

11.1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720250032362

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico(a)

THALES THIAGO SOUSA SILVA

Título profissional: **Engenheiro Civil, Engenheiro Ambiental, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Engenheiro Sanitarista**

RNP: **0714727806**

Registro: **22706/D-DF**

Empresa contratada: **TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL LTDA** Registro: **14481-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VOXEL INVESTIMENTOS E PARTICIPAÇÕES S/A**

CNPJ: **18.749.166/0001-70**

QND 1, Lote 20, Sala
206, Parte 03

Número: S/N

Bairro: Taguatinga Norte
(Taguatinga)

CEP: 72120-010

Cidade: Brasília

UF: DF

Complemento:

E-Mail: frederico@fenelon.com.br

Fone: (61)30305403

Contrato:

Celebrado em: 01/02/2024

Valor Obra/Serviço R\$:

Fim em: 01/02/2026

600.000,00

Vinculada a ART:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do(a) Profissional: 01/02/2024

Data de Fim das Atividades do(a) Profissional: 01/02/2026

Coordenadas Geográficas:
-15.807325865460014, -47.882899940013885

Finalidade: **Outro**

Código/Obra pública:

Proprietário(a): **VOXEL INVESTIMENTOS E PARTICIPAÇÕES S/A**

CNPJ: **18.749.166/0001-70**

E-Mail: frederico@fenelon.com.br

Fone: (61) 30305403

1º Endereço

Residencial Villa Bella, DF-140

Número: -

Bairro: -

CEP: 71540-020

Complemento: Matrícula nº 161.415 2º Ofício Registro de Imóveis

Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Elaboração

Quantidade Unidade

Execução de serviço técnico de levantamento topográfico

2,0258 hectare

Projeto de diagnóstico e caracterização ambiental

2,0258 hectare

Estudo de concepção de elemento urbanístico

2,0258 hectare

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis

2,0258 hectare

Projeto de pavimentação

2,0258 hectare

Projeto de infraestrutura para vias urbanas

2,0258 hectare

Projeto de sistema de abastecimento de água

2,0258 hectare

Projeto de sistema de abastecimento de água captação superficial de água

2,0258 hectare

Projeto de instalações elétricas em baixa tensão

2,0258 hectare

Projeto de estudos ambientais

2,0258 hectare

Projeto de obras de terra terraplenagem

2,0258 hectare

Após a conclusão das atividades técnicas o(a) profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Elab. de Estudos e Projetos Executivos do Residencial Villa Bella, compreendendo estudo topográfico, estudo preliminar de urbanismo, projetos de urbanismo, iluminação e distribuição de energia elétrica, planilha grau de impacto, compensação ambiental conf. INs do IBRAM.

6. Declarações

Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Sim: Declaro atender às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, no Decreto nº 5.296/2004 e na Lei nº 13.146/2015, atendendo todos os critérios exigidos.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Documento assinado eletronicamente por
THALES THIAGO SOUSA SILVA, 22706/D-DF,
em 15/05/2025, conforme horário oficial de
Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do
[Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)

VOXEL INVESTIMENTOS E PARTICIPAÇÕES S/A CNPJ:
18.749.166/0001-70

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site:
www.creadf.org.br

- A guarda da via assinada da ART será
de responsabilidade do(a) profissional e
do(a) contratante com o objetivo de
documentar o vínculo contratual.



www.creadf.org.br
atendimento@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800



Valor da ART: R\$ 271,47 Registrada em: 15/05/2025 Valor Pago: R\$ 271,47 Nosso Número/Baixa: 0125036385



1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome Civil/Social: LAIS BARBOSA DO NASCIMENTO

Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista

CPF: 055.XXX.XXX-93

Nº do Registro: 00A1871846

1.1 Empresa Contratada

Razão Social: TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
LTDA

Período de Responsabilidade Técnica: 03/05/2024 - sem data fim

CNPJ: 35.XXX.XXX/0001-63

Nº Registro: PJ526031

2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI14351208I00CT001

Data de Cadastro: 31/05/2024

Data de Registro: 04/06/2024

Modalidade: RRT SIMPLES

Forma de Registro: INICIAL

Forma de Participação: INDIVIDUAL

2.1 Valor do RRT

Valor do RRT: R\$119,61

Boleto nº 20374674

Pago em: 04/06/2024

3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE

3.1 Serviço 001

Contratante: TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

Tipo: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Valor do Serviço/Honorários: R\$0,00

CPF/CNPJ: 35.XXX.XXX/0001-63

Data de Início: 10/05/2024

Data de Previsão de Término: 30/05/2025

3.1.1 Endereço da Obra/Serviço

País: Brasil

Tipo Logradouro: CONDOMÍNIO

Logradouro: SETOR SANTA BARBARA

Bairro: JARDIM BOTÂNICO

CEP: 71684585

Nº: SN

Complemento: JARDIM BOTÂNICO

Cidade/UF: BRASÍLIA/DF

3.1.2 Atividade(s) Técnica(s)

Grupo: PROJETO

Atividade: 1.8.3 - Projeto urbanístico

Quantidade: 2,02

Unidade: hectare

3.1.3 Tipologia

Tipologia: Habitacional Multifamiliar ou Conjunto Habitacional

3.1.4 Descrição da Obra/Serviço

Projeto de parcelamento do solo destinado ao **Residencial Villa Bela** - Região Administrativa do Jardim Botânico - RA XXVII, área de 2,0258ha, do imóvel matrícula nº 161.415 do 2º CRI/DF.



