2025

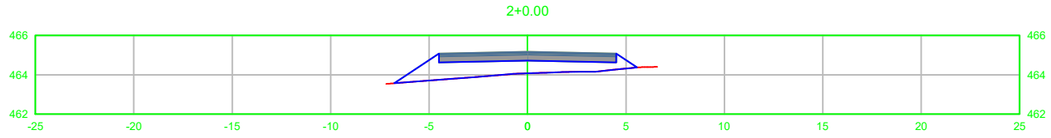
DESENHO: KLEBER COLA

REVISÃO: 00

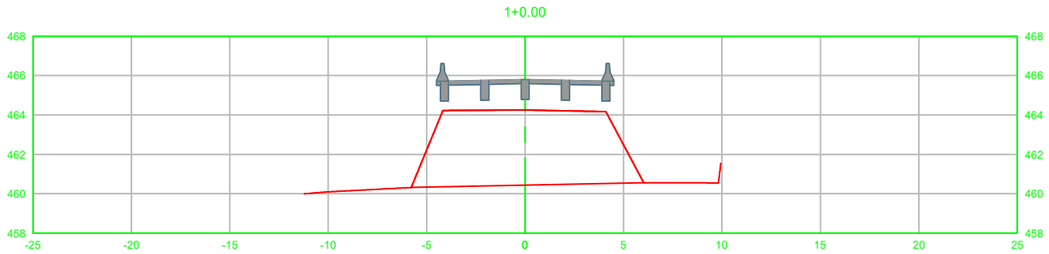
0+0.00



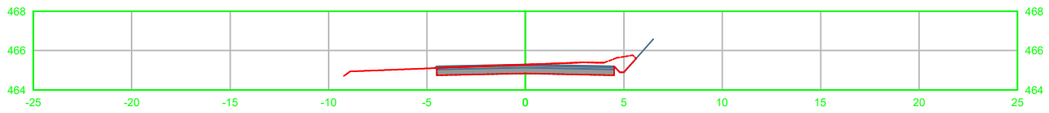
2+0.00



1+0.00



2+7.90



Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE SOBRE A SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

PROJETO EXECUTIVO DE PONTE - Seções Transversais

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI MARI: 00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES COLLA:05151869031

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:05151869031 Dados: 2025.10.15 11:04:39 -03'00'

ENG° CIVIL

LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA

KLEBER A. L. COLLA

CREA RS 243889

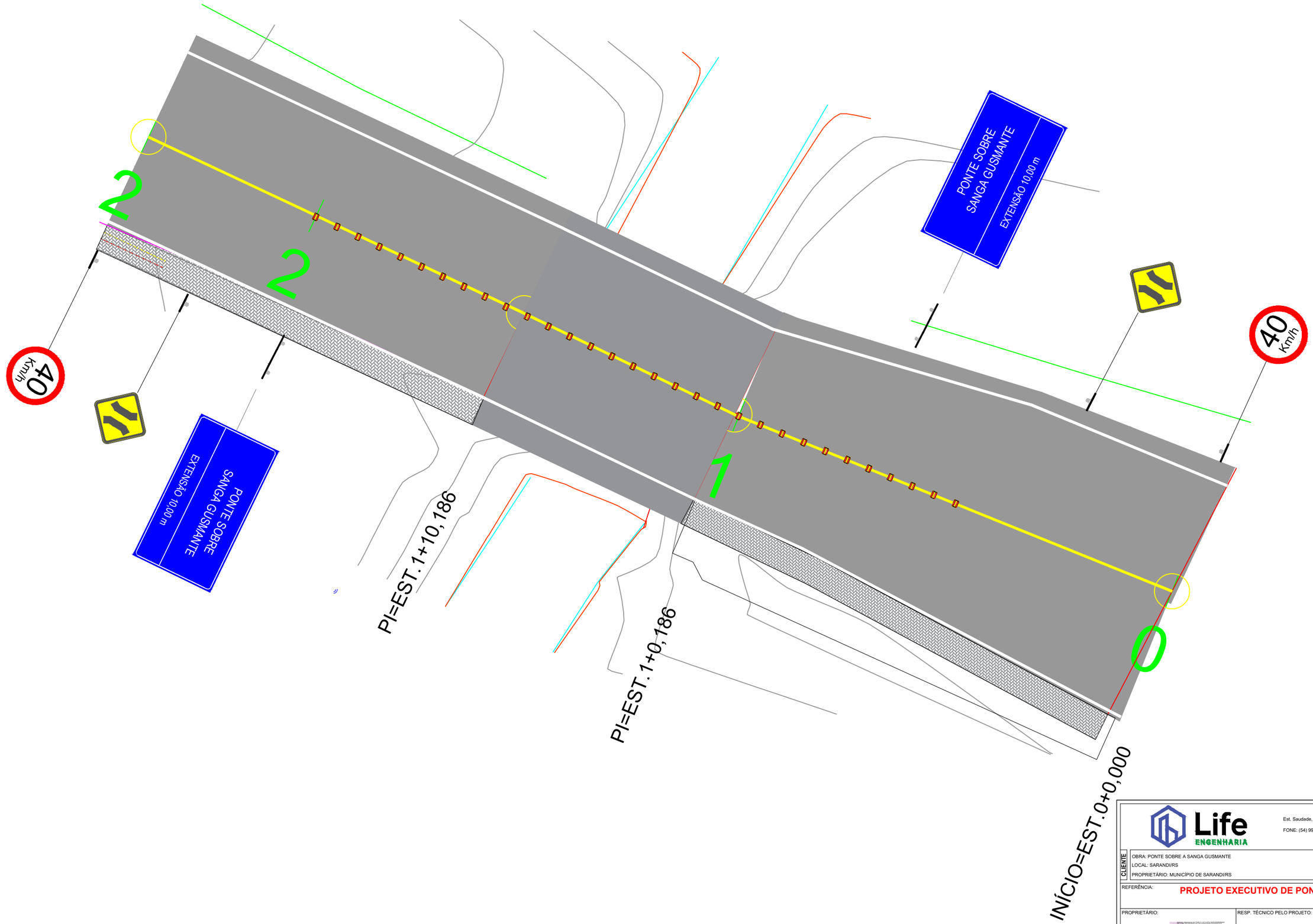
PRANCHA:

ÚNICA

DATA: 21/09/2025

DESENHO: KLEBER COLA

REVISÃO: 00



Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

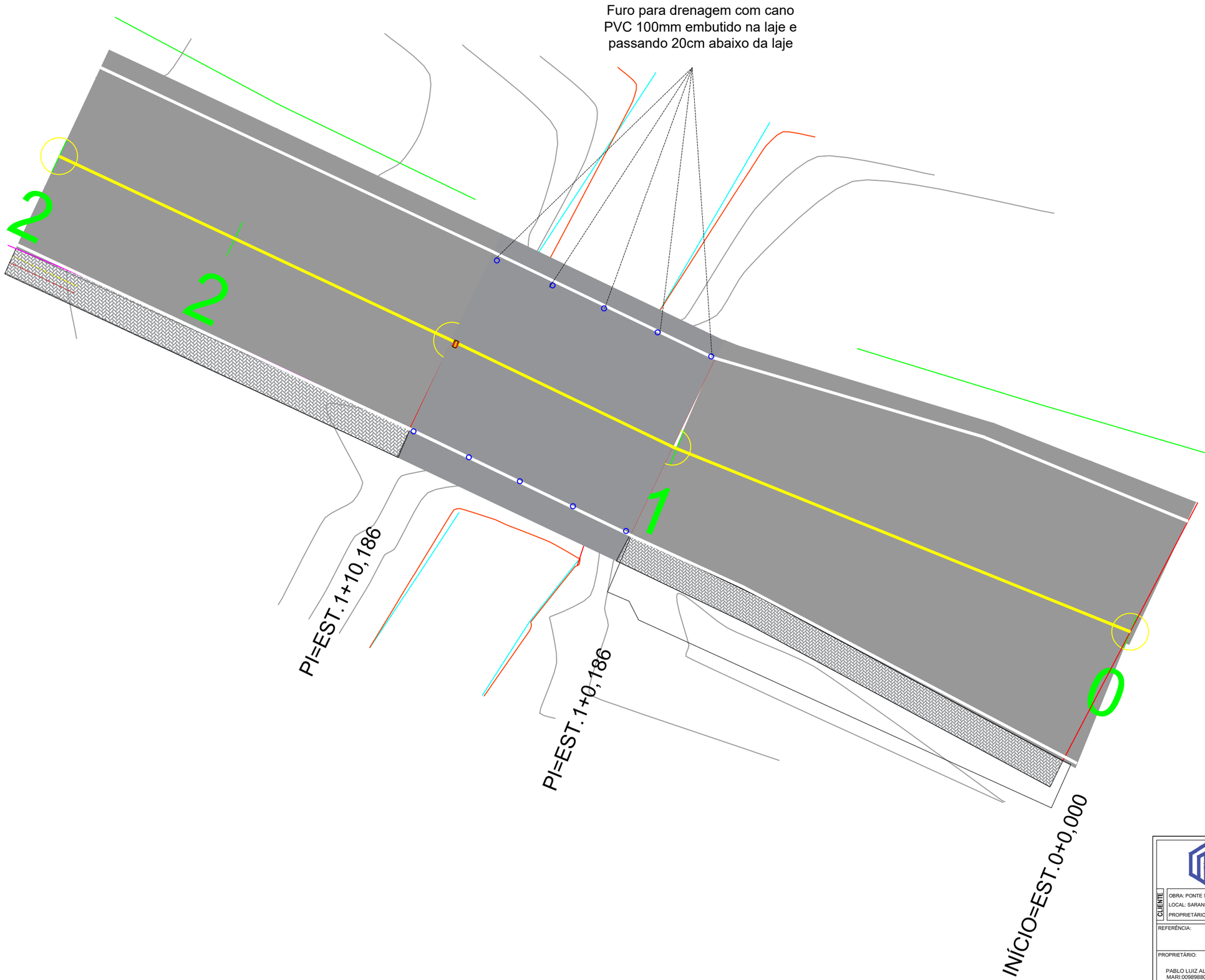
OBRA: PONTE SOBRE A SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA: **PROJETO EXECUTIVO DE PONTE - Sinalização**

