IBRA 3
ENGENHARIA . LTDA

MEMORIAL DESCRITIVO

1. DADOS GERAIS DO PROJETO

- Obra: Ponta do Passo do Alfaiate
- Endereço: Passo do Alfaiate
- Objetivo: Detalhar os procedimentos técnicos, materiais e acabamentos a serem utilizados na execução da obra, conforme as especificações do projeto executivo.

2. ADMINISTRAÇÃO

- 2.1 - MESTRE DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES: Fornecimento e serviço de mestre de obras com encargos complementares para a gestão da obra durante 2 meses. O serviço tem como código de referência a norma SINAPI 94295.

3. SERVIÇOS INICIAIS

- 3.1 - MOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DE PLACA DE OBRA: Instalação de placa de obra com chapa galvanizada e estrutura de madeira.

- 3.2 - VEDAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS: Vedação do canteiro com tapumes e portões com cadeados, coberturas portáteis e locação das instalações provisórias.

- 3.3 - GRUPO GERADOR REMOVÍVEL: Instalação e operação de um grupo gerador a diesel, de 20 KVA a motor, inclusive tanque de combustível.

- 3.4 - INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS: Montagem de escritório, almoxarifado e banheiros, incluindo rede de água, esgoto, elétrica, mobiliário, sem a inclusão de material e mão de obra para montagem.

- 3.5 - ADESTRAMENTO DE MÃO DE OBRA E ART DE EXECUÇÃO: Serviço de adestramento de mão de obra para a construção e emissão da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) para o projeto e execução da obra.

4. INFRAESTRUTURA

- 4.1 - ESCAVAÇÃO MANUAL E/OU MECÂNICA DE VALA: Escavação de valas e furação, com profundidade de até 1,5m, incluindo o removedor de entulho.

- 4.2 - ESGOTAMENTO DE VALA COM BOMBA SUBMERSÍVEL: Remoção de água com bomba submersível.

- 4.3 - LASTRO COM MATERIAL GRANULAR (PEDRA BRITADA nº 2): Aplicação de lastro com pedra britada, para apoio em fundações.

- 4.4 - PERFURAÇÃO EM ROCHA: Perfuração de rocha com equipamento especializado, com diâmetro de 250 mm.

- 4.5 - ARMAÇÃO DE BLOCO: Armação de bloco utilizando aço CA-50 de 8 mm.

- 4.6 - ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA: Armação utilizando aço CA-50 de 12.5 mm.

- 4.7 - ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA: Armação utilizando aço CA-50 de 16 mm.

- 4.8 - MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA: Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento metálico, pé-direito duplo, em chapa de madeira plastificada, 10 utilizações.

- 4.9 - CONCRETO FCK = 25MPA: Fornecimento e preparo mecânico de concreto, com traço 1:2.3:2.7, com betoneira 400 L.

- 4.10 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO
(MUNCK): Transporte de material com caminhão e guindauto, momento máximo de carga de 11,7 TM, em via urbana pavimentada, DMT até 30 KM.

- 4.11 - LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS: Lançamento de concreto com uso de bomba, adensamento e acabamento.

5. MESOESTRUTURA

- 5.1 - ARMAÇÃO DE BLOCO: Armação de bloco, utilizando aço CA-50 de 6 mm.

- 5.2 - ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA: Armação utilizando aço CA-50 de 12.5 mm.

- 5.3 - ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA: Armação utilizando aço CA-50 de 16 mm.

- 5.4 - CONCRETO FCK = 25MPA: Fornecimento e preparo mecânico de concreto com betoneira 400 L, traço 1:2.3:2.7.

- 5.5 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK): Transporte de material com caminhão e guindauto, momento máximo de carga de 11,7 TM.

- 5.6 - LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO: Lançamento de concreto em estruturas com uso de bomba, adensamento e acabamento.

- 5.7 - APARELHO DE APOIO DE NEOPRENE: Fornecimento e instalação de aparelho de apoio de neoprene fretado para estruturas moldadas no local.

6. SUPERESTRUTURA

6.1 VIGAS PRÉ-MOLDADAS E PRÉ-LAJES:

- 6.1.1- ARMAÇÃO DE BLOCO: Armação de bloco utilizando aço CA- 50 de 6 mm.

- 6.1.2 - ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA: Armação utilizando aço CA-50 de 12.5 mm.

- 6.1.3 – ARMAÇÃO DE BLOCO, SAPATA ISOLADA, VIGA BALDRAME E SAPATA CORRIDA: Armação utilizando aço CA-50 de 16 mm.

- 6.1.4 - MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE VIGA: Montagem e desmontagem de fôrma de viga, escoramento metálico, pé-direito duplo, em chapa de madeira plastificada.

- 6.1.5 - CONCRETO FCK = 40MPA: Fornecimento de concreto com FCK 40MPA, traço 1:1.8:1.9, preparado mecanicamente com betoneira 400 L.

- 6.1.6 - LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS: Lançamento deconcreto em estruturas com uso de bomba, adensamento e acabamento.

- 6.1.7 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK): Transporte de material com caminhão e guindauto (Munck), momento máximo de carga de 11,7 TM.

- 6.1.8 - LANÇAMENTO DE VIGA PRÉ-MOLDADA: Lançamento de viga pré-moldada de até 500 kN com utilização de guindaste.

- 6.1.9 - LANÇAMENTO DE PRÉ-LAJE: Lançamento de pré-laje com utilização de guindauto.

6.2 **- CAPA DA LAJE E TRANSVERSINHAS:**

- 6.2.1 - ARMAÇÃO DE BLOCO: Armação de bloco utilizando aço CA- 50 de 6,3 mm.

- 6.2.2 - ARMAÇÃO DE BLOCO: Armação de bloco utilizando aço CA- 50 de 8 mm.

- 6.2.3 - MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA DE PILARES RETANGULARES: Montagem e desmontagem de fôrma de pilares e estruturas similares, pé-direito simples, em madeira serrada.

- 6.2.4 - CONCRETO FCK = 40MPA: Fornecimento de concreto com FCK = 40MPA, com traço 1:1,8:1,9, preparado mecanicamente com betoneira 400 L.

- 6.2.5 - TRANSPORTE COM CAMINHÃO CARROCERIA COM GUINDAUTO (MUNCK): Transporte de material com caminhão e guindauto, momento máximo de carga 11,7 TM.

- 6.2.6 - LANÇAMENTO COM USO DE BOMBA, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS: Lançamento de concreto em estruturas com uso de bomba, adensamento e acabamento.

7. DRENAGEM, ACABAMENTOS E SINALIZAÇÃO

- 7.1 - DRENO SUB-SUPERFICIAL: Instalação de dreno sub-superficial com seção de 0.40 m x 0.40 m, utilizando tubo de PVC corrugado rígido perfurado de diâmetro nominal DN 100 mm, e enchimento com areia.

- 7.2 - Instalação de sinalização vertical de advertência conforme Contran, Placa A-22 – Ponte Estreita, com a função de advertir o condutor da existência, à frente, de uma ponte ou viaduto com largura inferior à da pista de circulação, suas dimensões em Estrada Rural com velocidade regulamentada de até 60 km/h e o tamanho padrão da placa é 80 x 80cm. Conforme Contran a instalação devera ser de 90 a 120 metros antes do inicio da ponte para estradas não pavimentadas com velocidade regulamentada de até 60 km/h. Não se aplica projeto de sinalização horizontal, haja vista tratar-se de rodovia não pavimentada (revestimento primário), limitando-se a sinalização aos dispositivos verticais.

Piratini, 28 de novembro de 2025.

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.28 13:29:04 -03'00'

Eng.º Marcelo Vaz Leal
CREA RS 08557

PLANILHA DE CÁLCULO E QUATITATIVOS

1. SERVIÇOS INICIAIS						
1.1 PLACA DA OBRA						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO		Área m2	
	1,00	1,50	3,00		4,50	
1.2 LOCAÇÃO						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
		4,50	11,35		51,08	
1.3 GERADOR						
	H/DIA	DIAS	TOTAL			
	12,00	30,00	360,00			
1.4 EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO		Área m2	
	2,00	2,00	3,00		6,00	
2. ADMINISTRAÇÃO						
2.1 MESTRE DE OBRAS						
	QUANT				Mês	
	2,00				2,00	
3. INFRAESTRUTURA						
3.1 ESCAVAÇÃO BLOCO DE FUNDAÇÃO						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
BLOCOS	2,00	2,50	7,00	1,50	52,50	
ALAS	4,00	2,50	3,00	1,50	45,00	
					97,50	
3.2 ENSECADEIRAS						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
BLOCOS	2,00	2,50	7,00	1,50	52,50	
ALAS	4,00	2,50	3,00	1,50	45,00	
3.3 BOMBA SUB,ERSA					97,50	
	H/DIA	DIAS	TOTAL			
	12,00	20,00	240,00			
3.4 LASTRO DE BRITA						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
BLOCOS	2,00	2,50	7,00	0,20	7,00	
ALAS	4,00	2,50	3,00	0,20	6,00	
					13,00	
3.5 CHUMBADORES ROCHA						
	QUANT	QUANT.	PROFUNDIDADE		METRAGEM (m)	
BLOCOS						
	2,00	16,00	1,00		32,00	
3.6,3.7,3.8 FERRAGEM DOS BLOCOS						
	CABECEIRA	QUANT.	PILAR	QUANT.	KG	
ϕ 8 mm	73,00	2,00	33,37	1,00	179,36	
ϕ 12.5 mm	189,75	2,00	28,27	1,00	407,77	
ϕ 16 mm	291,61	2,00	225,97	1,00	809,20	
					1.396,33	
3.9 FORMAS BLOCOS DE FUNDAÇÃO						
	QUANT	LADOS	COMPRIMENTO	ALTURA	ÁREA m2	
BLOCOS	2,00	2,00	7,00	0,80	22,40	
ALAS	4,00	2,00	3,00	0,80	19,20	
					41,60	
3.10, 3.12 SAPATAS						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
	2,00	1,50	7,00	0,80	16,80	
	4,00	1,06	3,00	0,80	10,18	
					26,98	
3.11 TRANSPORTE						
	KM	PESO/m3	m3		TxKM	
SAPATAS	62,80	2,70	26,98		4.574,05	
				TOTAL	4.574,05	

4. MESOESTRUTURA						
4.1, 4.2,4.3 FERRAGEM DOS PILARES						
	CABECEIRA	QUANT.	PILAR	QUANT.	KG	
ϕ 8 mm	229,35	2,00	89,21	1,00	547,91	
ϕ 12.5 mm	849,21	2,00	240,36	1,00	1.938,79	
ϕ 16 mm	-	2,00	-	1,00	-	
					2.486,70	
4.4 FORMAS PILARES E ALAS						
	QUANT	LADOS	COMPRIMENTO	ALTURA	ÁREA m2	
PILAR	2,00	2,00	6,00	3,50	84,00	
CABEÇA PILAR	4,00	2,00	3,90	0,48	15,04	
ALAS	4,00	2,00	3,00	4,37	104,88	
					203,92	
4.5, 4.7 CONCRETO MUROS/PILARES						
	QUANT	ESPESSURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
PILAR	2,00	0,30	6,00	3,50	12,60	
CABEÇA PILAR	2,00	0,30	3,90	0,48	1,13	
ALAS	4,00	0,30	3,00	4,37	15,73	
				TOTAL	29,46	
4.6 TRANSPORTE						
	KM	PESO/m3	m3		TxKM	
MESO	62,80	2,70	29,46		4.995,22	
				TOTAL	4.995,22	
4.8 NEOPRENE						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME dm3	
	10,00	2,50	2,50	0,50	31,25	
5. SUPERESTRUTURA						
5.1 VIGAS PRÉ-MOLDADAS E PRÉ LAJES						
5.1.1, 5.1.2,5.1.3 FERRAGEM DAS VIGAS E PRÉ-LAJES						
	Viga	QUANT.	Laje		KG	
ϕ 8 mm	134,12	10,00	153,58		1.494,76	
ϕ 12.5 mm			443,75		443,75	
ϕ 16 mm	71,26	10,00	-		712,62	
ϕ 25 mm	348,00	10,00	-		3.480,03	
5.1.4 FORMAS VIGAS LONGARINAS						
	QUANT	LADOS	COMPRIMENTO	ALTURA	ÁREA m2	
LATERAL	5,00	2,00	12,00	0,60	72,00	
FUNDOS	5,00	1,00	12,00	0,40	24,00	
				SUB TOTAL	96,00	
5.1.4 FORMAS PRÉ-LAJES						
	QUANT	LADOS	COMPRIMENTO	ALTURA	ÁREA m2	
LATERAL	96,00	2,00	1,33	0,06	15,32	
FUNDOS	96,00	1,00	0,50	0,83	39,84	
				SUB TOTAL	55,16	
				TOTAL	151,16	
5.1.5 CONCRETO DAS VIGAS						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
ALMA	5,00	0,20	12,00	0,60	7,20	
MESA	5,00	0,20	12,00	0,12	1,44	
					8,64	
5.1.5 CONCRETO PRÉ-LAJES						
	QUANT	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
	96,00	0,50	0,83	0,06	2,39	
				TOTAL	11,03	
5.1.6 LANÇAMENTO DE VIGAS PRÉ MOLDADAS						
	UNIT POR VÃO	NUM VÃOS		TOTAL		
	5,00	2,00		10,00		
5.1.7 TRANSPORTE						
	KM	PESO/m3	m3		TxKM	
VIGAS	250,00	2,70	8,64		5.832,00	
PRÉ-LAJES	250,00	2,50	2,39		1.494,00	

				TOTAL	7.326,00	
5.1.8 LANÇAMENTO DE PRÉ-LAJES						
	QUANT	B	L	H	DENS	TOTAL
	96,00	0,50	0,83	0,06	2,50	5,98
5.2. CAPA DA LAJE						
5.2.1, 5.2.2 FERRAGEM DA LAJE						
					KG	
ϕ 6.3 mm					92,37	
ϕ 8.0 mm					122,32	

5.2.3 FORMAS						
	LADOS	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	ÁREA m2	
CAPA DA LAJE	2,00	4,50	22,80	0,25	13,65	
				total	13,65	
5.2.4, 5.2.6 CONCRETO						
	QUANTIDADE	LARGURA	COMPRIMENTO	ALTURA	VOLUME m3	
CAPA DA LAJE	1,00	4,50	22,80	0,13	13,18	
				total	13,18	
5.2.5 TRANSPORTE						
	KM	PESO/m3	m3		TxKM	
MESO	62,80	2,70	13,18		2.235,50	
				TOTAL	2.235,50	
6. DRENAGEM						
6.1 DRENO						
			Quant.	Unit	M	
TUBO DN 100mm			4,00	0,50	2,00	

Candiota, 02/11/2025

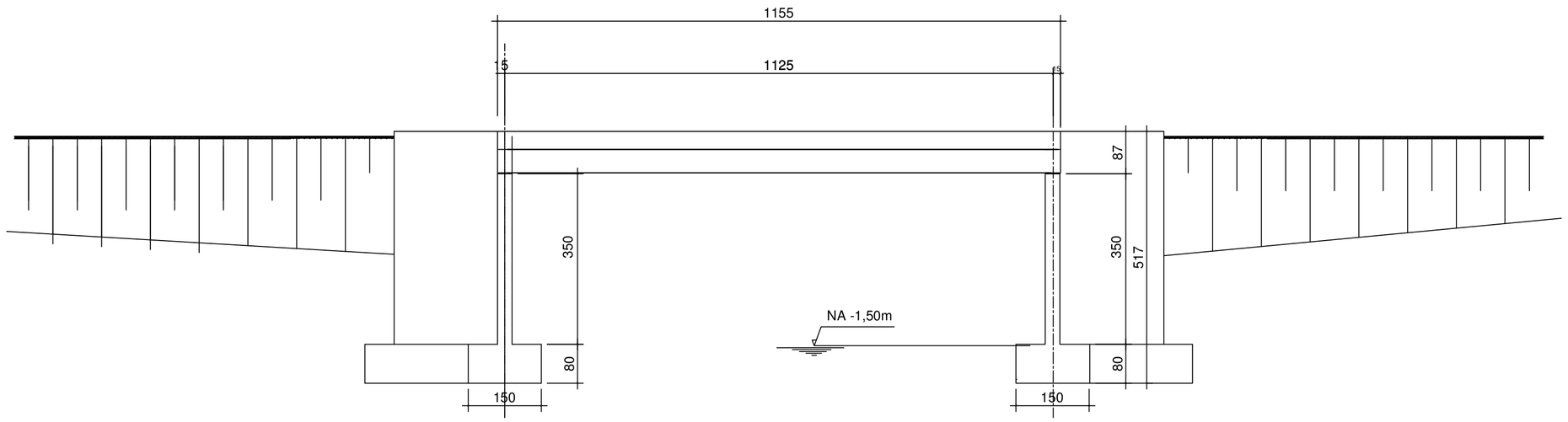
MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:16:58 -03'00'