3.1.5 Declaração de Acessibilidade

Declaro o atendimento às regras de acessibilidade previstas em legislação e em normas técnicas pertinentes para as edificações abertas ao público, de uso público ou privativas de uso coletivo, conforme § 1º do art. 56 da Lei nº 13146, de 06 de julho de 2015.

4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT	Contratante	Forma de Registro	Data de Registro
SI14351208I00CT001	TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL	INICIAL	31/05/2024

5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

Declaro para os devidos fins de direitos e obrigações, sob as penas previstas na legislação vigente, que as informações cadastradas neste RRT são verdadeiras e de minha responsabilidade técnica e civil.

6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista LAIS BARBOSA DO NASCIMENTO, registro CAU nº 00A1871846, na data e hora: 31/05/2024 15:09:42, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (**LGPD**)

A autenticidade deste RRT pode ser verificada em: <https://siccau.caubr.gov.br/app/view/sight/externo?form=Servicos>, ou via QRCode.



11.2 LAUDOS GEOTÉCNICOS E ENSAIOS

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 01
Data:	06/03/2025	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm ²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	57	20	76	86
Solo + Água + Molde (g)	8275	8170	8355	8445
Peso Molde (g)	4810	4625	4410	4495
Peso Solo + Água (g)	3465	3545	3945	3950
Volume Molde (cm ³)	1988	1970	2123	2123
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1743	1799	1858	1861
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1564	1592	1613	1579

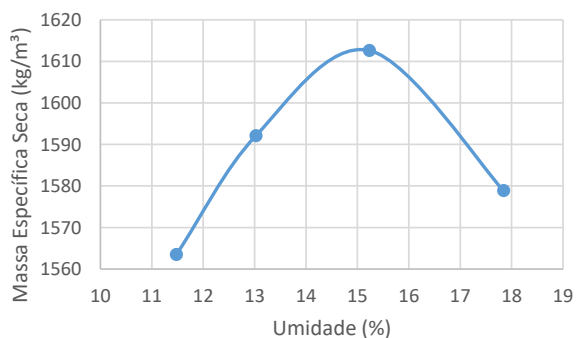
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	28	74	143	111	545	103	154	142
P. Solo Úm. + C. (g)	94,01	94,23	93,63	98,61	104,22	102,01	96,75	105,96
P. Solo S. + Cap. (g)	85,61	85,90	84,38	89,15	92,79	90,25	83,85	92,34
Peso Água (g)	8,40	8,33	9,25	9,46	11,43	11,76	12,90	13,62
Peso Cápsula (g)	13,45	12,28	14,19	15,66	17,95	12,82	13,24	14,13
P. Solo Seco (g)	72,16	73,62	70,19	73,49	74,84	77,43	70,61	78,21
Umidade (%)	11,64	11,31	13,18	12,87	15,27	15,19	18,27	17,41
Umid. Média (%)	11,48		13,03		15,23		17,84	

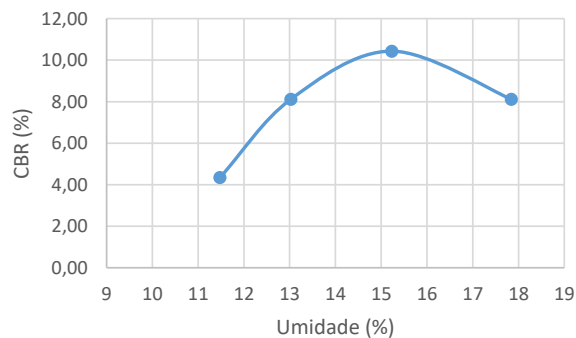
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	15,0
Densidade Máxima (kg/m ³)	1615
Expansão Média (%)	0,03
ISC/CBR Final (%)	10,4

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	10	0,1	
1,25	21	0,21	
2,5	30	0,3	4,35
5	42	0,42	4,06
7,5	51	0,51	
10	56	0,56	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	18	0,18	
1,25	36	0,36	
2,5	56	0,56	8,12
5	84	0,84	8,12
7,5	104	1,04	
10	118	1,18	