PROPRIETÁRIO:	RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:	PRANCHA:
PABLO LUIZ ALIEVI MAR1:00989880001 MUNICÍPIO DE SARANDI/RS	KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 ENG° CIVIL LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA KLEBER A. L. COLLA CREA RS 243889	ÚNICA
DATA: 21/09/2025	DESENHO: KLEBER COLA / REVISÃO: 00	



Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE SOBRE A SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

PROJETO EXECUTIVO DE PONTE - Drenagem

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI
MARI:00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Dados: 2025.10.15 11:05:41 -03'00'

ENG° CIVIL

LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA

KLEBER A. L. COLLA

CREA RS 243889

PRANCHA:

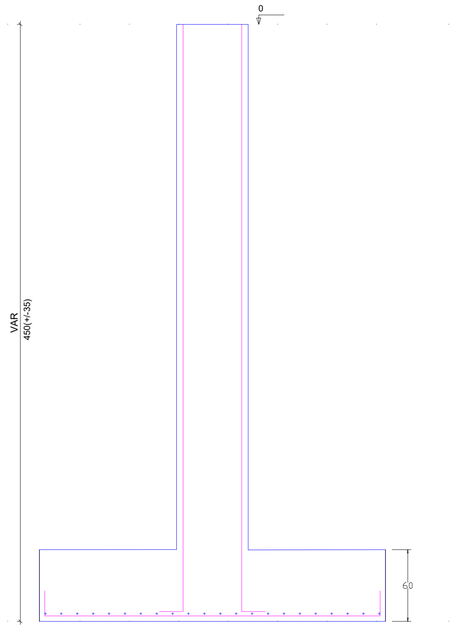
ÚNICA

DATA: 21/09/2025

DESENHO: KLEBER COLA

REVISÃO: 00

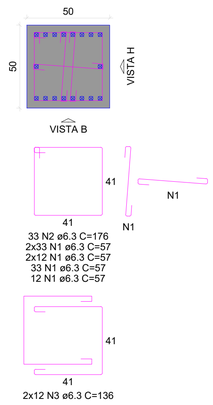
CORTE
ESC 1:25



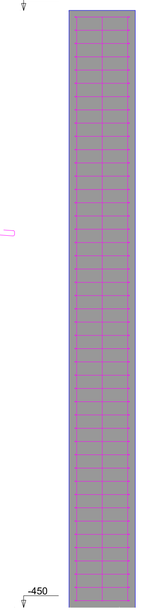
P1

PAVIMENTO - L1

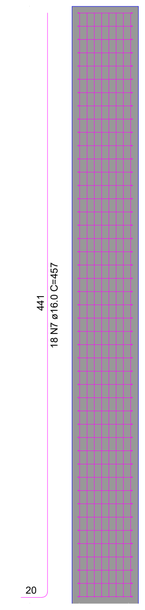
SEÇÃO
ESC 1:20



VISTA H
ESC 1:25



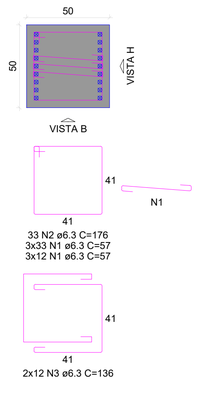
VISTA B
ESC 1:25



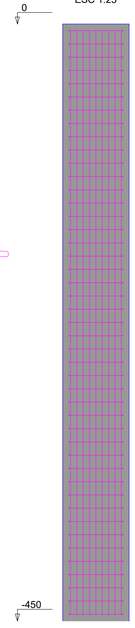
P3=P4=P6

PAVIMENTO - L1

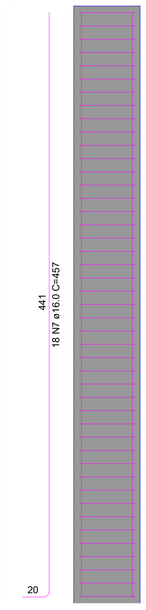
SEÇÃO
ESC 1:20



VISTA H
ESC 1:25



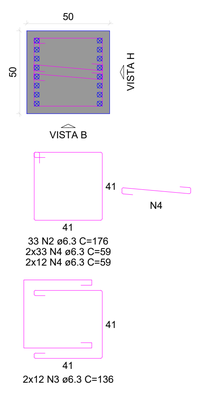
VISTA B
ESC 1:25



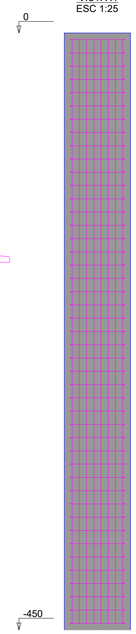
P2=P5

PAVIMENTO - L1

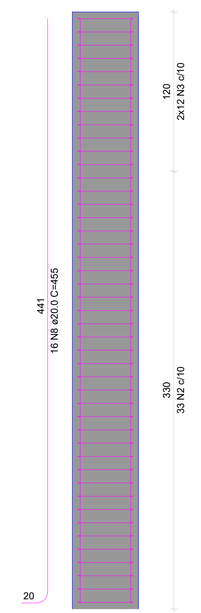
SEÇÃO
ESC 1:20



VISTA H
ESC 1:25

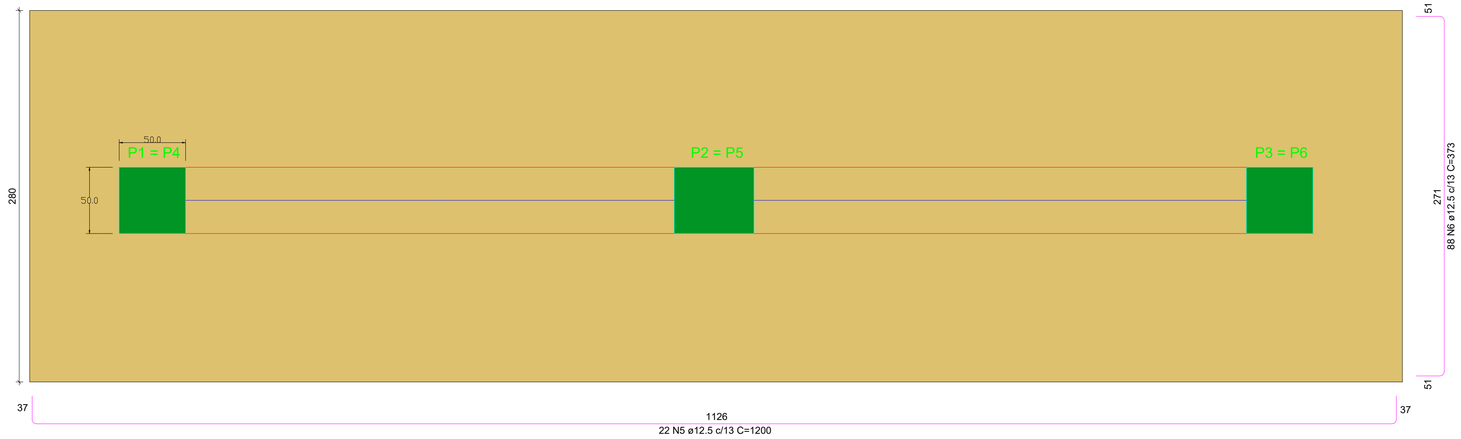


VISTA B
ESC 1:25



S1=S2

PLANTA
ESC 1:25



Solo com capacidade de suporte > 3.00 kgf/cm²
Solo compactado sobre a sapata
peso específico > 1600.00 kgf/m³