Marcelo Vaz Leal
Engº. Civil - CREA RS085578

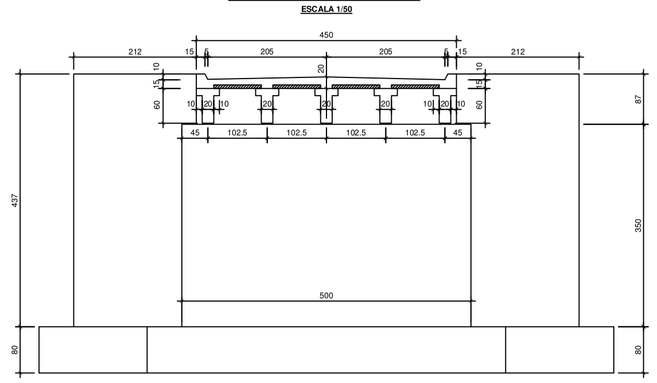
PERFIL LONGITUDINAL

ESC. 1/100



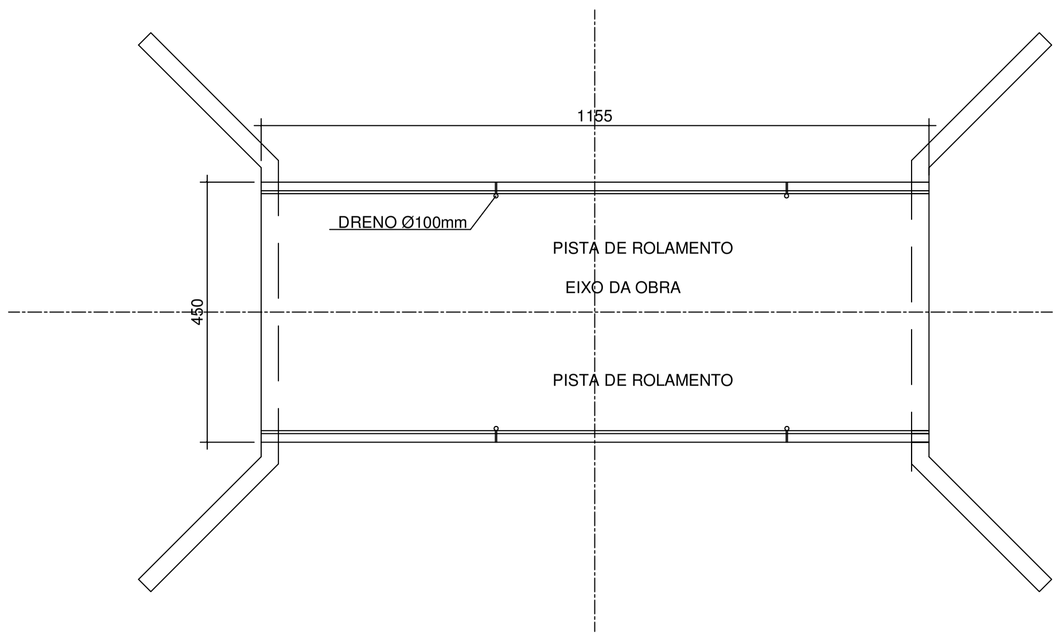
CORTE NOS EXTREMOS

ESCALA 1:50



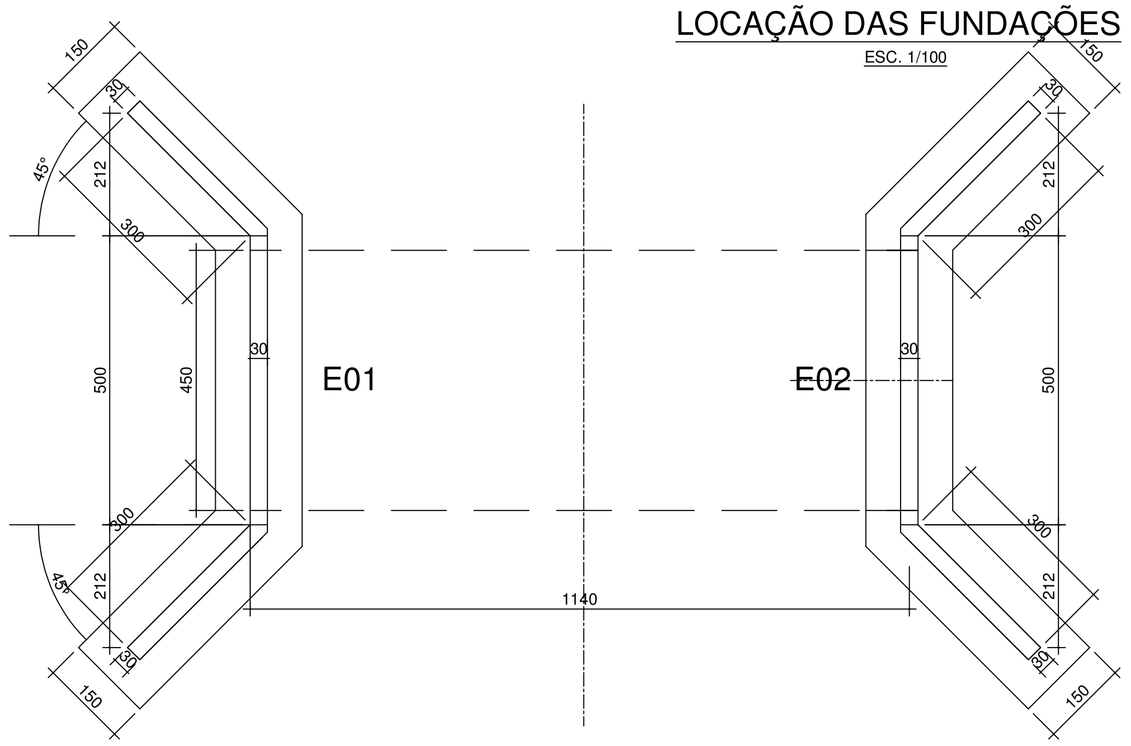
PLANTA EM VISTA

ESC. 1/100



LOCAÇÃO DAS FUNDAÇÕES

ESC. 1/100



ESPECIFICAÇÕES :

1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE II

- RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO ≤ 0,60.

2 - MEDIDAS COM UNIDADES NÃO-INDICADAS CORRESPONDEM A CENTÍMETROS.

3 - USAR CONCRETO fck = 30 MPa.

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:17:40 -03'00'

IBRA 3 ENGENHARIA . LTDA

IBRA3 ENGENHARIA LTDA
CNPJ.: 20.699.295/0001-43
RUA JORNALISTA ALBANO REIS, 346 - BAGÉ/RS

LOCAL	AREA	DATA
PIRATINI	OUT./2025	OUT./2025

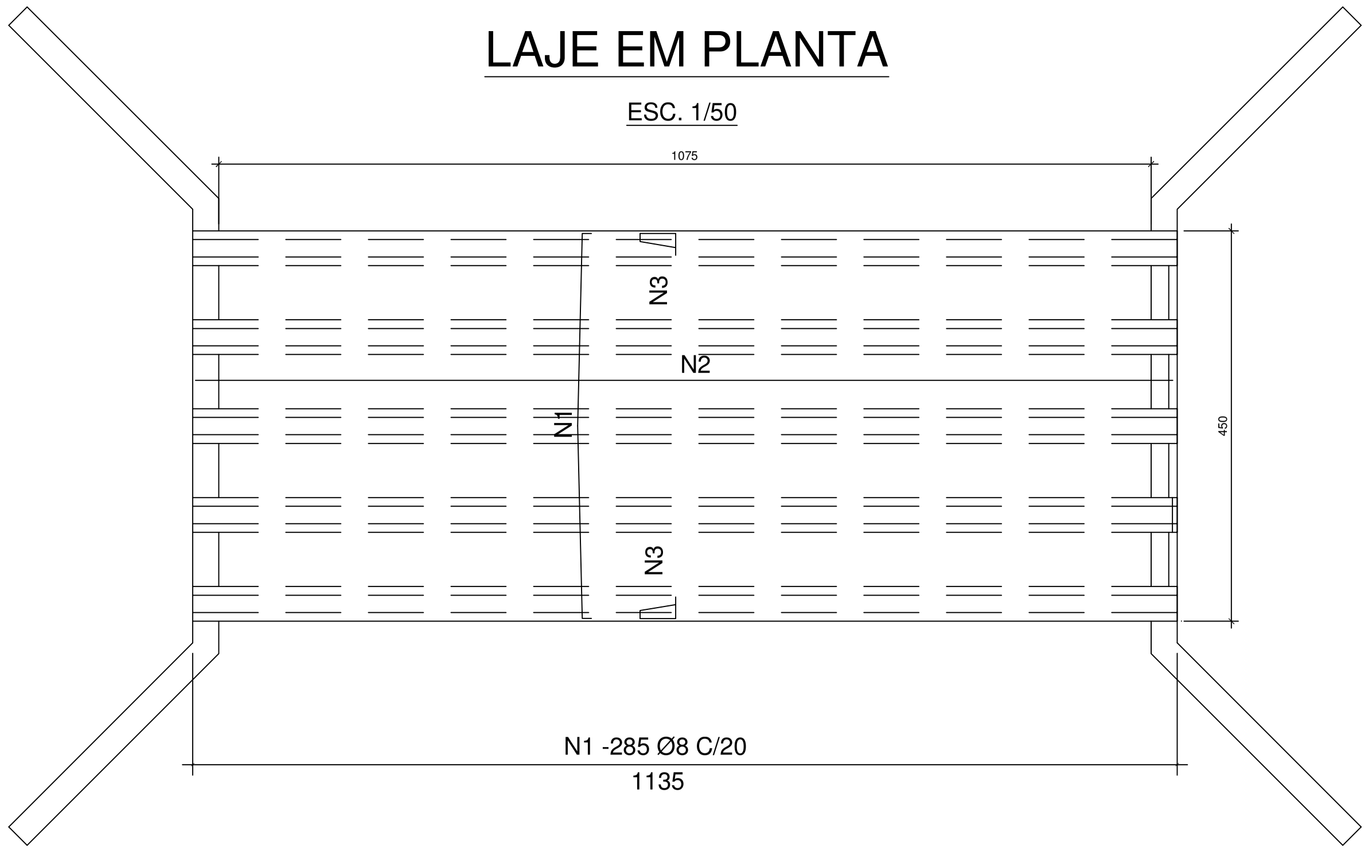
CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI

RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCELO VAZ LEAL
ENG° CIVIL - CREA 085578

ESPECIFICAÇÃO	ESCALA	PRANCHA
PROJETO PONTE DO ALFAIATE	IND	1/3

LAJE EM PLANTA

ESC. 1/50



N2 -23 Ø6.3 C/20 L=1137

N4 - 2x2 Ø8 L=1130

TABELA DE COMPRIMENTOS

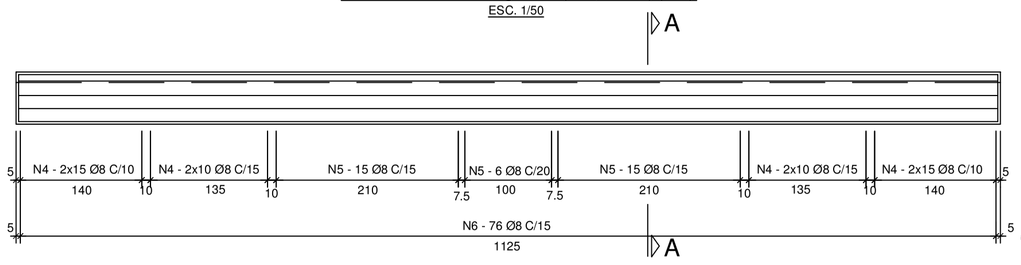
N	ø	QUANT.	COMPRIMENTO (m)	
			UNITÁRIO	TOTAL
VIGAS 1135m				
1	16	4	11,29	45,16
2	8	6	11,29	67,74
3	25	8	11,29	90,32
4	8	100	1,43	143,00
5	8	36	1,53	55,08
6	8	76	0,97	73,72
LAJES				
1	8	57	4,64	264,48
2	6.3	23	11,37	261,51
3	6.3	152	0,76	115,52
4	8	4	11,30	45,20
PRÉ-LAJES				
1	12.5	6	0,80	4,80
2	8	9	0,45	4,05

RESUMO DE AÇO

ø	COMP. TOTAL (m)	PESO (kg)	
		UNITÁRIO	TOTAL
VIGA 11,35m			
8	339,54	0,395	135,12
16	45,16	1,578	71,26
25	90,32	3,853	548,00
PESO TOTAL 1 VIGA = 754,38 kg PESO TOTAL 5 VIGAS = 3.771,90 kg			
LAJES			
6.3	377,03	0.245	92,37
8	309,62	0.395	122,30
PESO TOTAL = 214,67 kg			
PRÉ-LAJES			
8	4,05	0.395	1,60
12.5	4,80	0,963	4,33
PESO TOTAL 1 LAJOTA = 5,93 kg PESO TOTAL 184 LAJOTAS = 1.085,19 kg			

VIGA - ELEVAÇÃO (11,35m)(5x)

ESC. 1/50



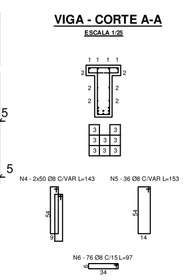
N1 - 4 Ø16 L=1129

N2 - 6 Ø8 L=1129

N3 - 8 Ø25 L=1129

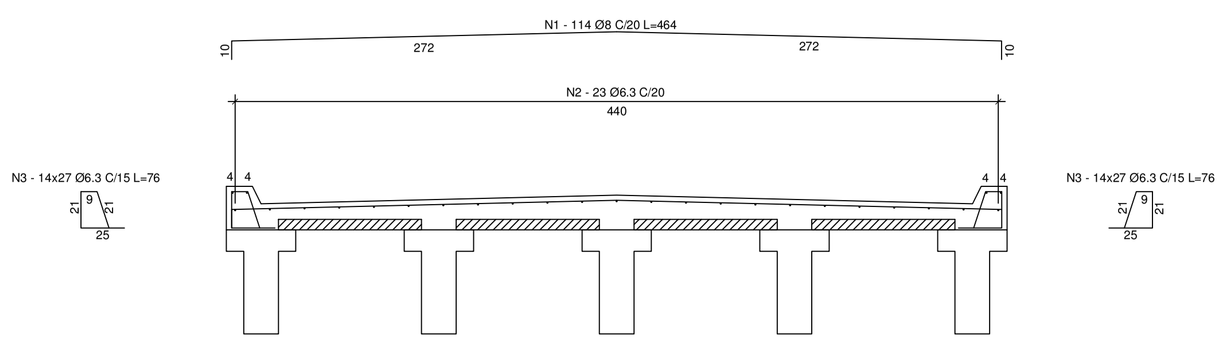
VIGA - CORTE A-A

ESCALA 1/25



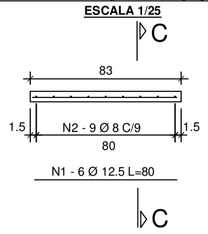
CORTE TRANSVERSAL

ESCALA 1/25



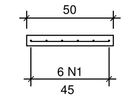
PRÉ-LAJE (83x50) (46x)

ESCALA 1/25



CORTE C-C

ESCALA 1/25



N2 - 9 Ø 8 C/9 L=45

ESPECIFICAÇÕES :

1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE II

- RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO ≤ 0,60.