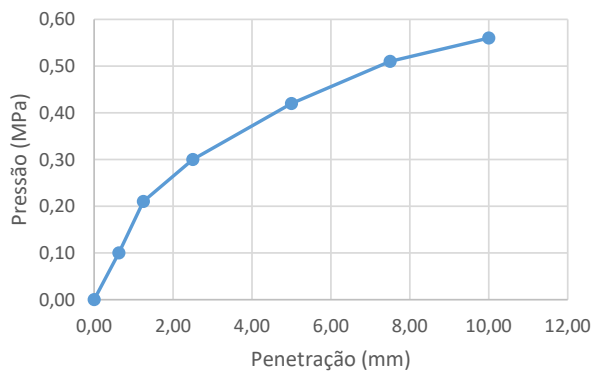
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	25	0,25	
1,25	44	0,44	
2,5	71	0,71	10,29
5	108	1,08	10,43
7,5	135	1,35	
10	152	1,52	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	17	0,17	
1,25	29	0,29	
2,5	53	0,53	7,68
5	84	0,84	8,12
7,5	108	1,08	
10	126	1,26	

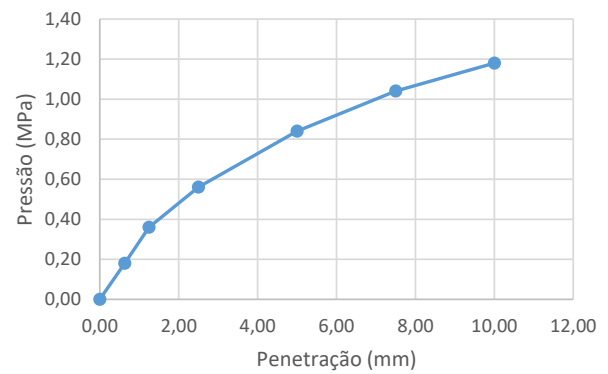
Ponto	Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Dens. S. kg/m³
57	11,48	4,35	11,48	1564
20	13,03	8,12	13,03	1592
76	15,23	10,43	15,23	1613
86	17,84	8,12	17,84	1579

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	57	20	76	86
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,06	3,03	3,03	3,02
L.Final - L.Inicial	0,06	0,03	0,03	0,02
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,05	0,03	0,03	0,02
Média (%)	0,03			

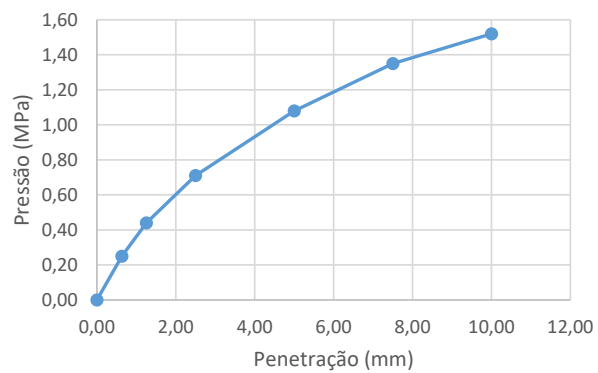
Pressão x Penetração 1



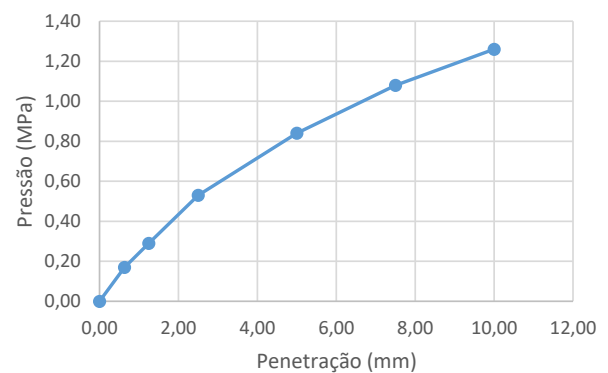
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