RELAÇÃO DO AÇO

P1 2xP2 3xP3
4xS1 2xS2

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	540	57	30780
	2	6.3	198	176	34848
	3	6.3	144	136	19584
	4	6.3	180	59	10620
	5	12.5	22	1200	26400
	6	12.5	88	373	32824
	7	16.0	72	457	32904
	8	20.0	32	455	14560

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	958.3	258
	12.5	592.3	625.50
	16.0	329	571.3
	20.0	145.6	395

PESO TOTAL (kg)	
CA50	1489.8

Volume de concreto (C-30) = 6.75 m³ + 38.14m³ =44.89m³
Área de forma = 57.44 m²

Life ENGENHARIA
Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS
FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE
OBRA: PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE SANGA GUSMANTE
LOCAL: SARANDI/RS
PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

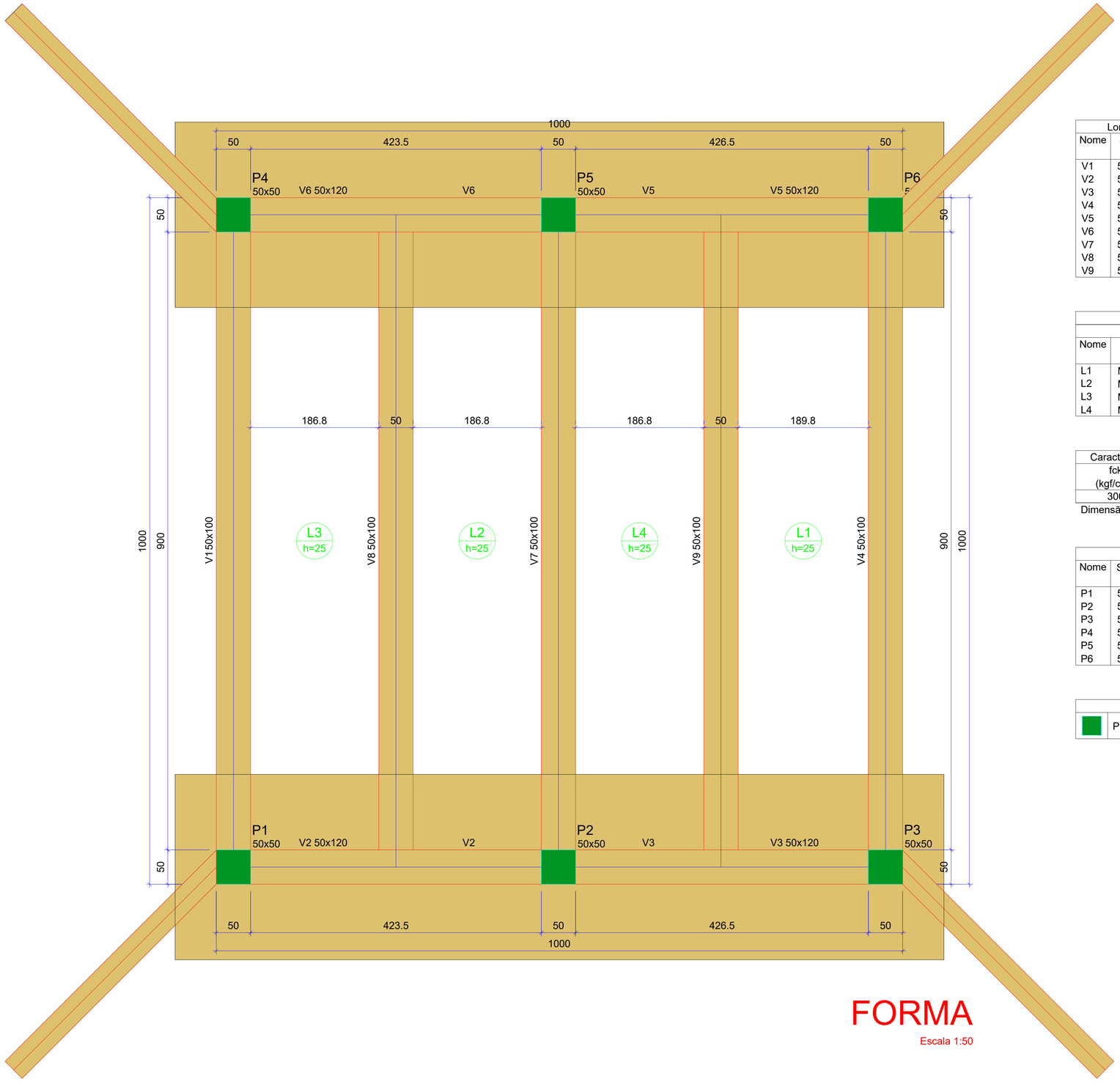
REFERÊNCIA:
PROJETO ESTRUTURAL - Infraestrutura e Pilares

PROPRIETÁRIO:
PABLO LUIZ ALIEVI
MARI:00989880001
MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:
KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Dados: 2025.10.13 11:06:32 -03'00'
ENG° CIVIL
LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA
KLEBER A. L. COLLA
CREA RS 243889

PRANCHA:
ÚNICA

DATA: 08/10/2025 | ESCALA: NA | DESENHO: KLEBER COLA | REVISÃO: 00



FORMA

Escala 1:50

Longarinas/Transversinas			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
V1	50x100	0	0
V2	50x120	0	0
V3	50x120	0	0
V4	50x100	0	0
V5	50x120	0	0
V6	50x120	0	0
V7	50x100	0	0
V8	50x100	0	0
V9	50x100	0	0

Lajes								
		Dados				Sobrecarga (kgf/m²)		
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Adicional	Acidental	Localizada
L1	Maciça	25	0	0	625	200	Veículo 45T	-
L2	Maciça	25	0	0	625	200	Veículo 45T	-
L3	Maciça	25	0	0	625	200	Veículo 45T	-
L4	Maciça	25	0	0	625	200	Veículo 45T	-

Características dos materiais	
fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)
300	268384

Dimensão máxima do agregado = 19 mm

Pilares			
Nome	Seção (cm)	Elevação (cm)	Nível (cm)
P1	50x50	0	0
P2	50x50	0	0
P3	50x50	0	0
P4	50x50	0	0
P5	50x50	0	0
P6	50x50	0	0

Legenda dos pilares
Pilar que morre

Legenda das vigas e cortinas
Longarina
Ala

Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA: **PROJETO ESTRUTURAL - Formas**

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI MARI:00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Dados: 2025.10.15 11:07:16 -03'00'