2 - MEDIDAS COM UNIDADES NÃO-INDICADAS CORRESPONDEM A CENTÍMETROS.

3 - USAR CONCRETO fck = 30 MPa.

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:18:03 -03'00'

IBRA 3 ENGENHARIA . LTDA

IBRA3 ENGENHARIA LTDA
CNPJ.: 20.699.295/0001-43
RUA JORNALISTA ALBANO REIS, 346 - BAGÉ/RS

LOCAL	ÁREA	DATA
PIRATINI	OUT./2025	OUT./2025

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI

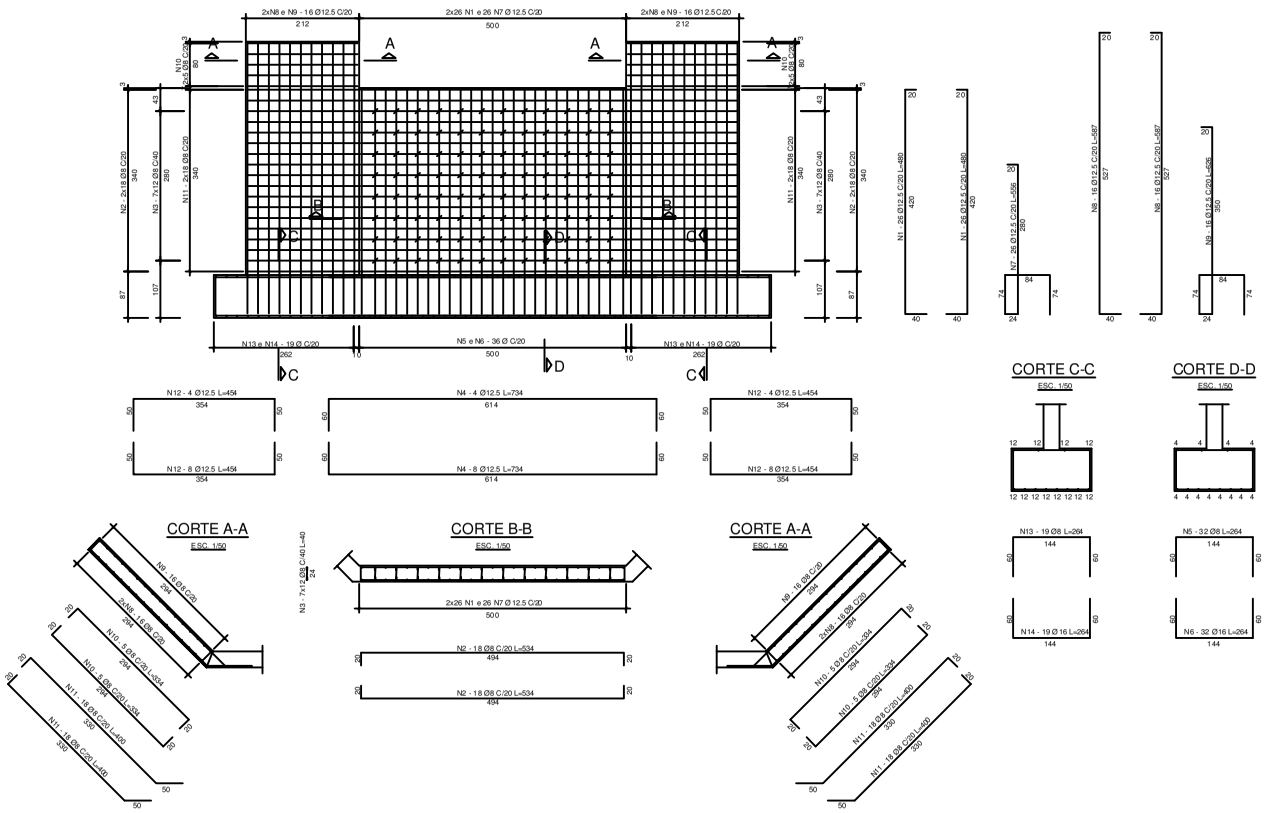
RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCELO VAZ LEAL, ENGº CIVIL - CREA 085578

ESPECIFICAÇÃO: PROJETO PONTE DO ALFAIATE

ESCALA	PRANCHA
IND	2/3

PILARES EXTREMOS E01 E E02 (2x)

ESC. 1/50



CORTE A-A

ESC. 1/50

CORTE B-B

ESC. 1/50

CORTE A-A

ESC. 1/50

CORTE C-C

ESC. 1/50

CORTE D-D

ESC. 1/50

TABELA DE COMPRIMENTOS

N	ø	QUANT.	COMPRIMENTO (m)	
			UNITÁRIO	TOTAL
P01				
1	12.5	52	4,80	249,60
2	8	36	5,34	192,24
3	8	84	0,40	33,60
4	12.5	12	7,34	88,08
5	8	32	2,64	84,48
6	16	32	2,64	84,48
7	16	8	7,34	58,72
E01 – E02				
1	12.5	52	4,80	249,60
2	8	36	5,34	192,24
3	8	84	0,40	33,60
4	12.5	12	7,34	88,08
5	8	32	2,64	84,48
6	16	32	2,64	84,48
7	12.5	28	5,56	144,56
8	12.5	64	5,87	375,68
9	12.5	32	3,50	112,00
10	8	20	3,34	66,80
11	6	72	4,00	288,00
12	12.5	24	4,54	108,96
13	8	36	2,64	100,32
14	16	36	2,64	100,32

RESUMO DE AÇO

ø	COMP. TOTAL (m)	PESO (kg)	
		UNITÁRIO	TOTAL
P01			
8	310,32	0,395	122,58
12.5	278,96	0,963	268,64
16	143,20	1,578	225,97
PESO TOTAL 1 PILAR = 617,18 kg			
PESO TOTAL 1 PILAR = 617,18 kg			
E01 – E02			
8	765,44	0,395	302,35
12.5	1.078,88	0,963	1.038,96
16	184,80	1,578	291,61
PESO TOTAL 1 PILAR = 1.632,92 kg			
PESO TOTAL 2 PILARES = 3.265,84 kg			

ESPECIFICAÇÕES :

1 - CLASSE DE AGRESSIVIDADE II

- RELAÇÃO ÁGUA/CIMENTO ≤ 0,60.

2 - MEDIDAS COM UNIDADES NÃO-INDICADAS CORRESPONDEM A CENTÍMETROS.

3 - USAR CONCRETO fck = 30 MPa.

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:20:37 -03'00'

IBRA 3 ENGENHARIA . LTDA

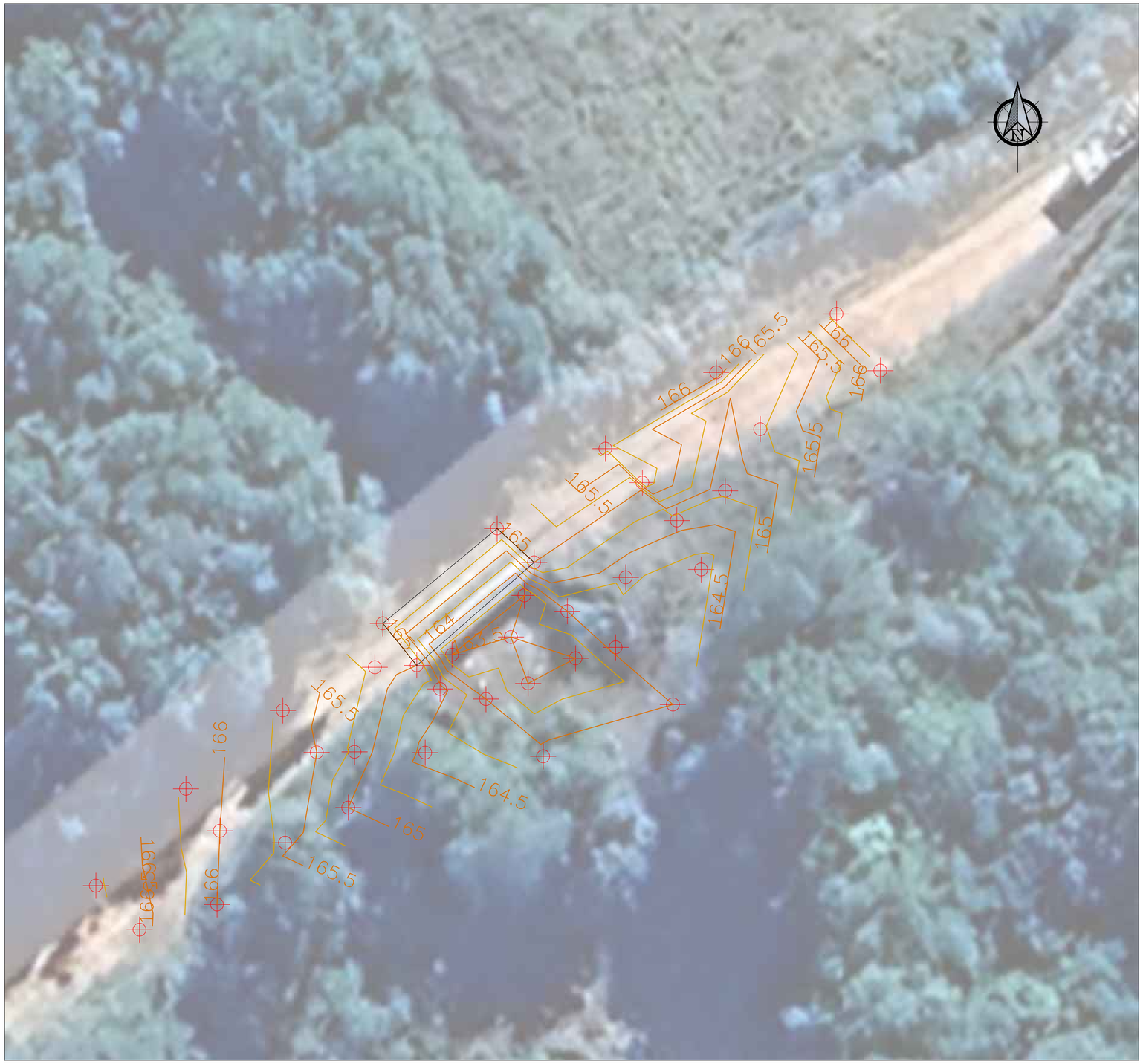
IBRA 3 ENGENHARIA LTDA
CNPJ : 20.699.295/0001-43
RUA JORNALISTA ALBANO REIS, 346 - BAGÉRS

LOCAL: PIRATINI | ÁREA: OUT./2025 | DATA: OUT./2025

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI

RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCELO VAZ LEAL
ENG° CIVIL - CREA/RS578

ESPECIFICAÇÃO: PROJETO PONTE DO ALFAIATE | ESCALA: IND | PRANCHA: 3/3



PLANTA DE TOPOGRAFIA
ESC.: 1:250

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:20:56 -03'00'

IBRA 3 ENGENHARIA . LTDA

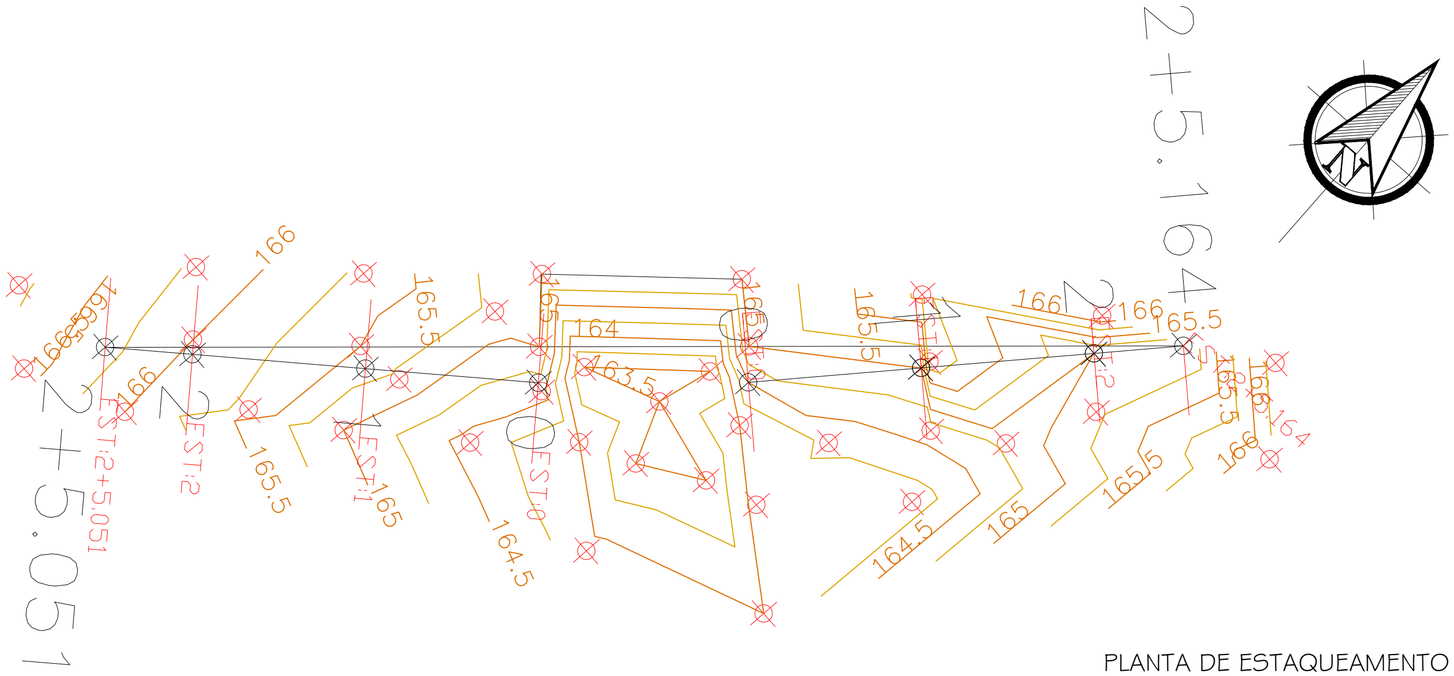
IBRA3 ENGENHARIA LTDA
CNPJ.: 20.699.295/0001-43
RUA JORNALISTA ALBANO REIS, 346 - BAGÉ/RS

LOCAL	ÁREA	DATA
PIRATINI		OUT./2025

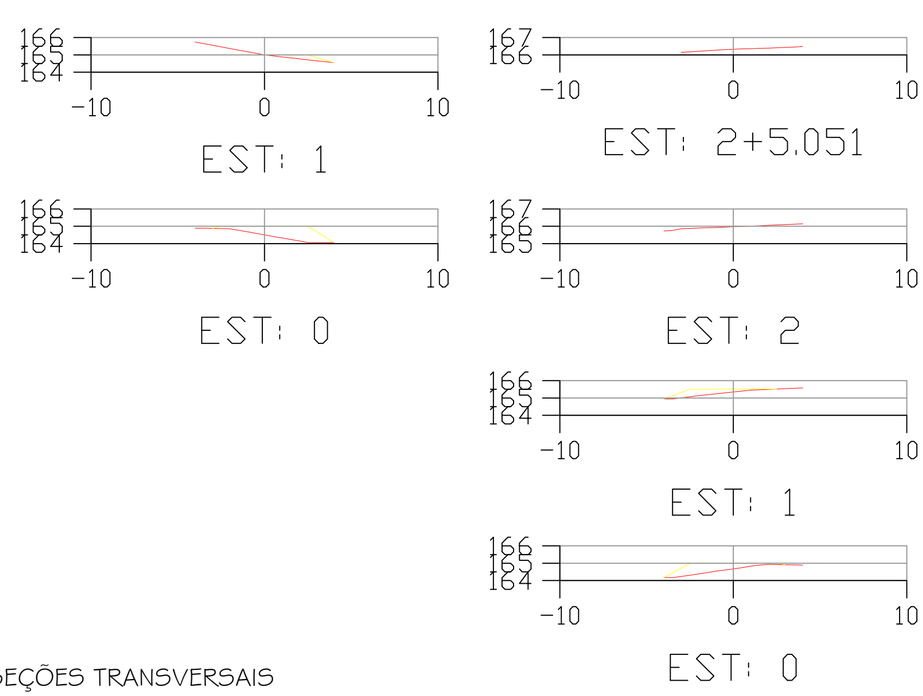
CLIENTE
PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI

RESPONSÁVEL TÉCNICO
MARCELO VAZ LEAL
ENGº CIVIL - CREA 085578

ESPECIFICAÇÃO	ESCALA	PRANCHA
PLANTA DE TOPOGRAFIA	INDICADA	1/1



PLANTA DE ESTAQUEAMENTO
ESC.: 1:500



SEÇÕES TRANSVERSAIS
ESC.: 1:250

RELATORIO DE VOLUME
PRIMITIVO x PROJETO
Trecho: Est. 0 à Est. 1

Cliente:
Obra:
Município:
Trecho:

Arquivo: C:\Posicao\Demos\Alfaiate2.ali

ESTACA	ÁREAS CORTE	ÁREAS ATERRO	ÁREA ACUMULADA CORTE	ÁREA ACUMULADA ATERRO	SEMI DISTÂNCIA	VOLUMES CORTE	VOLUMES ATERRO	VOLUME ACUMULADO CORTE	VOLUME ACUMULADO ATERRO
0	0.000	2.236	0.000	2.236					
					5.000	0.000	17.390	0.000	17.390
1	0.000	1.242	0.000	3.478					

TOTAL ÁREA DE CORTE: 0.000 m²
TOTAL ÁREA DE ATERRO: 3.478 m²
TOTAL VOLUME DE CORTE: 0.000 m³
TOTAL VOLUME DE ATERRO: 17.390 m³

RELATORIO DE VOLUME
PRIMITIVO x PROJETO
Trecho: Est. 0 à Est. 1

Cliente:
Obra:
Município:
Trecho:

Arquivo: C:\Posicao\Demos\Alfaiate2.ali

ESTACA	ÁREAS CORTE	ÁREAS ATERRO	ÁREA ACUMULADA CORTE	ÁREA ACUMULADA ATERRO	SEMI DISTÂNCIA	VOLUMES CORTE	VOLUMES ATERRO	VOLUME ACUMULADO CORTE	VOLUME ACUMULADO ATERRO
0	0.000	2.236	0.000	2.236					
					5.000	0.000	17.390	0.000	17.390
1	0.000	1.242	0.000	3.478					

TOTAL ÁREA DE CORTE: 0.000 m²
TOTAL ÁREA DE ATERRO: 3.478 m²
TOTAL VOLUME DE CORTE: 0.000 m³
TOTAL VOLUME DE ATERRO: 17.390 m³

MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:21:25 -03'00'

IBRA 3 ENGENHARIA . LTDA

IBRA3 ENGENHARIA LTDA
CNPJ.: 20.699.295/0001-43
RUA JORNALISTA ALBANO REIS, 346 - BAGÉ/RS

LOCAL	ÁREA	DATA
PIRATINI		OUT./2025

CLIENTE: PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI

RESPONSÁVEL TÉCNICO: MARCELO VAZ LEAL
ENGª CIVIL - CREA 085578

ESPECIFICAÇÃO	ESCALA	PRANCHA
PLANTA DE ESTAQUIAMENTO - SEÇÕES TRANSVERSAIS E RELÁTORIOS DE VOLUMES	INDICADA	1/1

ESTUDO HIDROLÓGICO PARA PROJETO DE OBRAS HIDRÁULICAS

PONTE DO PASSO DO ALFAIATE

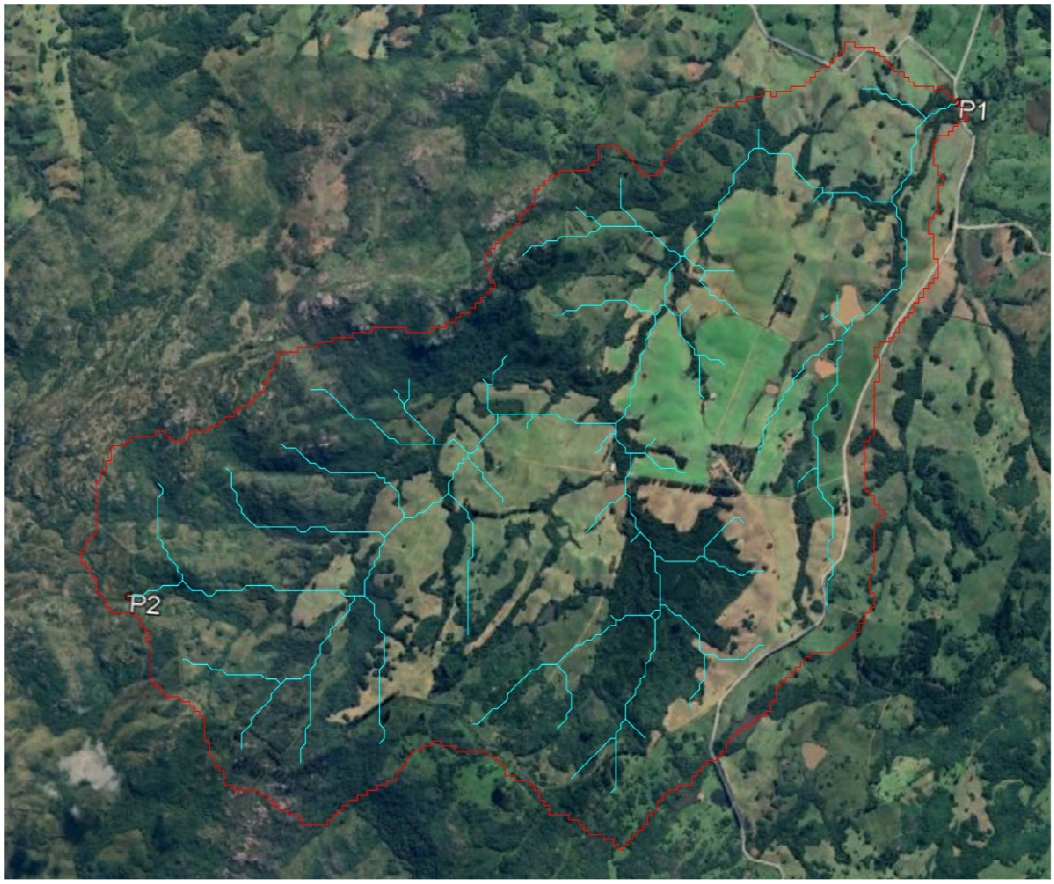
DADOS DO EMPREENDIMENTO

Município de Piratini CNPJ: 88.861.448/0001-40

Curso d'água: Arroio Passo do Coutinho Bacia Hidrográfica: Mirim São Gonçalo

1. APRESENTAÇÃO

O objetivo deste projeto é a construção de uma ponte sobre o Arroio do Passo do Coutinho. A ponte será uma estrutura durável, segura e funcional, com capacidade para suportar o tráfego de veículos e pedestres, conforme as especificações de projeto e normas técnicas aplicáveis.



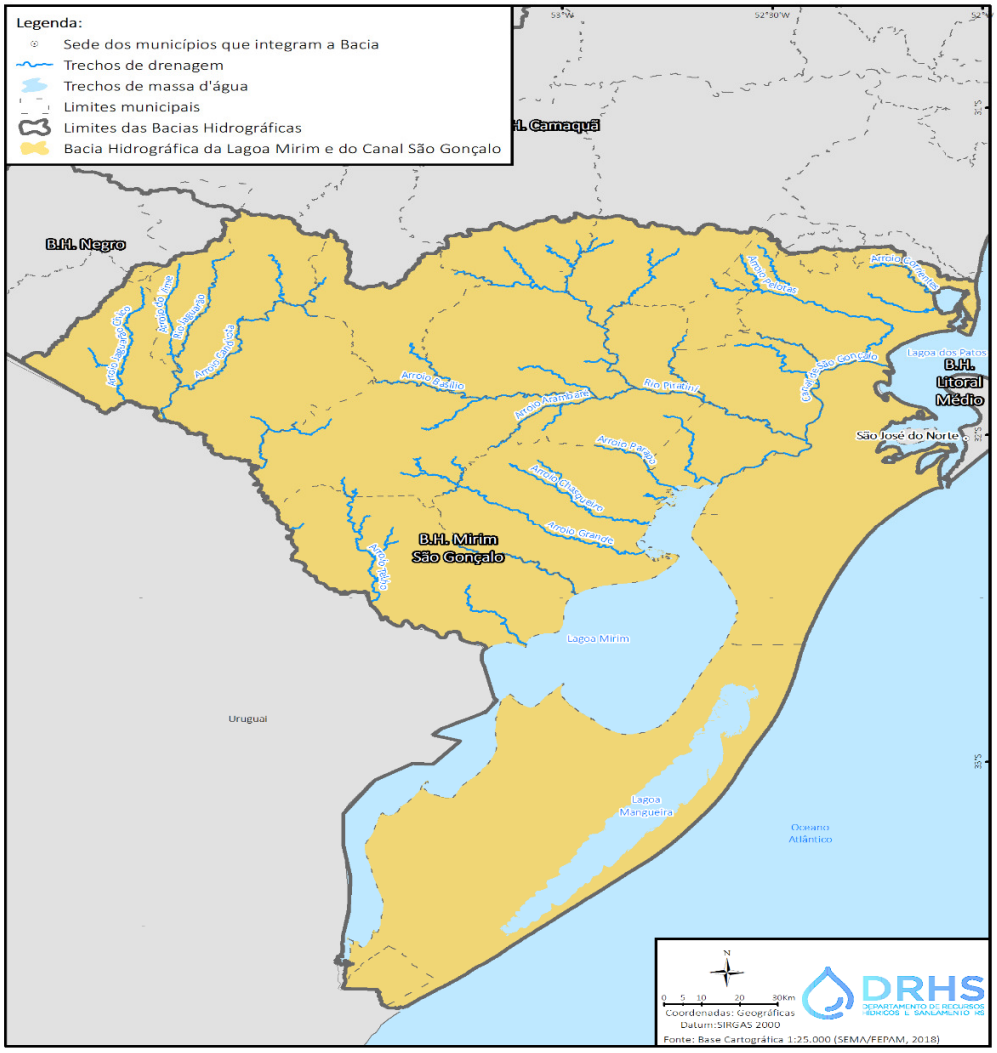
Ponto P1 – Localização da Ponte
Cooordenadas UTM – Zona J22
X= 297078 ; Y=6507100
Fonte: Google Earth – Imagem 05/08/2024

2. ESTUDO HIDROLÓGICO E VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA

O estudo é composto pelo cálculo da vazão máxima de projeto para a verificação da seção da travessia/pontes. É apresentada também a localização e o traçado da bacia de contribuição.

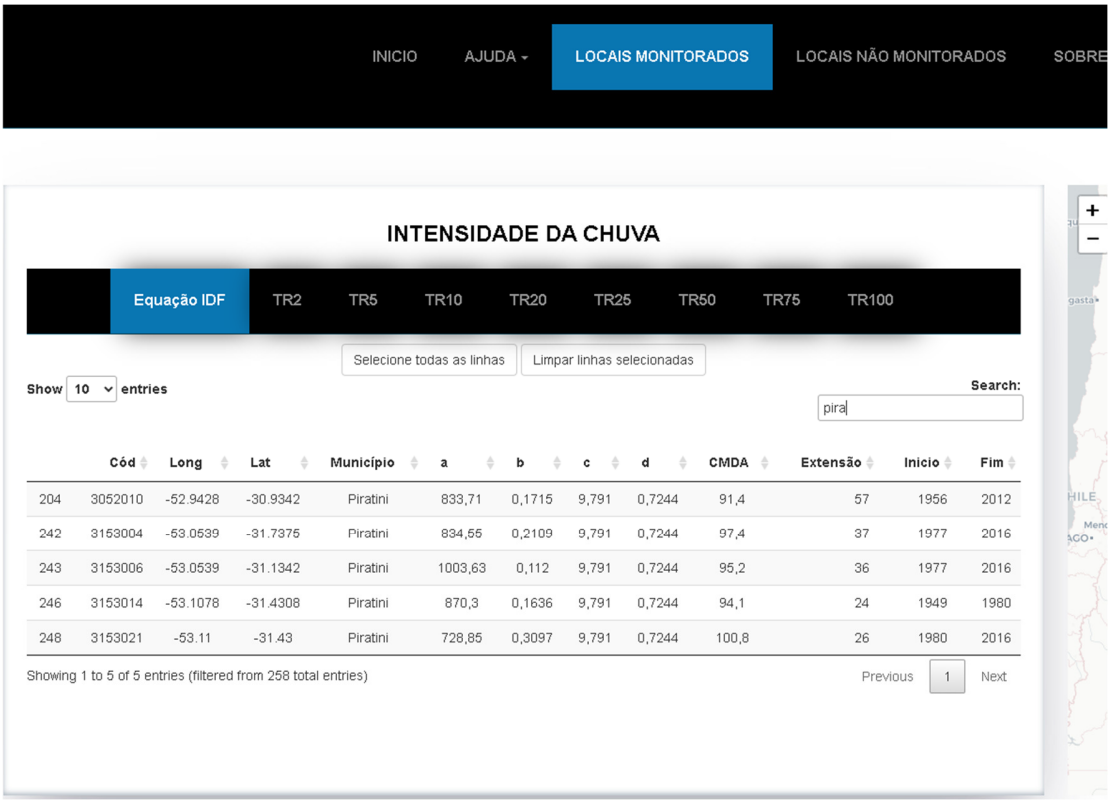
2.1. Descrição das características da bacia hidrográfica

- Arroio do Passo do Coutinho – Bacia Hidrográfica Mirim São Gonçalo
- Área de drenagem (km²) – 46,90 km²



- L = Comprimento do talvegue principal – 11,93km
- Comprimento do centro da bacia no ponto perto do talvegue até a seção de controle (km)
- Cota do ponto de descarga (Ponte) (m) – 176m
- Cota do início do talvegue principal (m) – 374m
- Desnível (m) – 198m
- Declividade (%) – 1,66%
- Tempo de Concentração: Apresentação do método adotado; justificar a escolha do método e apresentar valor utilizado.

b. Intensidade de Chuva



Dados: https://gphidro.shinyapps.io/idfgeo/

Para parâmetros de càlculo foi utilizada a estação pluviométrica de Piratini/RS próxima do local em questão

Em sentido amplo, o período de retorno pode se referir a eventos de magnitudes mínimas como estiagens ou a eventos de grande magnitude como as cheias (COSTA; SIQUEIRA; MENEZES FILHO, 2007). De acordo com Bastos (2009), a determinação do período de retorno resulta da adoção de uma margem de risco ao qual determinada obra, ou projeto, estará sujeita.

Alguns trabalhos como o de Naghettini (2012), apresentam tempos de retorno utilizados para diferentes estruturas hidráulicas (Quadro 1), facilitando a escolha de uma margem de risco adequada.

Quadro 1 - Tempos de retorno indicados para cada tipo de estrutura hidráulica.
(continua)

Estrutura Hidráulica	Tempo de Retorno (anos)
Bueiros Rodoviários	
- tráfego baixo	5-10
- tráfego intermediário	10-25
- tráfego baixo	50-100
Pontes Rodoviárias	
- estradas secundárias	10-50
- estradas principais	50-100
Drenagem Urbana	
- galerias de pequenas cidades	2-25
- galerias de grandes cidades	25-50
- canalização de córregos	50-100
Diques	
- área rural	2-50

Para o tempo de retorno TR, adotou-se o valor de 100 anos (pontes rodoviárias em estradas secundárias).