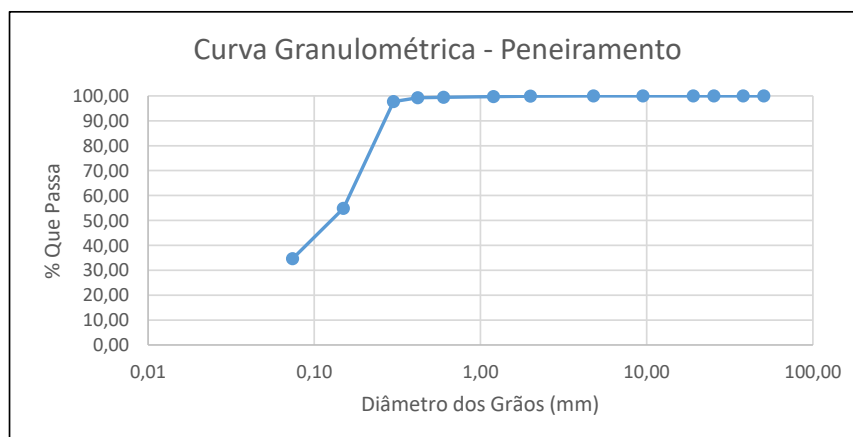


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 01
Data:	07/03/2025	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	97
Cápsula + Solo Úmido (g)	91,94
Cápsula + Solo Seco (g)	88,9
Peso da Cápsula (g)	13,64
Peso da Água (g)	3,04
Peso do Solo Seco (g)	75,26
Umidade Higroscópica (%)	4,04
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,96
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	0,76
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	599,24
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	575,97
Peso da Água (g)	23,27
Amostra Total Seca (g)	576,73
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,13
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	0,62
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	64,63
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	34,61
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,00	4,80	0,00	0,00	100,00
Nº10	0,76	2,00	0,13	0,13	99,87
Nº16	0,89	1,20	0,15	0,29	99,71
Nº30	1,34	0,60	0,23	0,52	99,48
Nº40	1,36	0,42	0,24	0,75	99,25
Nº50	9,00	0,30	1,56	2,31	97,69
Nº100	247,30	0,15	42,88	45,19	54,81
Nº200	116,45	0,07	20,19	65,39	34,61



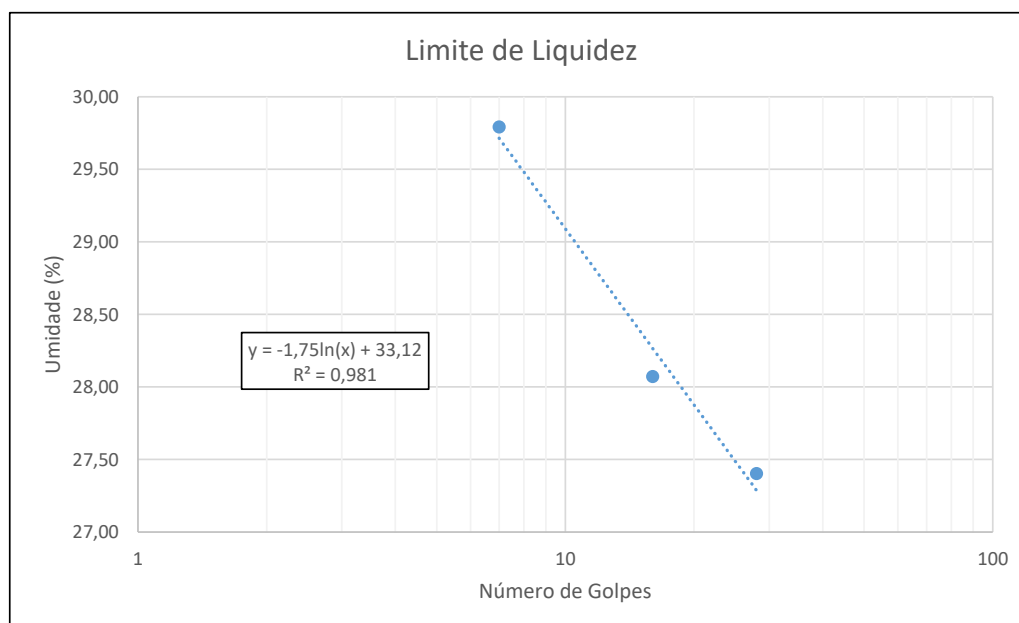
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF				Ponto:	ST 01
Data:	07/03/2025	Trecho:				

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
14	21,02	18,94	11,35	2,08	7,59	28	27,40
13	20,10	17,93	10,20	2,17	7,73	16	28,07
50	20,55	18,39	11,14	2,16	7,25	7	29,79

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
-	-	-	-	-	-	-	NP
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	27,5
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	-



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 02
Data:	06/03/2025	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm ²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	15	80	74	56
Solo + Água + Molde (g)	8125	8370	8150	8040
Peso Molde (g)	4740	4480	4310	4245
Peso Solo + Água (g)	3385	3890	3840	3795
Volume Molde (cm ³)	1997	2151	2069	2032
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1695	1808	1856	1868
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1540	1606	1621	1605

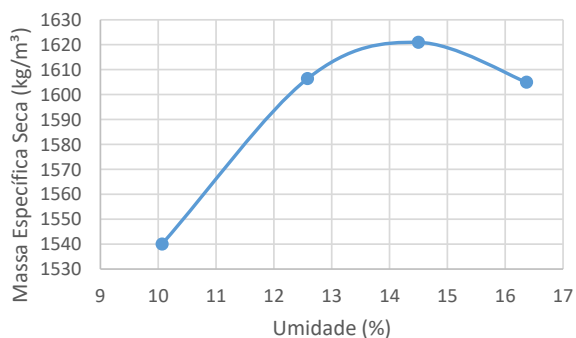
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	144	150	38	72	165	115	66	112
P. Solo Úm. + C. (g)	123,82	130,51	97,99	83,49	108,88	104,55	90,90	95,19
P. Solo S. + Cap. (g)	113,76	119,81	88,82	75,28	96,87	93,33	79,96	83,55
Peso Água (g)	10,06	10,70	9,17	8,21	12,01	11,22	10,94	11,64
Peso Cápsula (g)	14,02	13,29	12,39	12,91	14,54	15,47	14,09	11,37
P. Solo Seco (g)	99,74	106,52	76,43	62,37	82,33	77,86	65,87	72,18
Umidade (%)	10,09	10,05	12,00	13,16	14,59	14,41	16,61	16,13
Umid. Média (%)	10,07		12,58		14,50		16,37	