ENG° CIVIL

LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA

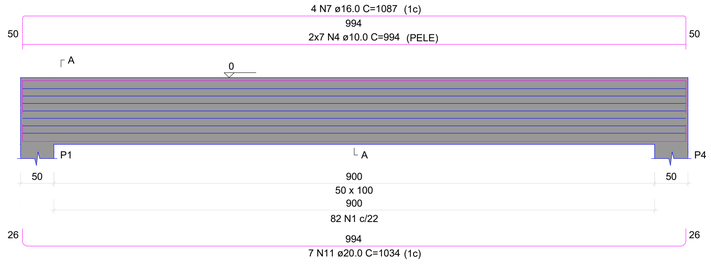
KLEBER A. L. COLLA

CREA RS 243889

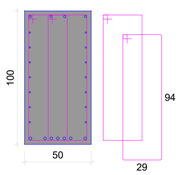
PRANCHA: ÚNICA

DATA: 08/10/2025 | ESCALA: NA | DESENHO: KLEBER COLA | REVISÃO: 00

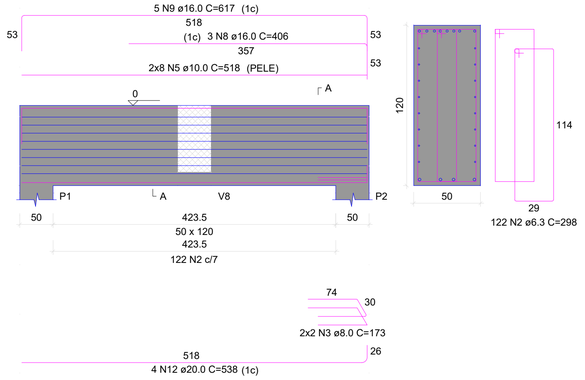
V1
ESC 1:50



SEÇÃO A-A
ESC 1:25

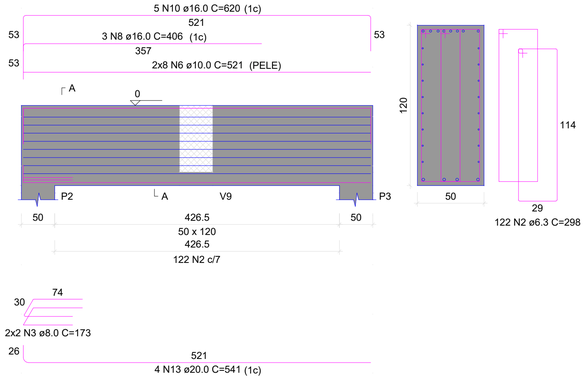


V2
ESC 1:50



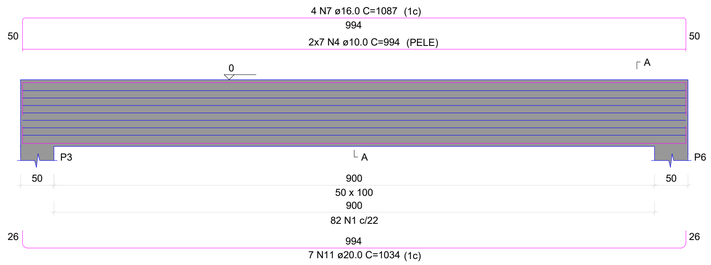
SEÇÃO A-A
ESC 1:25

V3
ESC 1:50

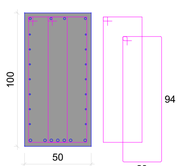


SEÇÃO A-A
ESC 1:25

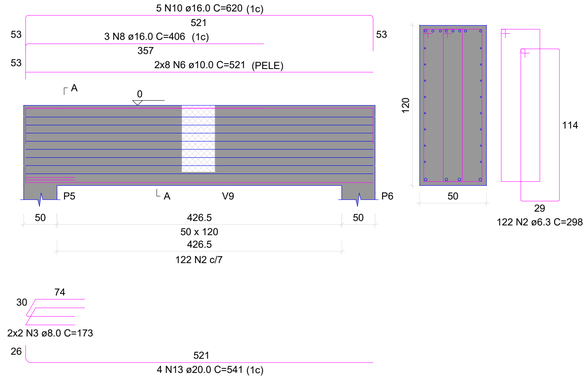
V4
ESC 1:50



SEÇÃO A-A
ESC 1:25

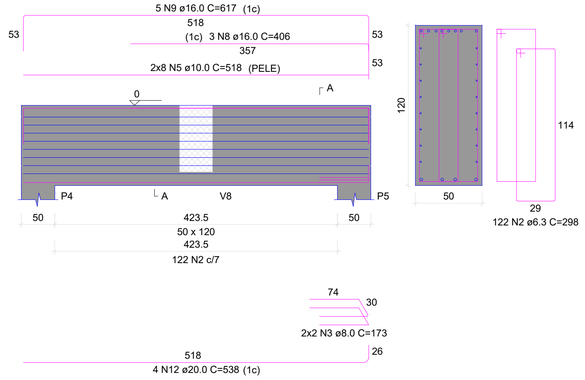


V5
ESC 1:50



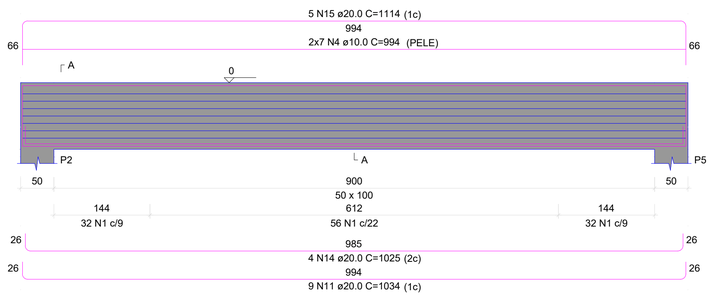
SEÇÃO A-A
ESC 1:25

V6
ESC 1:50

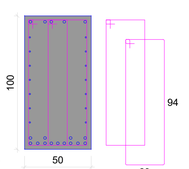


SEÇÃO A-A
ESC 1:25

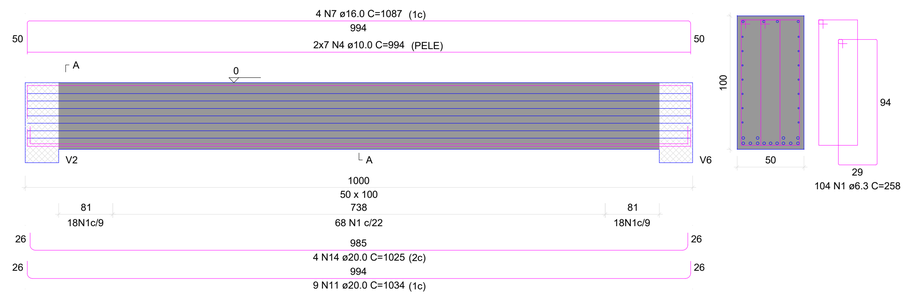
V7
ESC 1:50



SEÇÃO A-A
ESC 1:25

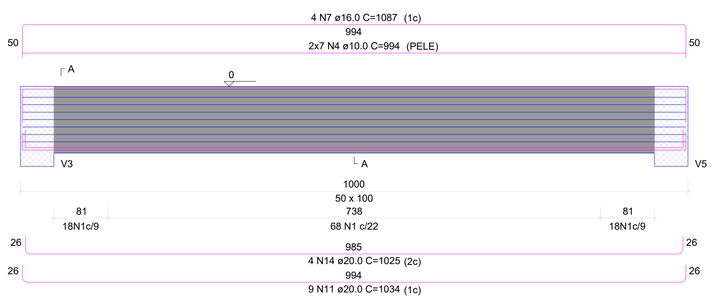


V8
ESC 1:50

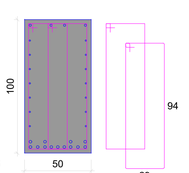


SEÇÃO A-A
ESC 1:25

V9
ESC 1:50



SEÇÃO A-A
ESC 1:25



RELAÇÃO DO AÇO

V1 V2 V3
V4 V5 V6
V7 V8 V9

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	6.3	492	258	126936
	2	6.3	488	298	145424
	3	8.0	16	173	2768
	4	10.0	70	994	69580
	5	10.0	32	518	16576
	6	10.0	32	521	16672
	7	16.0	16	1087	17392
	8	16.0	12	406	4872
	9	16.0	10	617	6170
	10	16.0	10	620	6200
	11	20.0	41	1034	42394
	12	20.0	8	538	4304
	13	20.0	8	541	4328
	14	20.0	12	1025	12300
	15	20.0	5	1114	5570

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	6.3	2723.6	733.1
	8.0	27.7	12
	10.0	1028.3	697.4
	16.0	346.3	601.3
	20.0	689	1869

PESO TOTAL (kg)	
CA50	3912.8

Volume de concreto (C-30) = 33.20 m³
Área de forma = 141.55 m²

Life ENGENHARIA
Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS
FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE SANGA GUSMANTE
LOCAL: SARANDI/RS
PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:

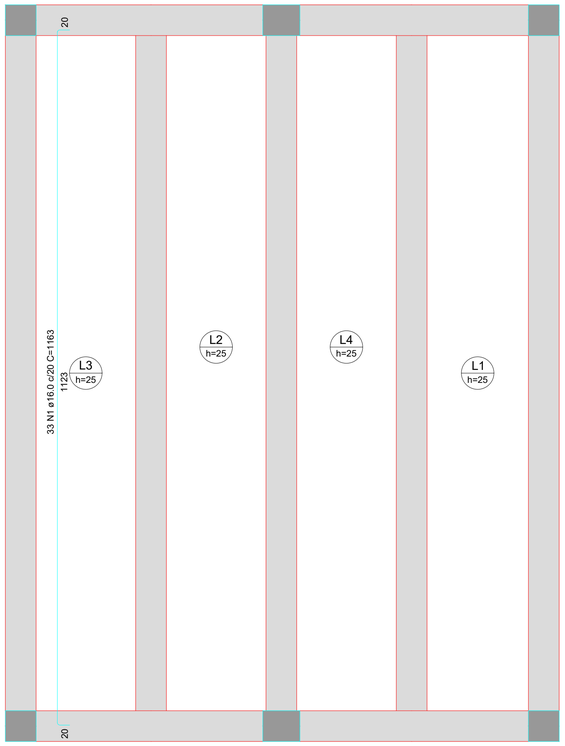
PROJETO ESTRUTURAL - Longarinas e Transversinas

PROPRIETÁRIO:
PABLO LUIZ ALIEVI MARI: 00989880001
MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:
KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Dados: 2025.10.15 11:07:47 -03'00'
ENG° CIVIL
LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA
KLEBER A. L. COLLA
CREA RS 243889