Equação de curvas IDF (Equação Genérica)

$$i = \frac{k \cdot Tr^{a}}{(t + b)^{c}}$$

Então a equação IDF de Piratini será:

$$i = \frac{833{,}71 \cdot Tr^{0{,}1715}}{(t + 9{,}791)^{0{,}7244}}$$

$i = 43{,}43 mm/h$

i = intensidade em (mm/h);
Tr = tempo de retorno em (ano);
t = Duração da chuva (min);
k, a, b e c são parâmetros locais.

3. DETERMINAÇÃO DA DESCARGA DE PROJETO

3.1. Método de Ruff

HUFF (1967)

DADOS DE ENTRADA

Talvegue:	11932,00	m	11,93 km
Cota de crista:	374,00	m	
Cota de base:	176,00	m	
Δh:	198	m	Desnível talvegue
TR:	100,00	Anos	Tempo de retorno
td:	2,17	H	Duração da chuva
A:	41,47	km²	Área de contribuição

1. TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

$$tc = 57 \times \left(\frac{L^3}{\Delta h}\right)^{0,385}$$

L = (km)
Δh = (m)

tc: 130,40 min Se o tc for inferior a 10min, usar 10min

2. INTENSIDADE DE CHUVA

i=
tc = (min)
i: 39,42 mm/H T = (Anos)

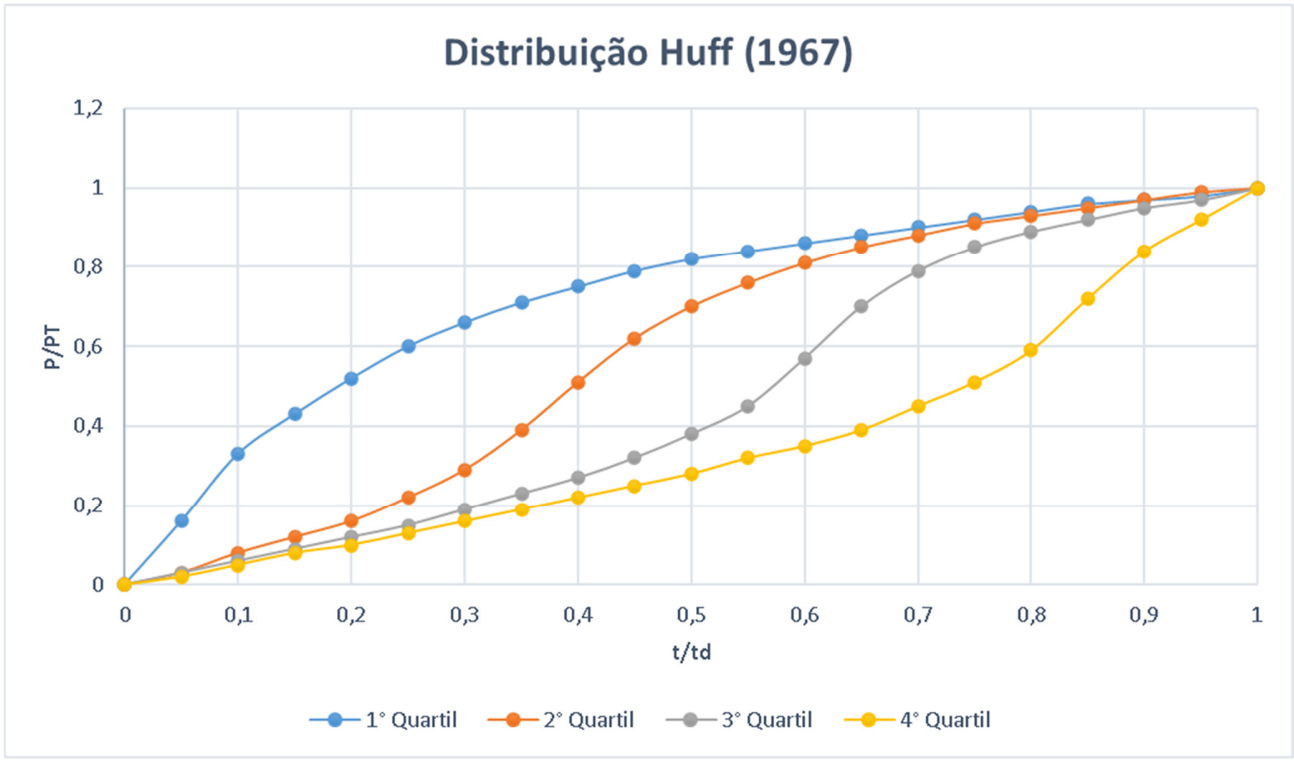
3. PRECIPITAÇÃO TOTAL

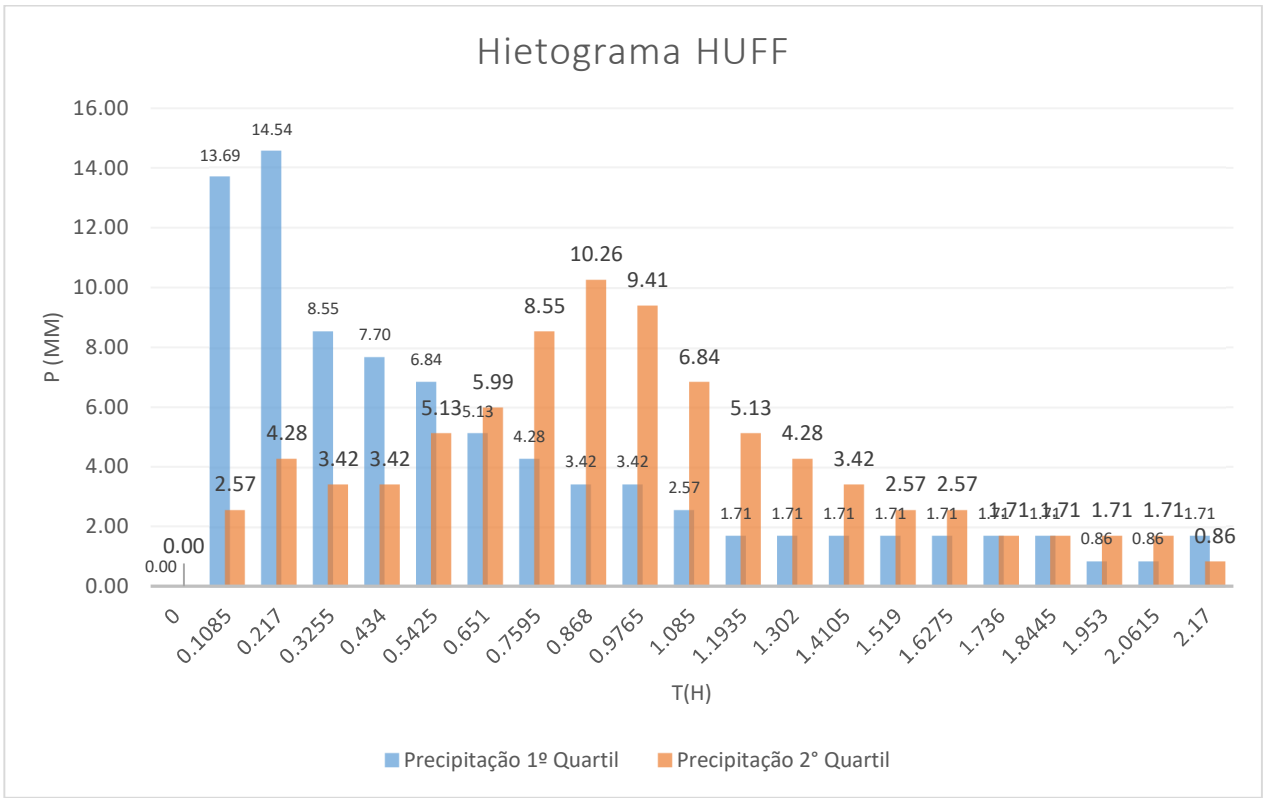
$$P = i \times td$$

P: 85,5414 mm

4. TABELA DE DISTRIBUIÇÃO

						1° Quartil		2° Quartil	
%Tempo	1° Quartil	2° Quartil	3° Quartil	4° Quartil	t	P	ΔP	P	ΔP
0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0,00
0,05	0,16	0,03	0,03	0,02	0,1085	13,6866	13,69	2,5662	2,57
0,1	0,33	0,08	0,06	0,05	0,217	28,2287	14,54	6,8433	4,28
0,15	0,43	0,12	0,09	0,08	0,3255	36,7828	8,55	10,265	3,42
0,2	0,52	0,16	0,12	0,1	0,434	44,4815	7,70	13,687	3,42
0,25	0,6	0,22	0,15	0,13	0,5425	51,3248	6,84	18,819	5,13
0,3	0,66	0,29	0,19	0,16	0,651	56,4573	5,13	24,807	5,99
0,35	0,71	0,39	0,23	0,19	0,7595	60,7344	4,28	33,361	8,55
0,4	0,75	0,51	0,27	0,22	0,868	64,1561	3,42	43,626	10,26
0,45	0,79	0,62	0,32	0,25	0,9765	67,5777	3,42	53,036	9,41
0,5	0,82	0,7	0,38	0,28	1,085	70,1439	2,57	59,879	6,84
0,55	0,84	0,76	0,45	0,32	1,1935	71,8548	1,71	65,011	5,13
0,6	0,86	0,81	0,57	0,35	1,302	73,5656	1,71	69,289	4,28
0,65	0,88	0,85	0,7	0,39	1,4105	75,2764	1,71	72,71	3,42
0,7	0,9	0,88	0,79	0,45	1,519	76,9873	1,71	75,276	2,57
0,75	0,92	0,91	0,85	0,51	1,6275	78,6981	1,71	77,843	2,57
0,8	0,94	0,93	0,89	0,59	1,736	80,4089	1,71	79,554	1,71
0,85	0,96	0,95	0,92	0,72	1,8445	82,1197	1,71	81,264	1,71
0,9	0,97	0,97	0,95	0,84	1,953	82,9752	0,86	82,975	1,71
0,95	0,98	0,99	0,97	0,92	2,0615	83,8306	0,86	84,686	1,71
1	1	1	1	1	2,17	85,5414	1,71	85,541	0,86


Distribuição Huff (1967)
P/PT
t/td
1,2
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0
0,1
0,2
0,3
0,4
0,5
0,6
0,7
0,8
0,9
1
1° Quartil
2° Quartil
3° Quartil
4° Quartil


Hietograma HUFF
P (MM)
T(H)
16.00
14.00
12.00
10.00
8.00
6.00
4.00
2.00
0.00
0
0.1085
0.217
0.3255
0.434
0.5425
0.651
0.7595
0.868
0.9765
1.085
1.1935
1.302
1.4105
1.519
1.6275
1.736
1.8445
1.953
2.0615
2.17
0.00
13.69
14.54
2.57
4.28
8.55
3.42
7.70
3.42
6.84
5.13
5.99
5.13
4.28
8.55
3.42
10.26
3.42
9.41
2.57
6.84
1.71
5.13
1.71
4.28
1.71
3.42
1.71
2.57
1.71
2.57
1.71
1.71
1.71
1.71
0.86
1.71
0.86
1.71
0.86
Precipitação 1º Quartil
Precipitação 2° Quartil

3.2. Hidrograma Unitário

Duração da chuva

td: 130,20 min (Duração da chuva)
td: 2,17 (Duração da chuva)

Duração da precipitação excedente

$t_r = 0{,}17 \times t_c$

tr: 22,17 min
tr: 0,37 H

Tempo de Resposta

$t_L = 0.6 \times t_c$

tL: 1,30 h

Tempo de Pico

$t_p = 0.5 \times t_r + t_L$

tp: 1,49 h
$t_r = 0{,}17 \times t_c$

Tempo de Base

$t_b = 2.67 \times t_p$

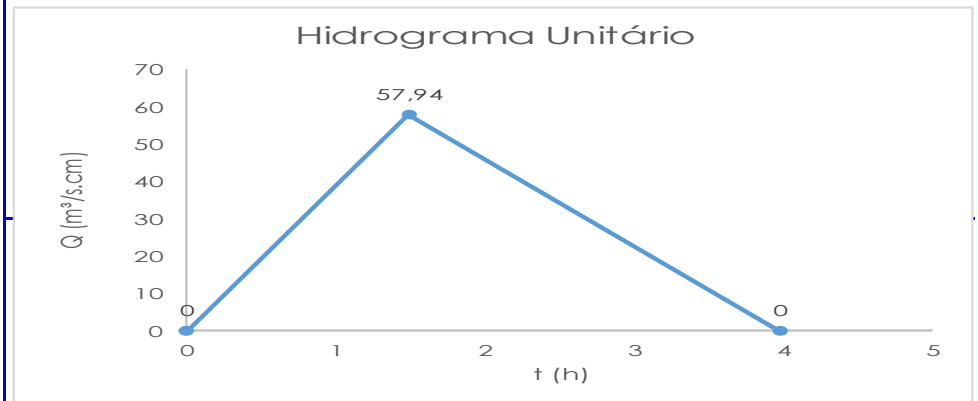
tb: 3,97 h

Vazão de pico (Vazão máxima)

$Q_{u,p} = \frac{2{,}08 \times A_d}{t_p}$

Qu,p: = 57,94 m³/s.cm

Q	t
0	0
57,94	1,49
0	3,97



3.3. Hietograma de Projeto SCS

3.3.1. Cálculo do S

CN é uma função do grupo hidrológico do solo, uso da terra, solo tratamento e condição hidrológica.

S = uma medida do potencial de resposta hidrológica da bacia hidrográfica
S = armazenamento em bacias hidrográficas, polegadas

$S = \frac{1000}{CN} - 10$ = 100/CN -10 = (100/72,77) – 10 = 3,74

Determinação do CN:

$CN = FCN_1 \times FCN_2 \times FCN$

FCN_1

A < 40 km²

i (%)	CN
1,0	70
1,5	72
2,0	74
3,0	76
4,0	78
5,0	80
6,0	82
7,0	84
8,0	85

A > 40 km²

i (%)	CN
≥0,5	60
1,0	65
1,5	70
2,0	80
3,0	85
4,0	90
5,0	95
≥6,0	100

Onde:
i = declividade efetiva do talvegue em %
A = área da bacia em Km²

FCN_2

Região Montanhosa	= 1,0
Região Ondulada	= 0,9
Região Plana	= 0,8

FCN_3

Precipitação	mm
>101,6	0,9
101,6	1,0
76,2	1,1
50,8	1,2
25,4	1,3
<25,4	1,4

CN= FCN_1 x FCN_2 x FCN_3 = 65 x 0,9 x 1,244 = 72,77

HIETOGRAMA DE PROJETO SCS

CN = Curve Number
Pe = Precipitação Efetiva (mm)
P = Precipitação total (mm)
Ia = Infiltração inicial (mm)
Fa = Infiltração no decorrer do escoamento (mm)
S = Infiltração potencial máxima (mm)

1. Determinação do CN

CN = 72,77

2. Infiltração potencial máxima (S)

$$S(mm) = 25{,}4 \times \left(\frac{1.000}{CN} - 10\right)$$

S = 95,0449 mm

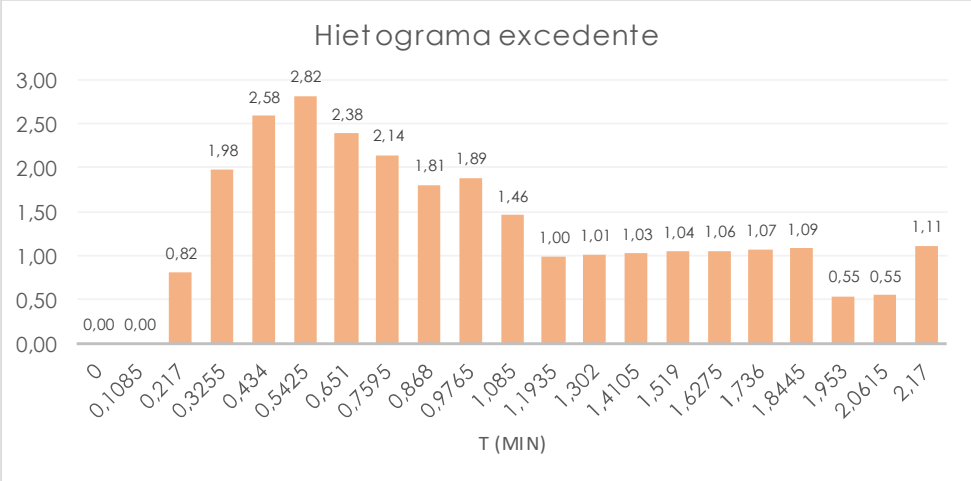
3. Infiltração inicial (Ia)