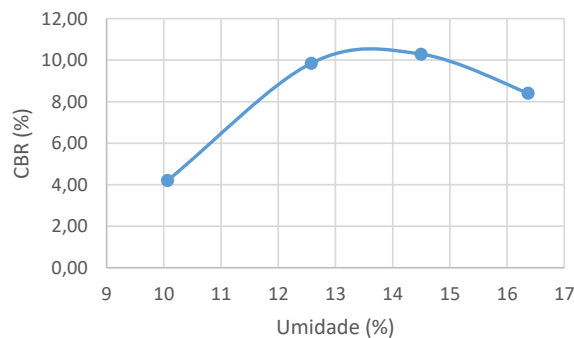
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	10,3
Densidade Máxima (kg/m ³)	1620
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	10,4

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	18	0,18	
2,5	29	0,29	4,20
5	39	0,39	3,77
7,5	48	0,48	
10	54	0,54	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	25	0,25	
1,25	46	0,46	
2,5	68	0,68	9,86
5	101	1,01	9,76
7,5	121	1,21	
10	136	1,36	

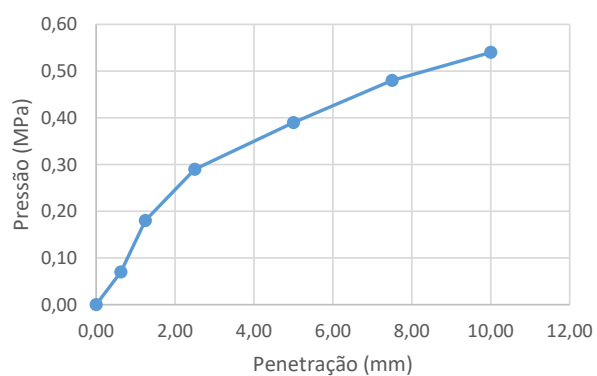
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	26	0,26	
1,25	46	0,46	
2,5	71	0,71	10,29
5	103	1,03	9,95
7,5	130	1,3	
10	148	1,48	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	16	0,16	
1,25	28	0,28	
2,5	55	0,55	7,97
5	87	0,87	8,41
7,5	108	1,08	
10	123	1,23	

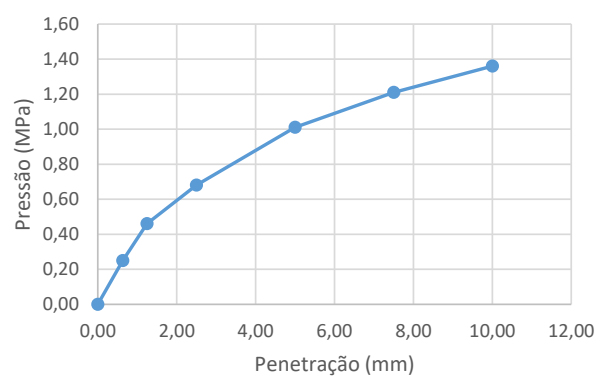
Ponto	Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Dens. S. kg/m³
15	10,07	4,20	10,07	1540
80	12,58	9,86	12,58	1606
74	14,50	10,29	14,50	1621
56	16,37	8,41	16,37	1605

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	15	80	74	56
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,03	3,01	3,02	3,00
L.Final - L.Inicial	0,03	0,01	0,02	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,03	0,01	0,02	0,00
Média (%)	0,01			

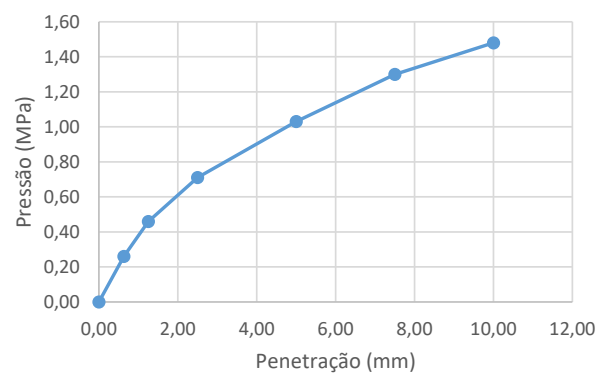
Pressão x Penetração 1



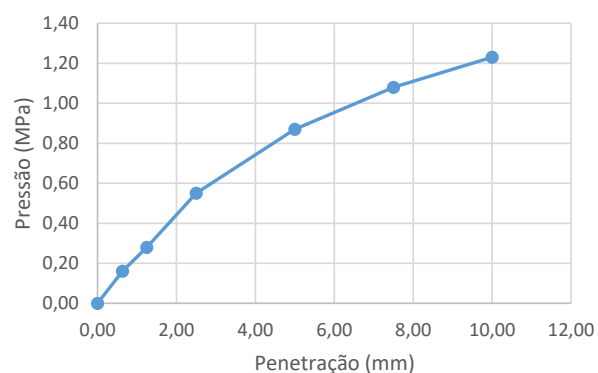
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