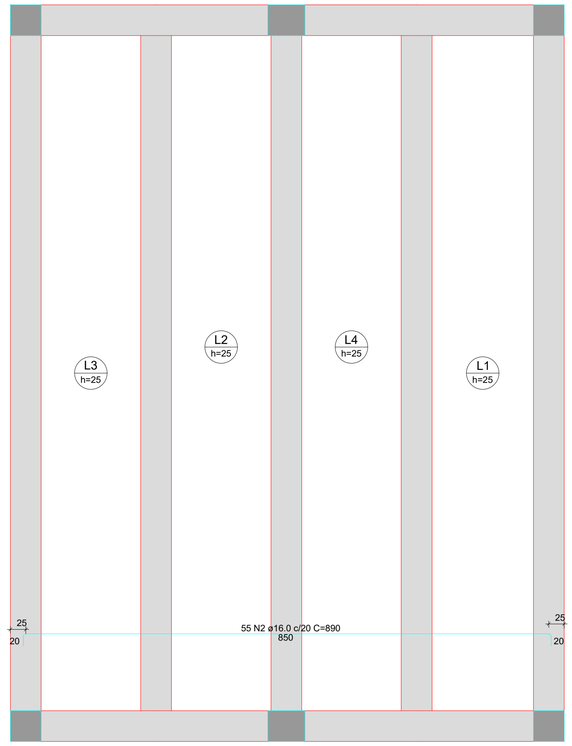
PRANCHA: ÚNICA

DATA: 08/10/2025 | ESCALA: NA | DESENHO: KLEBER COLA | REVISÃO: 00



ARMAÇÃO NEGATIVA DA LAJE (EIXO X)

Escala 1:50



ARMAÇÃO NEGATIVA DA LAJE (EIXO Y)

RELAÇÃO DO AÇO

Negativos X Positivos X Positivos Y

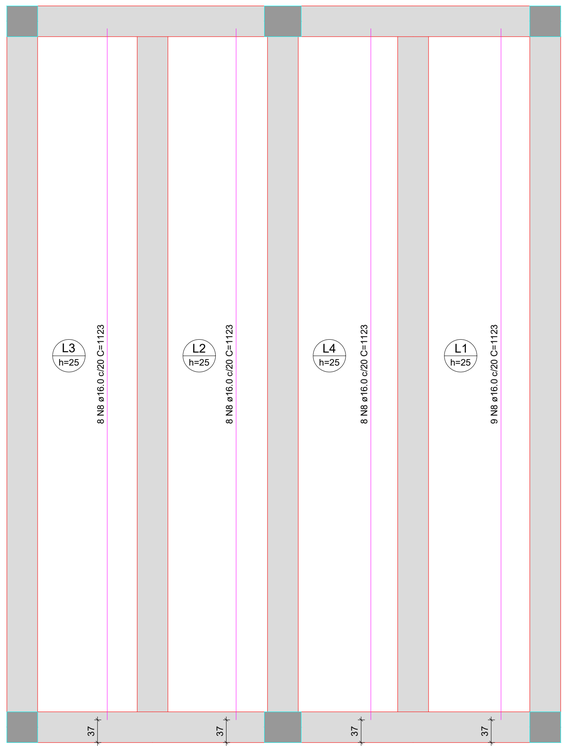
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	16.0	33	1163	38379
	2	16.0	55	890	48950
	6	16.0	55	225	12375
	7	16.0	165	222	36630
	8	16.0	33	1123	37059

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	16.0	1733.93	3.009.76

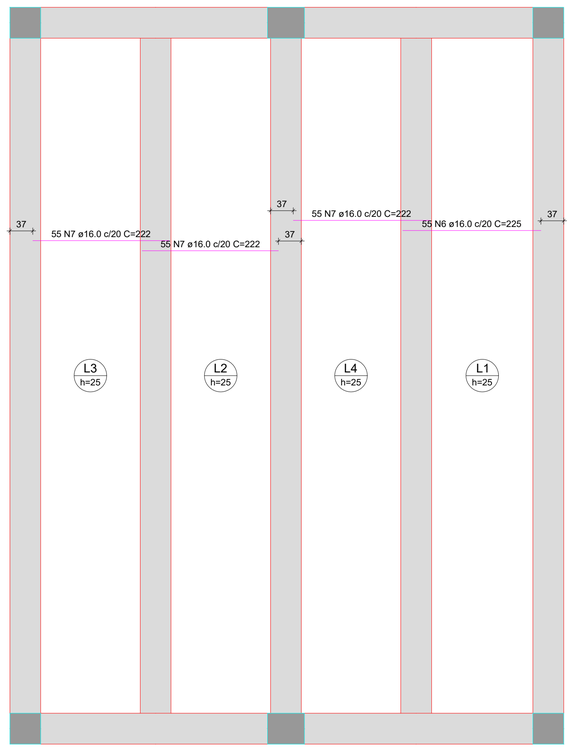
PESO TOTAL (kg)	
CA50	3009.76

Volume de concreto (C-30) = 17.69 m³
Área de forma = 70.75 m²



ARMAÇÃO POSITIVA DA LAJE (EIXO Y)

Escala 1:50



ARMAÇÃO POSITIVA DA LAJE (EIXO X)

Escala 1:50

Life ENGENHARIA

Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS

FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE

OBRA: PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE SANGA GUSMANTE

LOCAL: SARANDI/RS

PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA: **PROJETO ESTRUTURAL - Laje**

PROPRIETÁRIO:

PABLO LUIZ ALIEVI MARI: 00989880001

MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Dados: 2025.10.13 11:08:31 -03'00'

ENG° CIVIL

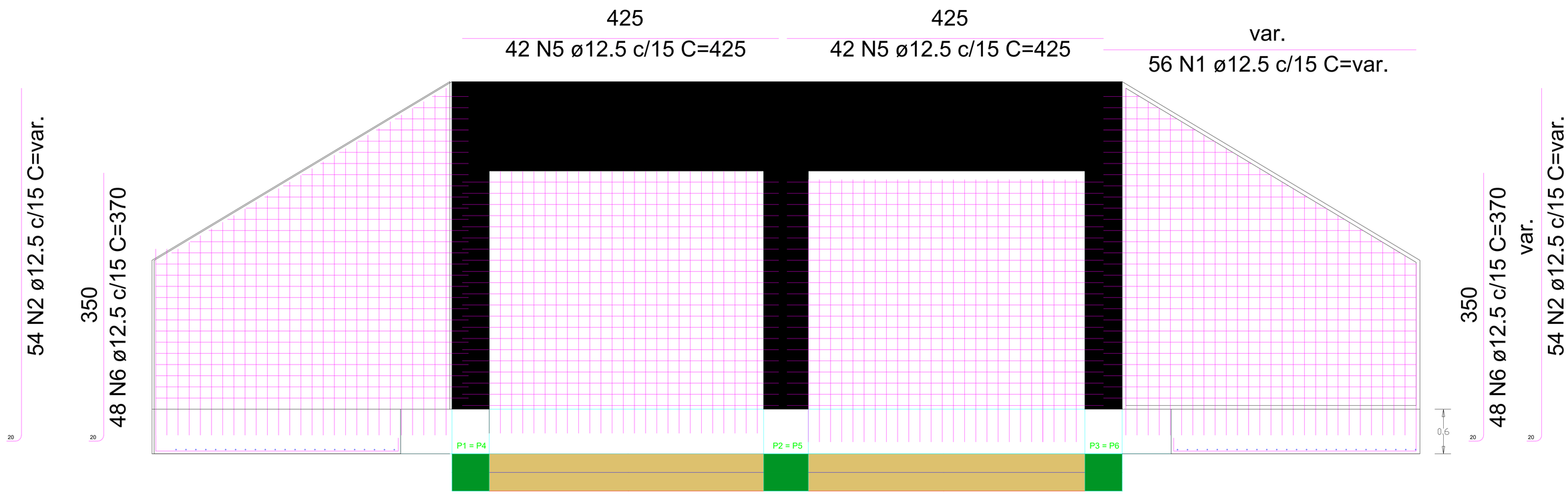
LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA