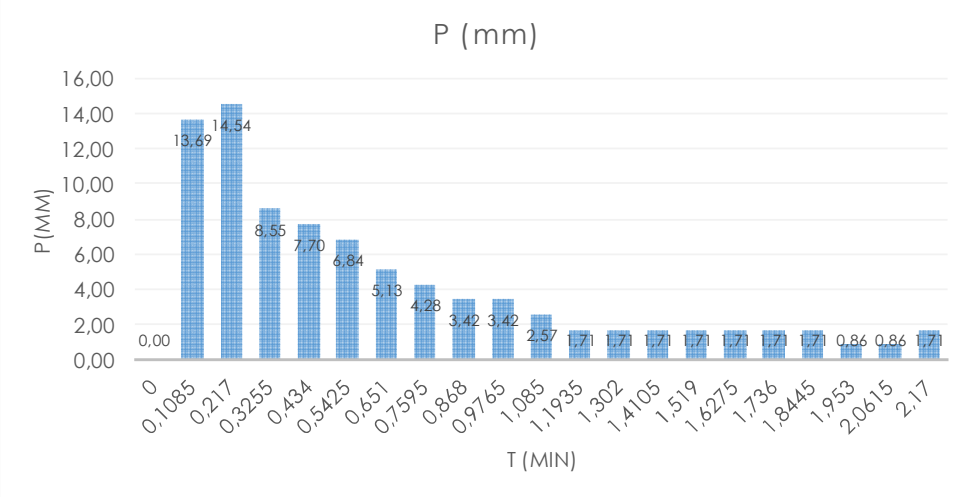
$$I_a = 0{,}2 \times S$$

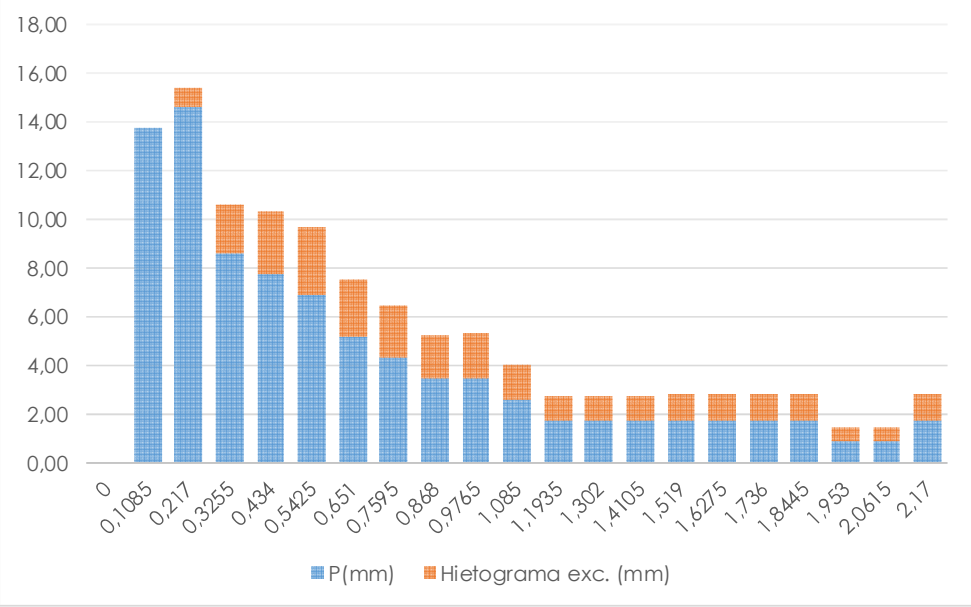
Ia = 19,009 mm

4. Tabela de precipitações

t (h)	P(mm)	P. Acum. (mm)	P. exc. Acum. (mm)	Hietograma exc. (mm)	Blocos	Tp'(h)	Tb'(h)	Qp' (m³/s)
0	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,00	0,00	0,00
0,1085	13,69	13,69	0,00	0,00	2	0,00	0,00	0,00
0,217	14,54	28,23	0,82	0,82	3	1,71	4,19	4,72
0,3255	8,55	36,78	2,80	1,98	4	1,81	4,30	11,50
0,434	7,70	44,48	5,38	2,58	5	1,92	4,41	14,97
0,5425	6,84	51,32	8,20	2,82	6	2,03	4,52	16,32
0,651	5,13	56,46	10,58	2,38	7	2,14	4,63	13,82
0,7595	4,28	60,73	12,73	2,14	8	2,25	4,73	12,43
0,868	3,42	64,16	14,54	1,81	9	2,36	4,84	10,49
0,9765	3,42	67,58	16,43	1,89	10	2,47	4,95	10,93
1,085	2,57	70,14	17,89	1,46	11	2,57	5,06	8,47
1,1935	1,71	71,85	18,88	1,00	12	2,68	5,17	5,77
1,302	1,71	73,57	19,90	1,01	13	2,79	5,28	5,87
1,4105	1,71	75,28	20,92	1,03	14	2,90	5,39	5,96
1,519	1,71	76,99	21,97	1,04	15	3,01	5,49	6,05
1,6275	1,71	78,70	23,03	1,06	16	3,12	5,60	6,13
1,736	1,71	80,41	24,10	1,07	17	3,22	5,71	6,21
1,8445	1,71	82,12	25,18	1,09	18	3,33	5,82	6,29
1,953	0,86	82,98	25,73	0,55	19	3,44	5,93	3,18
2,0615	0,86	83,83	26,28	0,55	20	3,55	6,04	3,20
2,17	1,71	85,54	27,40	1,11	21	3,66	6,14	6,45


Hietograma excedente
3,00
2,50
2,00
1,50
1,00
0,50
0,00
0,00 0,00 0,82 1,98 2,58 2,82 2,38 2,14 1,81 1,89 1,46 1,00 1,01 1,03 1,04 1,06 1,07 1,09 0,55 0,55 1,11
0 0,1085 0,217 0,3255 0,434 0,5425 0,651 0,7595 0,868 0,9765 1,085 1,1935 1,302 1,4105 1,519 1,6275 1,736 1,8445 1,953 2,0615 2,17
T (MIN)


P (mm)
16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
P(MM)
0,00 13,69 14,54 8,55 7,70 6,84 5,13 4,28 3,42 3,42 2,57 1,71 1,71 1,71 1,71 1,71 1,71 1,71 0,86 0,86 1,71
0 0,1085 0,217 0,3255 0,434 0,5425 0,651 0,7595 0,868 0,9765 1,085 1,1935 1,302 1,4105 1,519 1,6275 1,736 1,8445 1,953 2,0615 2,17
T (MIN)

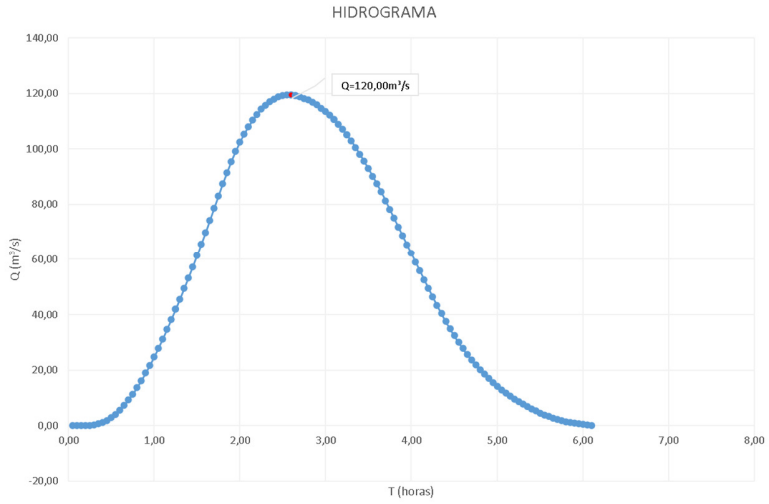

18,00
16,00
14,00
12,00
10,00
8,00
6,00
4,00
2,00
0,00
0 0,1085 0,217 0,3255 0,434 0,5425 0,651 0,7595 0,868 0,9765 1,085 1,1935 1,302 1,4105 1,519 1,6275 1,736 1,8445 1,953 2,0615 2,17
P(mm)
Hietograma exc. (mm)

3.4. Superposição

Blocos	Tp'(h)	Tb'(h)	Qp' (m³/s)
1	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00
3	1,71	4,19	4,72
4	1,81	4,30	11,50
5	1,92	4,41	14,97
6	2,03	4,52	16,32
7	2,14	4,63	13,82
8	2,25	4,73	12,43
9	2,36	4,84	10,49
10	2,47	4,95	10,93
11	2,57	5,06	8,47
12	2,68	5,17	5,77
13	2,79	5,28	5,87
14	2,90	5,39	5,96
15	3,01	5,49	6,05
16	3,12	5,60	6,13
17	3,22	5,71	6,21
18	3,33	5,82	6,29
19	3,44	5,93	3,18
20	3,55	6,04	3,20
21	3,66	6,14	6,45