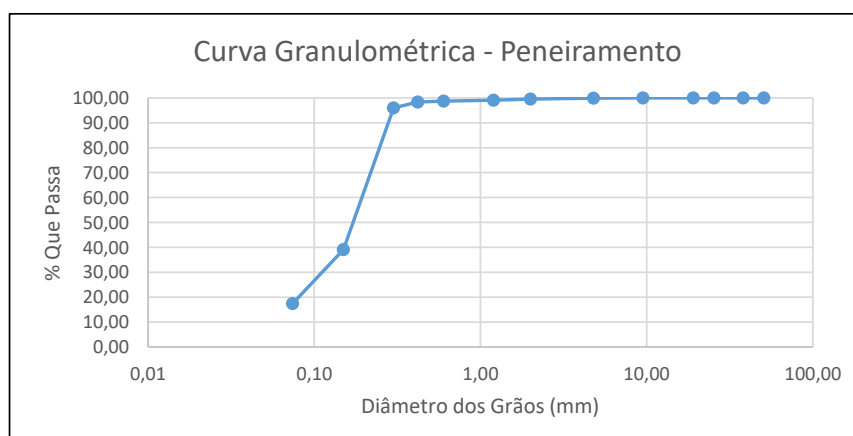


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 02
Data:	07/03/2025	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	10
Cápsula + Solo Úmido (g)	93,61
Cápsula + Solo Seco (g)	91,00
Peso da Cápsula (g)	12,34
Peso da Água (g)	2,61
Peso do Solo Seco (g)	78,66
Umidade Higroscópica (%)	3,32
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,97
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	2,89
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	597,11
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	577,93
Peso da Água (g)	19,18
Amostra Total Seca (g)	580,82
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,50
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,11
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	80,98
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	17,41
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,50	4,80	0,09	0,09	99,91
Nº10	2,39	2,00	0,41	0,50	99,50
Nº16	2,46	1,20	0,42	0,92	99,08
Nº30	2,11	0,60	0,36	1,28	98,72
Nº40	1,89	0,42	0,33	1,61	98,39
Nº50	14,24	0,30	2,45	4,06	95,94
Nº100	330,04	0,15	56,82	60,88	39,12
Nº200	126,10	0,07	21,71	82,59	17,41



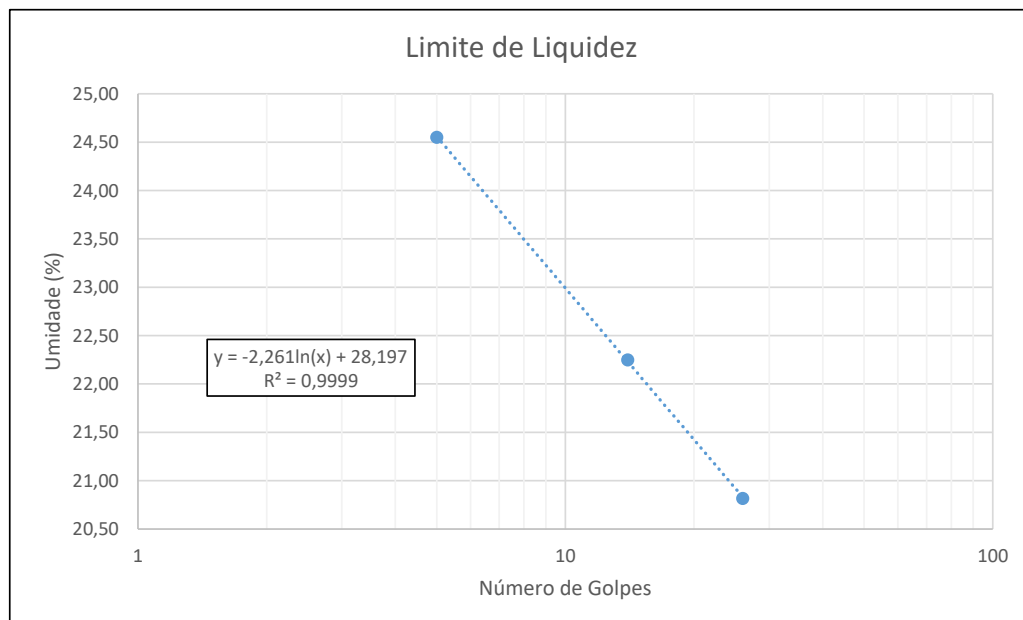
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF				Ponto:	ST 02
Data:	07/03/2025	Trecho:				