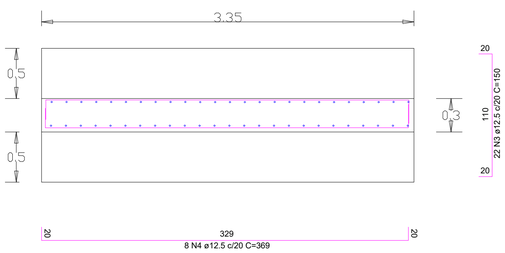
KLEBER A. L. COLLA

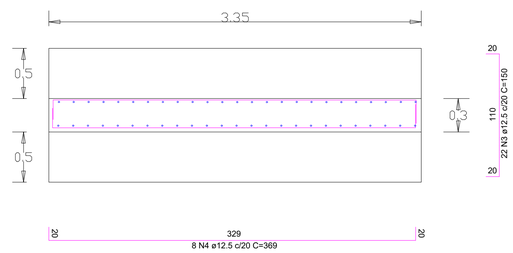
CREA RS 243889

PRANCHA: ***ÚNICA***

DATA: 08/10/2025 | ESCALA: NA | DESENHO: KLEBER COLA | REVISÃO: 00







RELAÇÃO DO AÇO

Cortina
e Alas

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	12.5	112	var	35748
	2	12.5	108	var	37700
	3	12.5	44	150	6600
	4	12.5	16	369	5904
	5	12.5	84	425	35700
	6	12.5	96	370	35520

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10% (kg)
CA50	12.5	1571.7	1666.0

PESO TOTAL (kg)	
CA50	1666.0

Volume de concreto (C-30) = 3,55x2 + 3,84x2 + 2,41x2m³ = 19,60m³
Área de forma = 76.12 m²

Life ENGENHARIA
Est. Saudade, 1471 - Linha Liberdade - Pinto Bandeira/RS
FONE: (54) 99671-0908 - E-MAIL: colla.eng@gmail.com

CLIENTE
OBRA: PONTE DE CONCRETO ARMADO SOBRE SANGA GUSMANTE
LOCAL: SARANDI/RS
PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

REFERÊNCIA:
PROJETO ESTRUTURAL - Alas e cortina de contenção

PROPRIETÁRIO:
PABLO LUIZ ALIEVI MARI:00989880001
MUNICÍPIO DE SARANDI/RS

RESP. TÉCNICO PELO PROJETO:
KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011 Dados: 2025.10.15 11:09:03 -03'00'
ENG° CIVIL
LIFE ENGENHARIA E TOPOGRAFIA LTDA
KLEBER A. L. COLLA
CREA RS 243889

PRANCHA: ***ÚNICA***

DATA: 08/10/2025 | ESCALA: NA | DESENHO: KLEBER COLA | REVISÃO: 00

MASUTTI ENGENHARIA
Construções - Sondagens - Pré-fabricados
Rodovia BR 377 km 01

Cliente: Life Engenharia e Topografia Ltda
Obra: 28°38'31.26"S 53°36'9.16"W
Local: Estrada Sanga do Leão - Sarandi/RS

Relatório de Sondagem — N° 045/2025

Furo SP 01 **Cota 100,000**

SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos

30 cm finais
30 cm iniciais

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	N.A. Inicial	N.A. Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)
1,0	Trado concha	95			5	7	1	
	Trado Helicoidal				5	7	2	
					2	4	3	2,50
					65/13		4	3,40
							5	4,13
		90					6	
							7	
							8	
							9	
							10	
							11	
							12	
							13	
		85					14	
							15	
							16	
							17	
							18	
							19	
		80					20	
							21	
							22	
							23	
							24	
		75					25	
							26	
							27	
							28	
							29	
		70					30	
							31	
							32	
							33	
							34	
		65					35	
							36	
							37	
							38	

Solo argiloso, pouco arenoso. coloração marrom, de consistência média.

Argilo-arenoso, marrom/amarelo, mole.

Argilo-arenoso, variegado (preto/cinza/marrom), fragmentos de rocha, duro.

↑ Limite da sondagem

Impenetrável à percussão em 4,13 m; conforme a NBR 6484:2020. Suposta rocha ou matacão.

Nível d'agua				Amostrador			Revestimento	Ø	2 3/8	"	Data de execução
N.A. Inicial	3,00	m	01/09/2025	Ø interno	1 3/8	"	Peso		65,0	kg	Inicio 01/09/2025
N.A. Final	3,00	m	01/09/2025	Ø externo	2	"	Altura de queda		75,0	cm	término 01/09/2025

Obs: Sondagem executada até 4,13 m.

Digitador	GCM	Eng°		02/09/2025 Folha 01

MASUTTI ENGENHARIA
Construções - Sondagens - Pré-fabricados
Rodovia BR 377 km 01

Cliente: Life Engenharia e Topografia Ltda
Obra: 28°38'31.26"S 53°36'9.16"W
Local: Estrada Sanga do Leão - Sarandi/RS

Relatório de Sondagem — N° 046/2025

Furo SP 02 **Cota 100,500**

SPT - Standart Penetration Test
Camadas - Classificação dos solos

30 cm finais
30 cm iniciais

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	N.A. Inicial	N.A. Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)
1,0	Trado concha	95			5	7	1	
	Trado Helicoidal				5	7	2	
					2	4	3	2,30
					65/13		4	3,36
							5	4,02
		90					6	
							7	
							8	
							9	
							10	
							11	
							12	
							13	
		85					14	
							15	
							16	
							17	
							18	
							19	
		80					20	
							21	
							22	
							23	
							24	
		75					25	
							26	
							27	
							28	
							29	
		70					30	
							31	
							32	
							33	
							34	
		65					35	
							36	
							37	
							38	

Solo argiloso, pouco arenoso. coloração marrom, de consistência média.

Argilo-arenoso, marrom/amarelo, mole.

Argilo-arenoso, variegado (preto/cinza/marrom), fragmentos de rocha, duro.

↑ Limite da sondagem

Impenetrável à percussão em 4,02 m; conforme a NBR 6484:2020. Suposta rocha ou matacão.

Nível d'agua				Amostrador			Revestimento	Ø	2 3/8	"	Data de execução
N.A. Inicial	3,00	m	01/09/2025	Ø interno	1 3/8	"	Peso		65,0	kg	Inicio 01/09/2025
N.A. Final	3,00	m	01/09/2025	Ø externo	2	"	Altura de queda		75,0	cm	término 01/09/2025

Obs: Sondagem executada até 4,02 m.

Digitador: GCM | Eng°: | 02/09/2025 Folha 01

ANEXO I

ESTUDO HIDROLÓGICO

Ponte Sanga Gusmante

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 3

2. OBJETIVO 3

3. LOCALIZAÇÃO 3

4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO 4

4.1. Metodologia Do Estudo Hidrológico 4

4.1.1. Pluviometria 4

4.2. Tratamento De Dados 5

4.2.1. Cálculo da vazão de projeto 7

4.2.2. Determinação Da Cota De Máxima Cheia E Vão Da Obra 13

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 16

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 18

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca analisar o comportamento referente a vazão da área de contribuição hidrológica sobre Sanga Gusmante , no município de Sarandi/RS, para futura execução de um dispositivo de transposição em estruturade concreto armado.

Partindo da necessidade de construir um novo dispositivo de transposição (ponte) que atenda às demandas de tráfego e cargas solicitantes, bem como de segurança e conforto ao usuário, foram realizados estudos multidisciplinares subsidiados pela Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem, DNIT, 2005.

2. OBJETIVO

Objetiva-se no presente trabalho conhecer como funciona a mecânica de escoamento da região de interesse e, a partir dos resultados obtidos, determinar o vão ideal da nova ponte a ser construída, bem como a cota de máxima cheia, garantindo que o novo empreendimento atenda às especificações de conforto e segurança para o usuário.

3. LOCALIZAÇÃO

As coordenadas do local estudado, região destacada da Figura 1, são:

- Latitude -27.926463º;
- Longitude -52.931040º.

Figura 1 – Localização da futura ponte



Fonte: Adaptada do Google Earth, 2025.

4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

A Sanga Gusmante, tem extensão aproximada de 2,8 km de sua nascente até o local da ponte.

A bacia de projeto estende-se por uma área de aproximadamente 3,84 km², a montante da área da ponte, cuja determinação teve por base as cartas topográficas disponíveis na base de dados online do Instituto Brasileiro de Geografiae Estatística (IBGE).

4.1. Metodologia Do Estudo Hidrológico

4.1.1. Pluviometria

Na escolha da estação pluviométrica foram adotados os seguintes parâmetros:

- Localização da estação em relação ao trecho;
- Dados pluviométricos atualizados; e representatividade numérica da sériehistórica disponível.

Sendo assim, foram utilizados, neste estudo, os dados da EstaçãoPluviométrica de Passo Fundo, disponibilizados pelo INMET. Os dados da estação estão sendo apresentados no quadro abaixo.

Os dados hidrológicos são obtidos na estação por meio de leitura de pluviômetro e correspondem a precipitações mensais, número de dias de chuva e precipitações máximas diárias anuais. Para esse estudo, foram utilizados dados da estação para o período de 2001 a 2024.