t (h)	Bloco1	Bloco2	Bloco3	Bloco4	Bloco5	Bloco6	Bloco7	Bloco8	Bloco9	Bloco10	Bloco11	Bloco12	Bloco13	Bloco14	Bloco15	Bloco16	Bloco17	Bloco18	Bloco19	Bloco20	Bloco21	Total
0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,25	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10
0,30	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26
0,35	0,00	0,00	0,42	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61
0,40	0,00	0,00	0,58	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,16
0,45	0,00	0,00	0,74	0,96	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86
0,50	0,00	0,00	0,90	1,35	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,91
0,55	0,00	0,00	1,06	1,73	1,17	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04
0,60	0,00	0,00	1,22	2,12	1,67	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,64
0,65	0,00	0,00	1,37	2,51	2,17	1,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,23
0,70	0,00	0,00	1,53	2,89	2,67	1,73	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,28
0,75	0,00	0,00	1,69	3,28	3,18	2,27	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,34
0,80	0,00	0,00	1,85	3,67	3,68	2,82	1,38	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,74
0,85	0,00	0,00	2,01	4,05	4,18	3,37	1,85	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,22
0,90	0,00	0,00	2,17	4,44	4,69	3,92	2,31	1,17	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,92
0,95	0,00	0,00	2,33	4,82	5,19	4,47	2,78	1,59	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,75
1,00	0,00	0,00	2,48	5,21	5,69	5,01	3,24	2,01	0,93	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,75
1,05	0,00	0,00	2,64	5,60	6,19	5,56	3,70	2,43	1,28	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,95
1,10	0,00	0,00	2,80	5,98	6,70	6,11	4,17	2,84	1,63	0,91	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,23
1,15	0,00	0,00	2,96	6,37	7,20	6,66	4,63	3,26	1,99	1,27	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,71
1,20	0,00	0,00	3,12	6,76	7,70	7,21	5,10	3,68	2,34	1,64	0,65	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,22
1,25	0,00	0,00	3,28	7,14	8,21	7,75	5,56	4,09	2,69	2,01	0,94	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,89
1,30	0,00	0,00	3,44	7,53	8,71	8,30	6,02	4,51	3,04	2,38	1,22	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	45,57
1,35	0,00	0,00	3,60	7,91	9,21	8,85	6,49	4,93	3,39	2,74	1,51	0,61	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	49,43
1,40	0,00	0,00	3,75	8,30	9,71	9,40	6,95	5,35	3,75	3,11	1,79	0,80	0,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,30
1,45	0,00	0,00	3,91	8,69	10,22	9,95	7,42	5,76	4,10	3,48	2,08	0,99	0,58	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	57,33
1,50	0,00	0,00	4,07	9,07	10,72	10,49	7,88	6,18	4,45	3,84	2,36	1,19	0,78	0,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	61,40
1,55	0,00	0,00	4,23	9,46	11,22	11,04	8,34	6,60	4,80	4,21	2,65	1,38	0,98	0,56	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	65,60
1,60	0,00	0,00	4,39	9,85	11,73	11,59	8,81	7,02	5,16	4,58	2,93	1,58	1,17	0,76	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,88
1,65	0,00	0,00	4,55	10,23	12,23	12,14	9,27	7,43	5,51	4,95	3,22	1,77	1,37	0,96	0,53	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,24
1,70	0,00	0,00	4,71	10,62	12,73	12,69	9,74	7,85	5,86	5,31	3,50	1,96	1,57	1,16	0,74	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	78,73
1,75	0,00	0,00	4,64	11,01	13,23	13,23	10,20	8,27	6,21	5,68	3,78	2,16	1,77	1,36	0,94	0,50	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	83,04
1,80	0,00	0,00	4,54	11,39	13,74	13,78	10,67	8,69	6,56	6,05	4,07	2,35	1,96	1,56	1,14	0,71	0,27	0,00	0,00	0,00	0,00	87,48
1,85	0,00	0,00	4,45	11,34	14,24	14,33	11,13	9,10	6,92	6,41	4,35	2,54	2,16	1,76	1,34	0,92	0,48	0,02	0,00	0,00	0,00	91,49
1,90	0,00	0,00	4,35	11,10	14,74	14,88	11,59	9,52	7,27	6,78	4,64	2,74	2,36	1,96	1,55	1,12	0,68	0,23	0,00	0,00	0,00	95,52
1,95	0,00	0,00	4,26	10,87	14,81	15,43	12,06	9,94	7,62	7,15	4,92	2,93	2,55	2,16	1,75	1,33	0,89	0,45	0,00	0,00	0,00	99,11
2,00	0,00	0,00	4,16	10,64	14,51	15,97	12,52	10,36	7,97	7,51	5,21	3,13	2,75	2,36	1,95	1,53	1,10	0,66	0,10	0,00	0,00	102,44
2,05	0,00	0,00	4,07	10,41	14,20	16,19	12,99	10,77	8,33	7,88	5,49	3,32	2,95	2,56	2,16	1,74	1,31	0,87	0,21	0,00	0,00	105,44
2,10	0,00	0,00	3,97	10,18	13,90	15,86	13,45	11,19	8,68	8,25	5,78	3,51	3,14	2,76	2,36	1,95	1,52	1,08	0,31	0,08	0,00	107,98
2,15	0,00	0,00	3,88	9,95	13,60	15,54	13,76	11,61	9,03	8,62	6,06	3,71	3,34	2,96	2,56	2,15	1,73	1,29	0,42	0,19	0,00	110,39
2,20	0,00	0,00	3,78	9,72	13,30	15,21	13,48	12,03	9,38	8,98	6,34	3,90	3,54	3,16	2,77	2,36	1,94	1,50	0,53	0,30	0,13	112,34
2,25	0,00	0,00	3,69	9,48	13,00	14,88	13,21	12,42	9,73	9,35	6,63	4,10	3,74	3,36	2,97	2,56	2,15	1,71	0,63	0,40	0,35	114,36
2,30	0,00	0,00	3,59	9,25	12,70	14,55	12,93	12,17	10,09	9,72	6,91	4,29	3,93	3,56	3,17	2,77	2,35	1,93	0,74	0,51	0,56	115,73
2,35	0,00	0,00	3,50	9,02	12,40	14,22	12,65	11,92	10,44	10,08	7,20	4,48	4,13	3,76	3,37	2,98	2,56	2,14	0,85	0,62	0,78	117,10
2,40	0,00	0,00	3,40	8,79	12,10	13,89	12,37	11,67	10,30	10,45	7,48	4,68	4,33	3,96	3,58	3,18	2,77	2,35	0,95	0,73	1,00	117,98
2,45	0,00	0,00	3,31	8,56	11,80	13,57	12,09	11,42	10,09	10,82	7,77	4,87	4,52	4,16	3,78	3,39	2,98	2,56	1,06	0,83	1,21	118,79
2,50	0,00	0,00	3,21	8,33	11,49	13,24	11,82	11,17	9,88	10,78	8,05	5,06	4,72	4,36	3,98	3,59	3,19	2,77	1,17	0,94	1,43	119,19
2,55	0,00	0,00	3,12	8,10	11,19	12,91	11,54	10,92	9,67	10,56	8,34	5,26	4,92	4,56	4,19	3,80	3,40	2,98	1,27	1,05	1,65	119,41
2,60	0,00	0,00	3,02	7,87	10,89	12,58	11,26	10,67	9,46	10,34	8,38	5,45	5,11	4,76	4,39	4,01	3,61	3,19	1,38	1,16	1,86	119,39
2,65	0,00	0,00	2,93	7,63	10,59	12,25	10,98	10,42	9,25	10,12	8,21	5,65	5,31	4,96	4,59	4,21	3,81	3,41	1,49	1,26	2,08	119,16
2,70	0,00	0,00	2,83	7,40	10,29	11,93	10,70	10,17	9,04	9,90	8,04	5,73	5,51	5,16	4,80	4,42	4,02	3,62	1,59	1,37	2,29	118,81
2,75	0,00	0,00	2,74	7,17	9,99	11,60	10,43	9,92	8,83	9,68	7,87	5,61	5,71	5,36	5,00	4,62	4,23	3,83	1,70	1,48	2,51	118,27
2,80	0,00	0,00	2,64	6,94	9,69	11,27	10,15	9,67	8,62	9,46	7,70	5,50	5,84	5,56	5,20	4,83	4,44	4,04	1,81	1,59	2,73	117,67
2,85	0,00	0,00	2,55	6,71	9,39	10,94	9,87	9,42	8,40	9,24	7,53	5,38	5,73	5,76	5,41	5,03	4,65	4,25	1,91	1,69	2,94	116,81
2,90	0,00	0,00	2,45	6,48	9,09	10,61	9,59	9,17	8,19	9,02	7,36	5,27	5,61	5,96	5,61	5,24	4,86	4,46	2,02	1,80	3,16	115,94
2,95	0,00	0,00	2,36	6,25	8,78	10,29	9,31	8,92	7,98	8,80	7,19	5,15	5,49	5,84	5,81	5,45	5,07	4,67	2,13	1,91	3,38	114,76
3,00	0,00	0,00	2,26	6,02	8,48	9,96	9,04	8,67	7,77	8,58	7,02	5,03	5,37	5,72	6,01	5,65	5,28	4,89	2,23	2,01	3,59	113,59
3,05	0,00	0,00	2,17	5,78	8,18	9,63	8,76	8,42	7,56	8,36	6,85	4,92	5,25	5,60	5,94	5,86	5,48	5,10	2,34	2,12	3,81	112,13
3,10	0,00	0,00	2,07	5,55	7,88	9,30	8,48	8,17	7,35	8,14	6,68	4,80	5,14	5,48	5,82	6,06	5,69	5,31	2,45	2,23	4,03	110,63
3,15	0,00	0,00	1,98	5,32	7,58	8,97	8,20	7,92	7,14	7,92	6,51	4,68	5,02	5,36	5,70	6,05	5,90	5,52	2,55	2,34	4,24	108,90
3,20	0,00	0,00	1,88	5,09	7,28	8,64	7,92	7,67	6,93	7,70	6,34	4,57	4,90	5,24	5,58	5,92	6,11	5,73	2,66	2,44	4,46	107,07
3,25	0,00	0,00	1,79	4,86	6,98	8,32	7,65	7,42	6,72	7,48	6,17	4,45	4,78	5,12	5,46	5,80	6,15	5,94	2,77	2,55	4,68	105,07
3,30	0,00	0,00	1,69	4,63	6,68	7,99	7,37	7,17	6,51	7,26	6,00	4,34	4,66	5,00	5,33	5,68	6,03	6,15	2,87	2,66	4,89	102,90
3,35	0,00	0,00	1,60	4,40	6,38	7,66	7,09	6,92	6,30	7,04	5,83	4,22	4,55	4,88	5,21	5,55	5,90	6,25	2,98	2,77	5,11	100,62
3,40	0,00	0,00	1,50	4,16	6,07	7,33	6,81	6,67	6,09	6,82	5,66	4,10	4,43	4,76	5,09	5,43	5,78	6,12	3,09	2,87	5,33	98,12
3,45	0,00	0,00	1,41	3,93	5,77	7,00	6,54	6,42	5,87	6,60	5,49	3,99	4,31	4,64	4,97	5,31	5,65	6,00	3,17	2,98	5,54	95,59
3,50	0,00	0,00	1,31	3,70	5,47	6,68	6,26	6,17	5,66	6,38	5,31	3,87	4,19	4,52	4,85	5,18	5,53	5,87	3,10	3,09	5,76	92,91
3,55	0,00	0,00	1,22	3,47	5,17	6,35	5,98	5,92	5,45	6,16	5,14	3,76	4,07	4,40	4,73	5,06	5,40	5,74	3,04	3,19	5,98	90,24
3,60	0,00	0,00	1,12	3,24	4,87	6,02	5,70	5,67	5,24	5,94	4,97	3,64	3,96	4,28	4,61	4,94	5,28	5,62	2,97	3,13	6,19	87,39
3,65	0,00	0,00	1,03	3,01	4,57	5,69	5,42	5,42	5,03	5,72	4,80	3,52	3,84	4,16	4,48	4,81	5,15	5,49	2,91	3,07	6,41	84,54
3,70	0,00	0,00	0,93	2,78	4,27	5,36	5,15	5,17	4,82	5,50	4,63	3,41	3,72	4,04	4,36	4,69	5,03	5,37	2,85	3,00	6,34	81,41
3,75	0,00	0,00	0,84	2,55	3,97	5,04	4,87	4,92	4,61	5,28	4,46	3,29	3,60	3,92	4,24	4,57	4,90	5,24	2,78	2,94	6,21	78,22
3,80	0,00	0,00	0,74	2,31	3,67	4,71	4,59	4,67	4,40	5,06	4,29	3,18	3,48	3,80	4,12	4,44	4,78	5,11	2,72	2,87	6,08	75,03
3,85	0,00	0,00	0,65	2,08	3,36	4,38	4,31	4,42	4,19	4,84	4,12	3,06	3,37	3,68	4,00	4,32	4,65	4,99	2,65	2,81	5,95	71,83
3,90	0,00	0,00	0,55	1,85	3,06	4,05	4,03	4,17	3,98	4,62	3,95	2,94	3,25	3,56	3,88	4,20	4,53	4,86	2,59	2,75	5,82	68,64
3,95	0,00	0,00	0,46	1,62	2,76	3,72	3,76	3,92	3,77	4,40	3,78	2,83	3,13	3,44	3,75	4,07	4,40	4,73	2,53	2,68	5,69	65,45
4,00	0,00	0,00	0,36	1,39	2,46	3,39	3,48	3,67	3,55	4,18	3,61	2,71	3,01	3,32	3,63	3,95	4,28	4,61	2,46	2,62	5,56	62,26
4,05	0,00	0,00	0,27	1,16	2,16	3,07	3,20	3,42	3,34	3,96	3,44	2,60	2,89	3,20	3,51	3,83	4,15	4,48	2,40	2,55	5,43	59,06
4,10	0,00	0,00	0,17	0,93	1,86	2,74	2,92	3,17	3,13	3,74	3,27	2,48	2,78	3,08	3,39	3,70	4,03	4,35	2,34	2,49	5,30	55,87
4,15	0,00	0,00	0,08	0,70	1,56	2,41	2,64	2,92	2,92	3,52	3,10	2,36	2,66	2,96	3,27	3,58	3,90	4,23	2,27	2,42	5,17	52,68
4,20	0,00	0,00	0,00	0,46	1,26	2,08	2,37	2,67	2,71	3,30	2,93	2,25	2,54	2,84	3,15	3,46	3,78	4,10	2,21	2,36	5,04	49,50
4,25	0,00	0,00	0,00	0,23	0,96	1,75	2,09	2,42	2,50	3,08	2,76	2,13	2,42	2,72	3,02	3,33	3,65	3,97	2,14	2,30	4,91	46,40
4,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	1,43	1,81	2,17	2,29	2,86	2,59	2,02	2,30	2,60	2,90	3,21	3,53	3,85	2,08	2,23	4,78	43,31
4,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	1,10	1,53	1,92	2,08	2,64	2,42	1,90	2,19	2,48	2,78	3,09	3,40	3,72	2,02	2,17	4,65	40,44
4,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,77	1,25	1,67	1,87	2,42	2,25	1,78	2,07	2,36	2,66	2,96	3,28	3,59	1,95	2,10	4,52	37,57
4,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,98	1,42	1,66	2,20	2,08	1,67	1,95	2,24	2,54	2,84	3,15	3,47	1,89	2,04	4,39	34,96
4,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,70	1,17	1,45	1,98	1,91	1,55	1,83	2,12	2,42	2,72	3,03	3,34	1,82	1,97	4,26	32,39
4,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,92	1,23	1,76	1,74	1,44	1,71	2,00	2,29	2,60	2,90	3,21	1,76	1,91	4,14	30,04
4,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,67	1,02	1,54	1,57	1,32	1,60	1,88	2,17	2,47	2,78	3,09	1,70	1,85	4,01	27,80
4,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,81	1,32	1,40	1,20	1,48	1,76	2,05	2,35	2,65	2,96	1,63	1,78	3,88	25,70
4,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,60	1,10	1,23	1,09	1,36	1,64	1,93	2,23	2,53	2,83	1,57	1,72	3,75	23,74
4,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,88	1,06	0,97	1,24	1,52	1,81	2,10	2,40	2,71	1,50	1,65	3,62	21,86
4,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,67	0,89	0,85	1,12	1,40	1,69	1,98	2,28	2,58	1,44	1,59	3,49	20,15
4,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,71	0,74	1,01	1,28	1,57	1,86	2,15	2,45	1,38	1,52	3,36	18,47
4,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,54	0,62	0,89	1,16	1,44	1,73	2,03	2,33	1,31	1,46	3,23	16,97
4,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,37	0,51	0,77	1,04	1,32	1,61	1,90	2,20	1,25	1,40	3,10	15,48
5,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,39	0,65	0,92	1,20	1,49	1,78	2,07	1,19	1,33	2,97	14,19
5,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,27	0,54	0,80	1,08	1,36	1,65	1,95	1,12	1,27	2,84	12,91
5,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,42	0,68	0,96	1,24	1,53	1,82	1,06	1,20	2,71	11,77
5,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,30	0,56	0,84	1,12	1,40	1,69	0,99	1,14	2,58	10,66
5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,44	0,71	0,99	1,28	1,57	0,93	1,07	2,45	9,63
5,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,32	0,59	0,87	1,15	1,44	0,87	1,01	2,32	8,64
5,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,47	0,75	1,03	1,31	0,80	0,95	2,19	7,70
5,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,35	0,62	0,90	1,19	0,74	0,88	2,06	6,83
5,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,50	0,78	1,06	0,67	0,82	1,93	5,99
5,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,38	0,65	0,93	0,61	0,75	1,80	5,23
5,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,53	0,81	0,55	0,69	1,67	4,49
5,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,40	0,68	0,48	0,62	1,54	3,86
5,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,28	0,56	0,42	0,56	1,41	3,23
5,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,43	0,35	0,50	1,28	2,71
5,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,30	0,29	0,43	1,15	2,21
5,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	0,23	0,37	1,02	1,79
5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,16	0,30	0,89	1,41
5,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,24	0,76	1,10
5,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,18	0,63	0,85
5,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,51	0,62
6,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,38	0,42
6,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25
6,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12

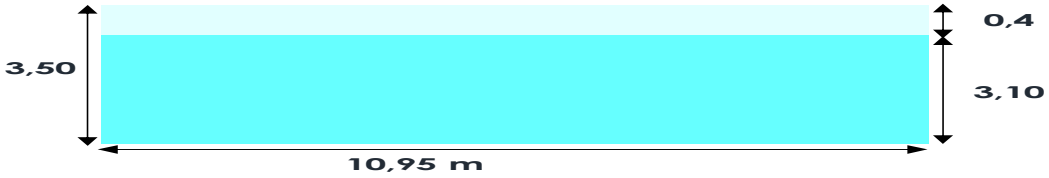
3.5. Hidrograma SCS



Vazão de projeto: Q=120,00m³/s

Cálculo da seção proposta:

Cálculo hidráulico - Seção proposta



DADOS DE ENTRADA

Q:	2	m³/s
b:	10,95	m
n:	0,028	Rugosidade do perímetro
nf:	0,02	Rugosidade do fundo
dm:	0,12	m
i:	0,005	m/m

1. FREEBOARD

Distância vertical da lâmina d'água até o topo da seção.
Pode ser adotado como 20% da lâmina d'água ou mínimo

f= 0,4 m

2. ALTURA DA LÂMINA D'ÁGUA

Altura total da seção menos o freeboard

h= 3,1 m
H= 3,5 m

3. ÁREA MOLHADA

Área da seção hidráulica com água.

$$A = b \times h$$

A= 33,945 m²

4. PERÍMETRO MOLHADO

Perímetro da seção hidráulica que contém água.

$$P = b + (2 \times h)$$

P= 17,15 m

5. RAIO HIDRÁULICO

Relação entre a área hidráulica e o prímetro hidráulico

$$Rh = \frac{A}{P}$$

Rh= 1,9793 m

6. VAZÃO ADMISSÍVEL

Vazão máxima que pode ser escoada na seção, levando em consideração o freeboard

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}$$

Q: 135,138 m³/s

7. VELOCIDADE MÉDIA

Velocidade média do escoamento da seção hidráulica

$$V = \frac{Q}{A}$$

V= 3,98 m/s

8. TENSÃO DE ARRASTE ATUANTE

$$\tau_0 = \gamma \times R_h \times I$$

τo: 98,965 N/m²

9. TENSÃO DE ARRASTE ADMISSÍVEL

$$\tau_a = C \times (\gamma_s - \gamma) \times d_m$$

τa: 268,8 N/m²

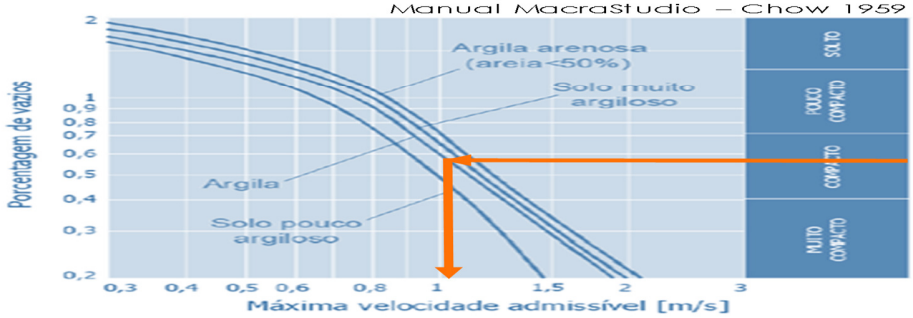
10. VELOCIDADE RESIDUAL

$$V_r = \frac{\frac{1}{nf} \times \left(\frac{d_m}{2}\right)^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}}}{3}$$