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
15	19,84	18,16	10,09	1,68	8,07	26	20,82
36	20,70	18,94	11,03	1,76	7,91	14	22,25
27	21,61	19,29	9,84	2,32	9,45	5	24,55

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
-	-	-	-	-	-	-	NP
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	20,9
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	-



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 03
Data:	06/03/2025	Energia:	NORMAL		

DADOS DO ENSAIO

Pressão padrão p/ penetração de 2,54 mm:	6,9	MPa
Pressão padrão p/ penetração de 5,08 mm:	10,35	MPa
Diâmetro da base do pistão:	4,96	cm
Área da base do pistão:	19,32	cm ²
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	46	85	12	14
Solo + Água + Molde (g)	7715	8120	8220	8345
Peso Molde (g)	4725	4510	4680	4760
Peso Solo + Água (g)	2990	3610	3540	3585
Volume Molde (cm ³)	1988	2225	1988	1997
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1504	1622	1781	1795
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1391	1473	1581	1561

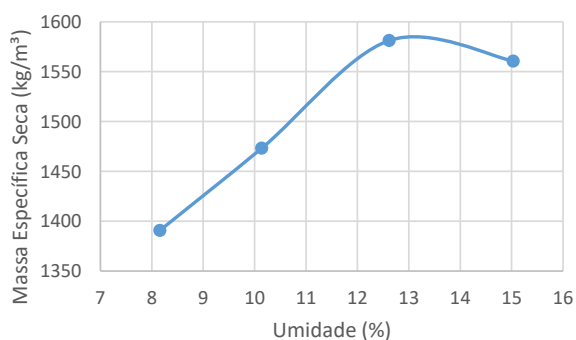
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	207	203	256	194	77	11	177	180
P. Solo Úm. + C. (g)	111,98	123,97	109,79	126,80	88,74	93,46	145,22	146,67
P. Solo S. + Cap. (g)	104,73	115,57	100,71	116,96	80,35	84,42	128,04	129,50
Peso Água (g)	7,25	8,40	9,08	9,84	8,39	9,04	17,18	17,17
Peso Cápsula (g)	14,68	13,84	14,51	15,94	13,03	13,63	14,31	14,69
P. Solo Seco (g)	90,05	101,73	86,20	101,02	67,32	70,79	113,73	114,81
Umidade (%)	8,05	8,26	10,53	9,74	12,46	12,77	15,11	14,96
Umid. Média (%)	8,15		10,14		12,62		15,03	

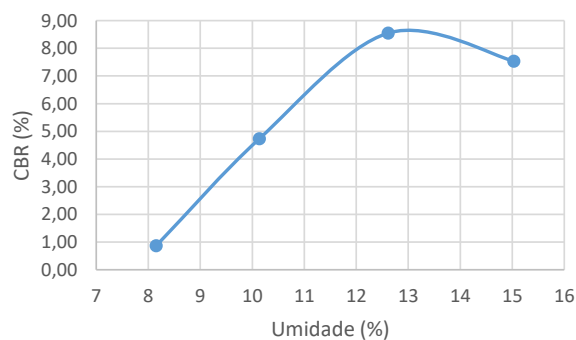
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13,0
Densidade Máxima (kg/m ³)	1561
Expansão Média (%)	0,00
ISC/CBR Final (%)	8,8

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	1	0,01	
1,25	3	0,03	
2,5	5	0,05	0,72
5	9	0,09	0,87
7,5	14	0,14	
10	17	0,17	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	13	0,13	
1,25	20	0,2	
2,5	31	0,31	4,49
5	49	0,49	4,73
7,5	65	0,65	
10	75	0,75	

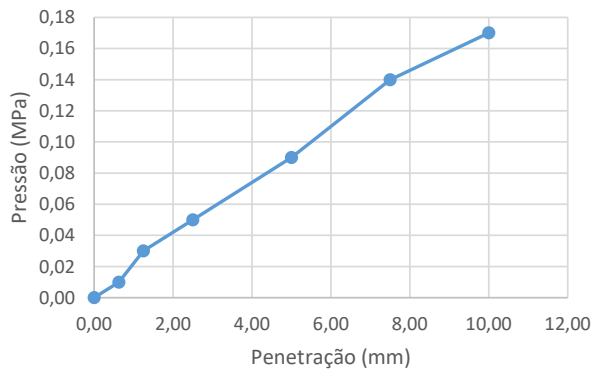
Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	21	0,21	
1,25	36	0,36	
2,5	59	0,59	8,55
5	88	0,88	8,50
7,5	117	1,17	
10	137	1,37	

Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	17	0,17	
1,25	33	0,33	
2,5	52	0,52	7,54
5	78	0,78	7,54
7,5	107	1,07	
10	126	1,26	