4.2. Tratamento De Dados

A partir dos dados obtidos de precipitação diária, calculou-se a precipitação diária mensal e, consequentemente, a máxima anual, conforme a tabelaa seguir:

Tabela 1 - precipitações diárias máximas a cada ano medido na estação (mm)

Ano	P (mm)	Ano	P (mm)
2001	175	2013	56,3
2002	108,6	2014	63,3
2003	76,7	2015	88,3
2004	60,8	2016	107,5
2005	154,3	2017	120,6
2006	82,1	2018	86,2
2007	150	2019	78,4
2008	91,8	2020	137,8
2009	87,9	2021	79,2
2010	117,6	2022	95,8
2011	90,6	2023	215,7
2012	101	2024	132,8

Após a tabulação dos dados, aplicou-se o método de distribuição estatística de Gumbel para efetuar a extrapolação de dados para o tempo de recorrência desejado, ou seja, TR = 100 anos.

Segundo o método de distribuição de Gumbel:

$$x = \bar{x} - s\{0{,}45 + 0{,}7797x \ln[\ln \frac{TR}{TR-1}]\}$$

Onde

- $\boldsymbol{x}$ - valor da precipitação que se deseja obter (mm);
- $\bar{\boldsymbol{x}}$ - valor médio da precipitação amostral (mm);
- **s** - desvio padrão amostral;

- **TR** é o tempo de recorrência (anos).

Obteve-se, portanto, $P_{100} = x = 213{,}78mm$.

4.2.1. Cálculo da vazão de projeto

Utilizou-se o método do hidrograma unitário triangular para o cálculo da determinação das vazões de projeto, e consequente definição da cota de instalaçãoda nova ponte, em função da área de contribuição da bacia.

O HUT é obtido com base nas características físicas da bacia. A vazão de pico do hidrograma é obtida por:

$$Qp = \frac{0{,}208 * \text{Pe}^* A}{tp}$$

Onde:

- ***Qp*** - descarga de pico (m³/s);
- **A** - área da bacia drenada (km²);
- **tp** - tempo de pico (h);
- **0,208** - fator adimensional de armazenamento e conversão de unidades.

A precipitação efetiva Pe (mm) é obtida com base na fórmula proposta pelo "US Soil Conservation Service" que com suas unidades ajustadas ao sistema métrico, apresenta a seguinte forma:

$$Pe = \frac{(P - (\frac{5080}{CN} - 50{,}80))^2}{P + (\frac{20320}{CN} - 203{,}2)}$$

Onde:

- **P** - precipitação para uma duração D (mm);
- **CN** - número de deflúvio representativo para o complexo hidrológico solovegetação, de acordo com as tabelas do método do SCS.
- **Pe=92,68mm**

O número de deflúvio pode ser encontrado utilizando as relações explicitadasna tabela apresentada a seguir:

Tabela 2 - Número de deflúvio

Utilização da terra	Condições de superfície	Tipos de solos de área			
		A	B	C	D
Terrenos cultivados	Com sulcos retilíneos	77	86	91	94
	Em fileiras retas	70	80	87	90
Plantações regulares	Em curvas de nível	67	83	62	82
	Terraceado em nível	64	79	60	79
	Em fileiras retas	64	84	62	83
Plantações de cereais	Em curvas de nível	77	87	74	85
	Terraceado em nível	73	82	71	82
	Em fileiras retas	76	88	75	87
Plantações de legumes ou campos cultivados	Em curvas de nível	60	72	81	84
	Terraceado em nível	57	70	78	89
	Pobres	68	79	86	89
	Normais	49	69	79	94
	Boas	39	61	74	80
Pastagens	Pobres, em curvas de nível	47	67	81	88
	Normais, em curvas de nível	25	59	75	83
	Boas, em curvas de nível	6	35	70	79
Campos permanentes	Normais	30	58	71	78
	Esparsas, de baixa transpiração	45	66	77	83
	Normais	36	60	73	79
	Densas, de alta transpiração	25	55	70	73
Chácaras Estradas de terra	Normais	59	74	82	86
	Más	72	82	87	89
	De superfície dura	74	84	90	92
Florestas	Muito esparsas, baixa transpiração	56	75	86	91
	Esparsas	46	68	78	84
	Densas, alta transpiração	26	52	62	69
	Normais	36	60	70	76
Superfícies impermeáveis	Áreas urbanizadas	100	100	100	100

Fonte: WILKEN, 1978 apud STUDART, 2006, cap. 8, p. 5.

Observações:

- O solo **tipo A** é o de mais baixo potencial de deflúvio. Terrenos muito permeáveiscom pouco silte e argila;
- O solo **tipo B** tem uma capacidade de infiltração acima da média após o completo umedecimento. Inclui solos arenosos;
- O solo **tipo C** tem uma capacidade de infiltração abaixo da média após a pré-saturação. Contém porcentagem considerável de argila e coloide;

- O solo **tipo D** é o de mais alto potencial de deflúvio. Terrenos quaseimpermeáveis.

Com base nas características observadas na região (plantações regulares, em curvas de nível, média entre os tipos de solo A e B) admitiu-se o valor de CN = 60.

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Picking modificada:

$$tc = 5{,}3 \text{ x } (\mathrm{L}^2/\mathrm{I})^{1/3}$$

Onde:

- $\boldsymbol{tc}$ - tempo de concentração em min;
- $\boldsymbol{L}$ - comprimento do talvegue em km;
- $\boldsymbol{I}$ – declividade e, m/m.

Da equação acima têm-se tc = 0,63h

Os parâmetros do modelo SCS são expressados matematicamente por:

$$tr = \frac{tc}{5}$$

$$tp = \frac{tr}{2} + 0{,}6 \times tc = 0{,}44$$

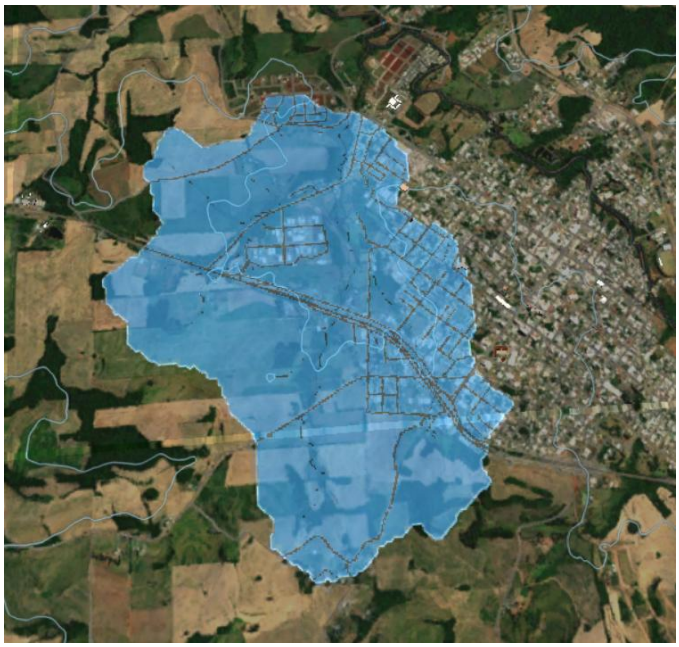
$$tb = 2{,}67 \times tp = 1{,}17$$

Onde:

- $\boldsymbol{tr}$ - tempo de duração da chuva unitária (h);
- $\boldsymbol{tp}$ - tempo de pico (h);
- $\boldsymbol{tb}$ - tempo de base do hidrograma (h).

A delimitação da área da bacia de drenagem é representada na figura 4 abaixo.

Figura 3 – Delimitação da bacia de drenagem. A ≅ 3,84 Km²



Fonte: Adaptada do Google Earth, 2025.

A área total da bacia é de aproximadamente 3,84 km².

O período de recorrência usualmente adotado para obras desse nível de importância e segurança é de 50 a 100 anos. Contudo os dados que estão disponível são a partir de 2001, totalizando 24 anos.

Determinou-se, portanto, o valor de Qp = 168,24 m³/s.

4.2.2. Determinação Da Cota De Máxima Cheia E Vão Da Obra

A cota de máxima cheia e o vão da obra foram calculados utilizando a fórmula de Manning associada à equação da continuidade, onde para cada altura (h) do nível d'água, tem-se uma área molhada (A) e um perímetro molhado (P) e, consequentemente, um raio hidráulico (R) e velocidade de escoamento (V), relacionados através das seguintes Equações:

$$V = KxR^{2/3}xJ^{1/2} \ (EQ.STRICKLER)$$

$$V = \frac{1}{n}xR^{2/3}xJ^{1/2} \ (EQ.MANNING)$$

$$\boldsymbol{Q = AxV\ (EQ.DA\ CONTINUIDADE)}$$

Onde:

- **Q** = Vazão (m³/s);
- **A** = Área da seção molhada (m²);
- **K** = Coeficiente de rugosidade de Strickler;
- **n** = Coeficiente de rugosidade de Manning;
- **V** = Velocidade de escoamento (m/s);
- **R** = Raio hidráulico (m), sendo: R = A / P e P = Perímetro molhado (m);
- **J** = Declividade do fundo (m/m).