Vr: 0,18062 m/s

11. VELOCIDADE ADMISSÍVEL DA FUNDAÇÃO

Manual MacraStudio – Chow 1959

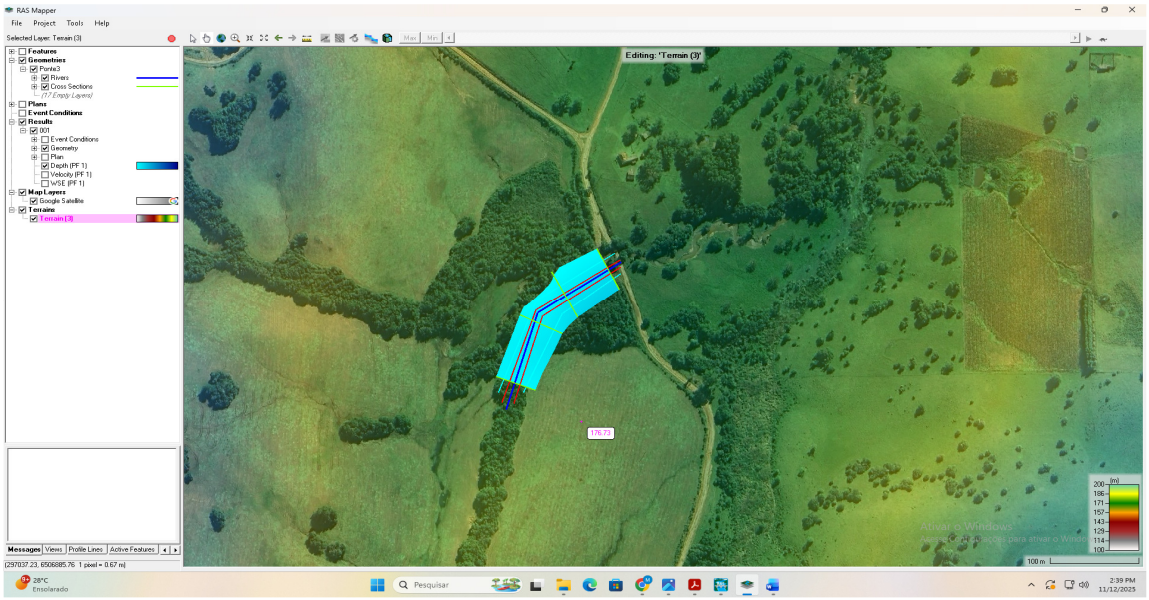


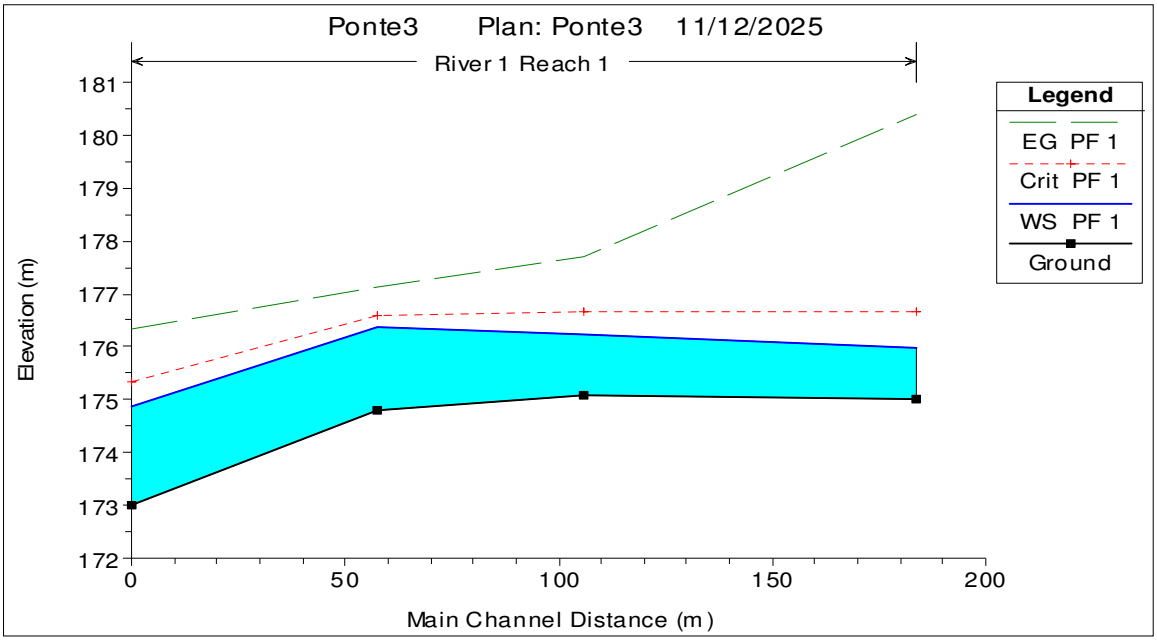
Va,f.: 1,05 m/s

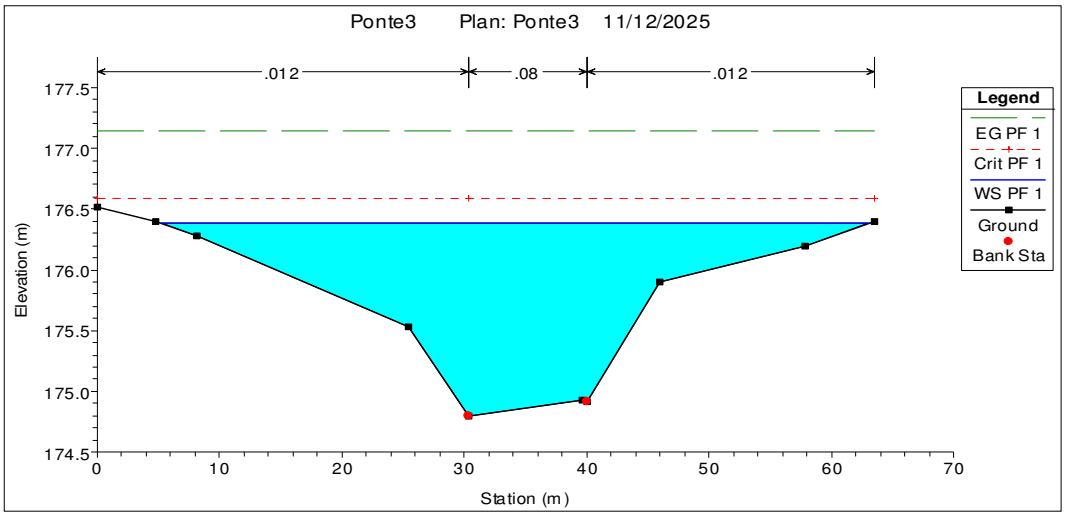
No local existe uma ponte de madeira com 6 metros de vão. Como solução para atender a vazão de projeto adotou-se a instalação de uma ponte com vão de 12 metros e vazão máxima de 135,138m³/s. Sendo 12,82% acima da vazão de projeto.

4. VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA

Para o estudo das características do escoamento junto a estrutura foi escolhida a simulação através do software Hec-RAS.







5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Cota do nível de água considerando TR 100 anos e considerando o evento pluviométrico de 2023/2024 igual a 228,60m;
- Ferramentas empregadas:

  - Qgis;

  - Planilhas eletrônicas;

  - Hec-ras.

- Referências utilizadas:
  - Manual de Hidráulica (Azevedo Netto G.A. Alvarez) Vol. II;
  - Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem (DNIT-2005);

Piratini, 02 de novembro de 2025.

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.12 14:57:39 -03'00'

Marcelo Vaz Leal
Engº. Civil – CREA RS085578

IBRA 3
ENGENHARIA . LTDA

RELATÓRIO TÉCNICO GEOTÉCNICO

1. Dados de Identificação e Introdução

DADOS DO PROJETO	INFORMAÇÃO
Obra/Empreendimento:	Construção da Ponte do Passo do Alfaiate
Localização:	Estrada Passo do Alfaiate
Coordenadas Centrais:	E: 303190.60 m / N: 6510389.68 m (Datum: WGS84)
Solicitante/Contratante:	Prefeitura Municipal de Piratini
Normas de Referência:	ABNT NBR 6484:2020 (SPT), ABNT NBR 6122:2022 (Fundações).
Tipo de Fundação Adotada:	Sapata Isolada a **1,25 metros** de profundidade.

2. Caracterização da Área e Escopo

2.1. Aspectos Fisiográficos

- **Geologia Local:** Formações sedimentares da Bacia do Paraná, especificamente a Formação Rio Bonito (Permiano). O substrato consiste em arenitos, siltitos e folhelhos, com a superfície coberta por depósitos aluvionares (nas margens do Arroio Sanga Funda) e solos residuais rasos (saprolito) com intercalações de cascalho e regolitos nas áreas mais elevadas.
- **Geomorfologia:** Relevo de coxilhas suavemente onduladas com planície de inundação e margens do arroio. Observa-se a necessidade de contenção e proteção contra erosão nas margens.
- **Hidrografia:** Largura do obstáculo, nível da água em época de estiagem e nível máximo de cheia. A região está sujeita a inundações sazonais.
- **Profundidade de Assentamento:** A fundação superficial foi prevista para ser assentada na cota de **1,25 metros** de profundidade.

2.2. Programação de Sondagens

- **Tipos de Sondagem:** Foram realizadas sondagens de Simples Reconhecimento a Percussão (SPT).
- **Locação dos Furos:**
  - **SP-01:** E: 303192.52 m / N: 6510386.17 m (Datum: WGS84)
  - **SP-02:** E: 303181.99 m / N: 6510378.17 m (Datum: WGS84)



- **Profundidade:** Atingiram a profundidade mínima para abranger o bulbo de tensões das sapatas (mínimo de 6,0 metros).

3. Resultados das Investigações Geotécnicas

3.1. Nível D'Água (N.A.)

Furo	Cota Profundidade Inicial (m)	Cota Profundidade Final (m)
SP-01	**0,95**	**0,90**
SP-02	**1,15**	**1,10**

Observação: O nível freático está acima de 1,20m (cota de assentamento), com médias de 1,025 m. Portanto, no momento da escavação será necessário o **escoramento e rebaixamento do lençol freático**, com bombeamento para garantir que o concreto da sapata seja lançado em solo seco.

3.2. Perfis de Sondagem (SPT)

- **Apresentação:** Os perfis individuais detalhados (planilha e gráfico N_SPT x Profundidade) de cada furo encontram-se no **Anexo A**.
- **Estratigrafia na Cota de Assentamento (1,20 m) - Simulação de Solo Competente:**
    - **SP-01 (1,2 m):** Silte Arenoso Compacto.
    - **SP-02 (1,2 m):** Argila Rija de Matacões de Matriz Silto-argilosa.

4. Análise e Interpretação Geotécnica

4.1. Determinação do N_SPT de Projeto

O dimensionamento será controlado pelo recalque. O cálculo da Tensão Admissível é baseado na média ponderada do N_SPT ao longo da zona de influência da sapata (bulbo de tensões), tipicamente de 1,5 a 2,0 vezes a menor dimensão B da sapata, a partir da cota de assentamento.

Furo	NSPT na Cota 1,50 m	N^{-} Médio no Bulbo de Tensões* (Simulado - Adequado)
SP-01	17	18
SP-02	18	19

4.2. Caracterização do Solo e Recomendações

- **Cota de Assentamento:** O solo na cota de 1,20 metros (ou de projeto) possui **resistência adequada e uniforme** (compacidade/consistência Rija a Compacta), com N_SPT \15 golpes. Esta resistência é satisfatória para o apoio direto de sapatas.
- **Controle Geométrico:** As dimensões das sapatas devem respeitar as recomendações de balanço e altura, conforme NBR 6122.

5. Conclusões e Recomendações Finais para Fundações

5.1. Solução de Fundação Confirmada

- Confirma-se a possibilidade do uso de **Sapatas Isoladas** assentadas na cota de **1,20 metros**, pois foi atingida uma camada de solo competente N_SPT \ 15).
- Tensão Admissível Final Recomendada (Estimativa de Projeto): Adotar o menor valor obtido entre os encontros, após o cálculo detalhado de capacidade de carga e recalques, considerando o N_SPT médio na faixa de 17 a 19 golpes:

$$\sigma_{adm} = 4{,}0 \text{ kgf/cm}^2 \text{ ou } 400 \text{ kPa}$$

5.2. Riscos e Precauções Específicas

- **Erosão/Socavação:** É crucial que a cota de assentamento 1,20 m esteja **abaixo** da cota máxima de socavação prevista pelo estudo hidráulico do Rio Piratini, ou que sejam previstas cortinas ou proteções complementares (gabiões) nas margens.
- **Escavação e Drenagem:** A escavação exigirá escoramento e rebaixamento do lençol freático, com bombeamento contínuo para garantir o lançamento do concreto em base seca (conforme 3.1).
- **Proteção Superficial:** Recomenda-se a execução de um **lastro de concreto magro** de no mínimo 5 cm sobre o fundo da escavação antes do posicionamento da armadura da sapata (NBR 6122).

6. Encerramento

- Este relatório foi elaborado com base nos dados de campo e deve ser interpretado em conjunto com o projeto estrutural e as especificações da obra.

Candiota, 13 de outubro de 2025.

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:22:02 -03'00'

Marcelo Vaz Leal
Engº. Civil – CREA RS085578

ANEXOS

- **Anexo A:** Perfis Individuais de Sondagem SPT (Gráficos e Planilhas)
- **Anexo C:** ART

SONDAGEM A PERCUSÃO

Interessado	PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI	**Furo** :	0001
Obra	Construção da Ponte do Passo do Alfaiate	**Data** :	13 de outubro de 2025
Local	Piratini/RS		

Diâmetro do furo = 2 1/2" Diâmetro da Haste = 1 5/8" d=1 3/8" AM. TERZAGHI

Profund. (m)	Nº. da Amostra	cm (recuperado)	Nr. Fragmentos	NA (24h)	1ª + 2ª 15	2ª + 3ª 15	10	20	30	40	50	Descrição do Solo
-1,0	00											
-2,0	01				17,00	18,00						Argila Rija / Argila Arenosa Compacta
-3,0	02			1	18,00	19,00						Argila Rija / Argila Arenosa Compacta
-4,0	03											
-5,0	04											
-6,0	05											
-7,0	06											
-8,0	07											
-9,0	08											
-10,0	09											
-11,0	10											
-12,0	11											
-13,0	12											
-14,0	13											
-15,0	14											
-16,0	15											
-17,0	16											
-18,0	17											
-19,0	18											
-20,0	19											

Nível d'água :	1,00	**Cota do Furo**	: 1,25 m
Data do NA	45943	**Profundidade da Sondagem**	: 1,25 m

Engº Responsável: ENGº. CIVIL MARCELO VAZ LEAL - CREA RS085578

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:22:25 -03'00'

SONDAGEM A PERCUSÃO

Interessado	PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRATINI	**Furo** :	0002
Obra	Construção da Ponte do Passo do Alfaiate	**Data** :	13 de outubro de 2025
Local	Piratini/RS		

Diâmetro do furo = 2 1/2" Diâmetro da Haste = 1 5/8" d=1 3/8" AM. TERZAGHI

Profund. (m)	Nº. da Amostra	cm (recuperado)	Nr. Fragmentos	NA (24h)	1ª + 2ª 15	2ª + 3ª 15	10	20	30	40	50	Descrição do Solo
-1,0	00											
-2,0	01				18,00	19,00						Argila Rija / Argila Arenosa Compacta
-3,0	02			1	19,00	20,00						Argila Rija / Argila Arenosa Compacta
-4,0	03											
-5,0	04											
-6,0	05											
-7,0	06											
-8,0	07											
-9,0	08											
-10,0	09											
-11,0	10											
-12,0	11											
-13,0	12											
-14,0	13											
-15,0	14											
-16,0	15											
-17,0	16											
-18,0	17											
-19,0	18											
-20,0	19											

Nível d'água :	1,00	**Cota do Furo**	: 1,25 m
Data do NA	45943	**Profundidade da Sondagem**	: 1,25 m

Engº Responsável: ENGº. CIVIL MARCELO VAZ LEAL - CREA RS085578

MARCELO VAZ LEAL:64054500072

Assinado de forma digital por MARCELO VAZ LEAL:64054500072
Dados: 2025.11.13 08:22:47 -03'00'