Realizando uma combinação das equações da Continuidade e de Strickler,obteve-se a expressão:

$$\boldsymbol{AxR^{2}/_{3} = \frac{Q}{KxJ^{1/2}}}$$

Onde, os valores já conhecidos de: Q e J, este último tratando-se do desnível médio do talvegue e, adotando-se um coeficiente de rugosidadeK $= 55\, m^{1/3}/s$ (canal aberto em rocha / canal em terra – sedimentos médios).

A partir dos levantamentos planialtimétricos, admitiu-se a geometria da seção de escoamento como sendo um canal trapezoidal com inclinações dos taludes de m = 1,0 (por metro de altura).

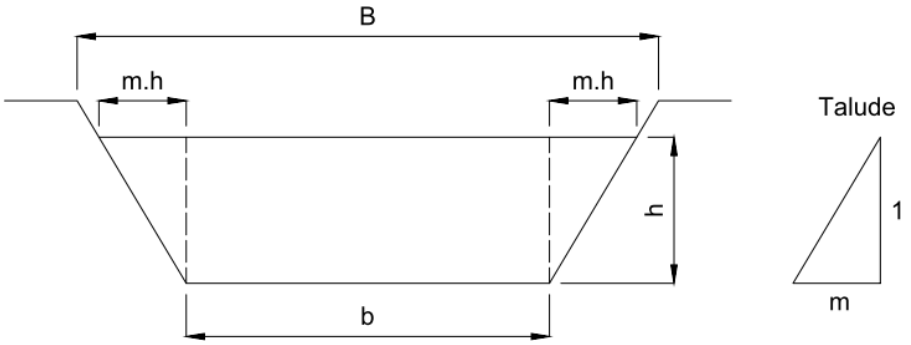


Figura 7 - Geometria da seção a ser calculada

Encontrou-se, portanto, valor numérico para a expressão $AxR^{2/3} = 20{,}89$ que foi intitulado como “valor conhecido”.

Em seguida, calculou-se novamente a expressão $\boldsymbol{AxR^{2/3}}$, desta vezarbitrando-se valores para h (cota máxima de cheia, em metros) até que a condiçãoda igualdade com o valor conhecido fosse satisfeita, conforme ilustra a tabela a seguir:

Tabela 4 - Método da tentativa para determinação da seção transversal da ponte e altura da ponte

h(m)	A(m²)	P(m)	R(m)	R^2/3	A*R^2/3	conhecido
1	6,5	8,32	0,78	0,85	5,51	20,89
2	15	11,16	1,34	1,22	18,27	20,89
2,5	20	12,57	1,59	1,36	27,26	20,89

Observa-se que o valor resultado obtido com h = 2,50m atende com segurança o valor de máxima de cheia, porém, para evitar o contato direto da estrutura da ponte com a água, devendo-se acrescentar uma cota de segurança, equivalente a uma altura de 1,00m (um metro), sendo esta uma dimensão mínima recomendada por norma, para a cota de fundo de viga.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escoamento em canais naturais se estabelece em função de uma infinidade de fatores, tornando a reprodução exata do que acontece na natureza tecnicamente impossível. No entanto, admitindo-se modelos matemático-estatísticos e ferramentas de cálculo, procura-se definir parâmetros que subsidiem a construção de obras de engenharia com nível de precisão aceitável.

Desse modo, o estudo hidrológico auxilia na tomada de decisões quantoao tipo de estrutura a ser construído e de características geométricas e elementos construtivos.

Com base nos resultados do estudo, determinou-se a vazão de pico e a cota máxima de projeto, este último servirá como parâmetro inicial para a execuçãode um projeto executivo de uma nova ponte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas – ANA. Disponível em: <www.ana.gov.br>. Acesso em: 24/07/2018.

CHOW, V. T. Handbook of applied hydrology: a compendium of water-resources tecnology. McGraw-Hill, 1964. 1495 p.

DNER, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, Rio de Janeiro – RJ, 1990.

DNER, Departamento Nacional de Estradas de Rodagem – Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais, Rio de Janeiro – RJ, 1996.

DNIT. Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem. 2 ed. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: < http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/715_manual_de_hidrologia_basica.pdf>. Acesso em24/07/2018.

DAEE-SP, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – Precipitações Intensas no Estado de São Paulo, 2016.

Instituto Nacional de Pesquisas Meteorológicas - IMPE. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>. Acesso em: 24/07/2018.

National Resources Conservation Service. Hidrology Training Series, Module 104 – Runoff Curve Number Computations. United States Department of Agriculture, 1989. Disponível em: <https://www.wcc.nrcs.usda.gov/ftpref/wntsc/H&H/training/runoff-curve- numbers1.pdf>. Acesso em 24/07/2018.

PFAFSTETTER, O. 1989. Classificação de bacias hidrográficas: metodologia da codificação. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Obras de Saneamento, 1989.

WILKEN, P. S. Engenharia de drenagem superficial. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978. 478 p.

MEMÓRIA DE CÁLCULO DRENAGEM				
Dreno em tubo de PVC 100mm				
Item	Posição	Lado Bordo	unid.	quant
Dreno em tubo de PVC 100mm	Ponte	-	m	10
Total				10

MEMÓRIA DE CÁLCULO PAVIMENTAÇÃO									
Estaca	ÁREA (m²)		SEMID. (m)	SOMAS (m²)		VOLUMES (m³)		ÁREA DE REGULARIZAÇÃO DE SUBLEITO (m²)	
	Macadame	Base		Macadame	Base	Macadame	Base	LARGURA	ÁREA
0+000	3,60	1,80	0,00	3,60	1,80	0,00	0,00	20	400
0+020	0,00	0,00	10,00	3,60	1,80	36,00	18,00	20	400
0+040	3,60	1,80	10,00	3,60	1,80	36,00	18,00	20	400
0+060	3,60	1,80	10,00	7,20	3,60	72,00	36,00	20	400
						144,00	**72,00**		**1600,00**

resumo sinalização horizontal					
Item	Comprimento (m)	largura	área	Quant.	área Total (m²)
Linha Contínua Branca - LBO	96	0,1	9,60	2	19,20
Linha de Fluxo Oposto - LFO (Amarela)	48	0,1	4,80	1	4,80
Tachinha Monodirecional branca	-	-	-	12	-
Tachão Bidirecional amarelo	-	-	-	30	-

resumo sinalização vertical					
PLACA	Quant.	ESPECIFICAÇÃO	área	Suporte	área Total
R-19 	2	Ø0.50m Fundo: Branco Refletivo Orla: Vermelho Refletivo Letras: Preto Verso: Preto Fosco	0,28	2	0,56
A-21e 	2	Lado 0.45m Fundo: Amarelo Refletivo Orla externa: Preto Letras: Preto Verso: Preto Fosco	0,2	2	0,4
	2	Largura 2,00m altura 1,00m Fundo: Azul Refletivo Orla externa: Branco Letras: Branco Verso: Preto Fosco	2	4	4
			2,48	8	4,96

MEMÓRIA DE CÁLCULO TERRAPLENAGEM															
Estaca	ÁREA (m²)				SEMID.	SOMAS (m²)				VOLUMES m³)				ÁREA DE LIMPEZA (m²)	
	Aterro	Corte 1ª	Corte 2ª	Corte 3ª		Aterro	Corte 1ª	Corte 2ª	Corte 3ª	Aterro	Corte 1ª	Corte 2ª	Corte 3ª	LARGURA	ÁREA
0+000	0,00	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00	3,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20	400
0+020	0,00	38,02	0,00	0,00	10,00	0,00	41,88	0,00	0,00	0,00	418,80	0,00	0,00	20	400
0+040	7,69	0,00	0,00	0,00	10,00	7,69	38,02	0,00	0,00	76,90	380,20	0,00	0,00	20	400
0+060	0,00	5,05	0,00	0,00	10,00	7,69	5,05	0,00	0,00	76,90	50,50	0,00	0,00	20	400
										153,80	**849,50**	0,00	**0,00**		**1600,00**
Escavação para execução de fundações e Alas											**477,80**				
Reaterro Cortinas e Ala										**215,01**					
TOTAL ATERRO (m³)										**368,81**					
TOTAL CORTE (m³)											**1327,30**				
MATERIAL PARA BOTA-FORA										**958,49**					

KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011

Assinado de forma digital por KLEBER ADAO LEMES COLLA:01511869011
Dados: 2025.10.15 11:09:47 -03'00'