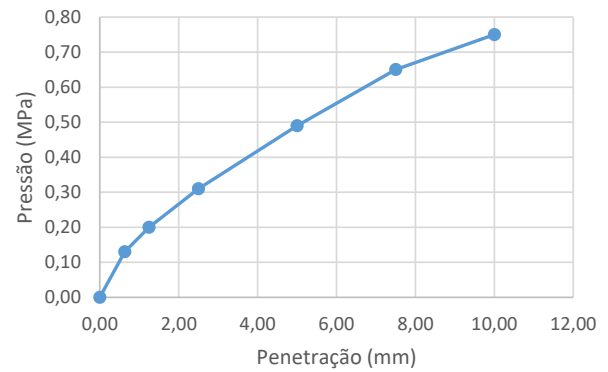
Ponto	Umidade (%)	C.B.R. (%)	Umidade (%)	Dens. S. kg/m³
46	8,15	0,87	8,15	1391
85	10,14	4,73	10,14	1473
12	12,62	8,55	12,62	1581
14	15,03	7,54	15,03	1561

ENSAIO DE EXPANSÃO				
Nº Molde	46	85	12	14
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,01	3,01	3,00	2,99
L.Final - L.Inicial	0,01	0,01	0,00	-0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,01	0,01	0,00	-0,01
Média (%)	0,00			

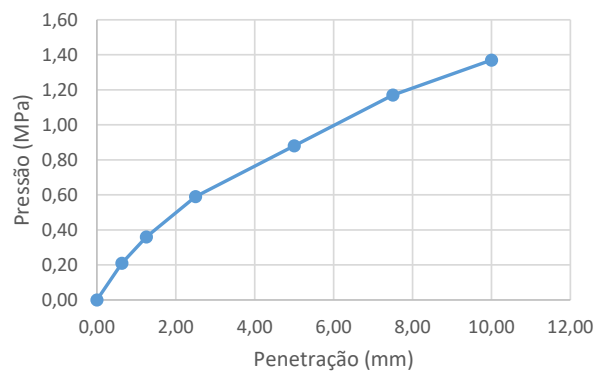
Pressão x Penetração 1



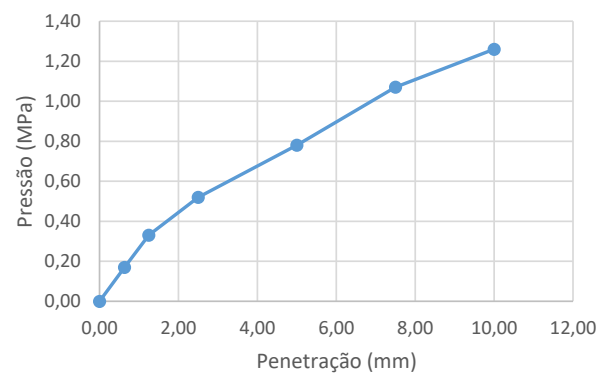
Pressão x Penetração 2



Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4

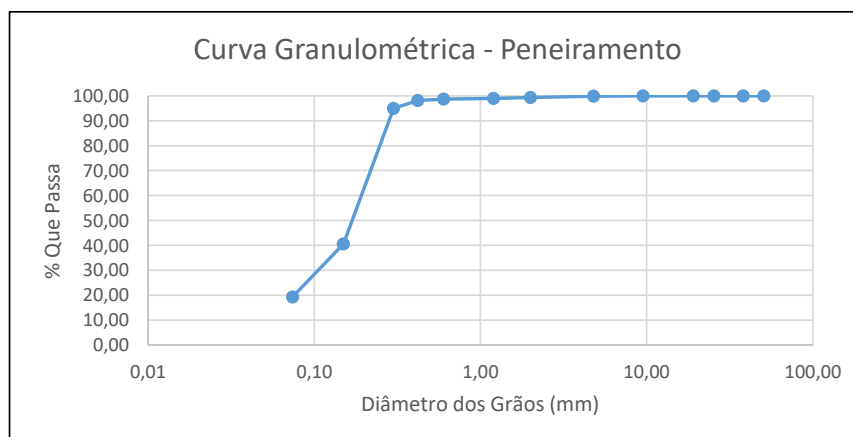


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 03
Data:	07/03/2025	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	90
Cápsula + Solo Úmido (g)	82,27
Cápsula + Solo Seco (g)	80,23
Peso da Cápsula (g)	12,73
Peso da Água (g)	2,04
Peso do Solo Seco (g)	67,5
Umidade Higroscópica (%)	3,02
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,97
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	3,96
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	596,04
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	578,55
Peso da Água (g)	17,49
Amostra Total Seca (g)	582,51
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,68
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,15
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	78,90
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	19,27
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,50	4,80	0,09	0,09	99,91
Nº10	3,46	2,00	0,59	0,68	99,32
Nº16	1,72	1,20	0,30	0,98	99,02
Nº30	1,85	0,60	0,32	1,29	98,71
Nº40	3,11	0,42	0,53	1,83	98,17
Nº50	18,66	0,30	3,20	5,03	94,97
Nº100	317,12	0,15	54,44	59,47	40,53
Nº200	123,82	0,07	21,26	80,73	19,27



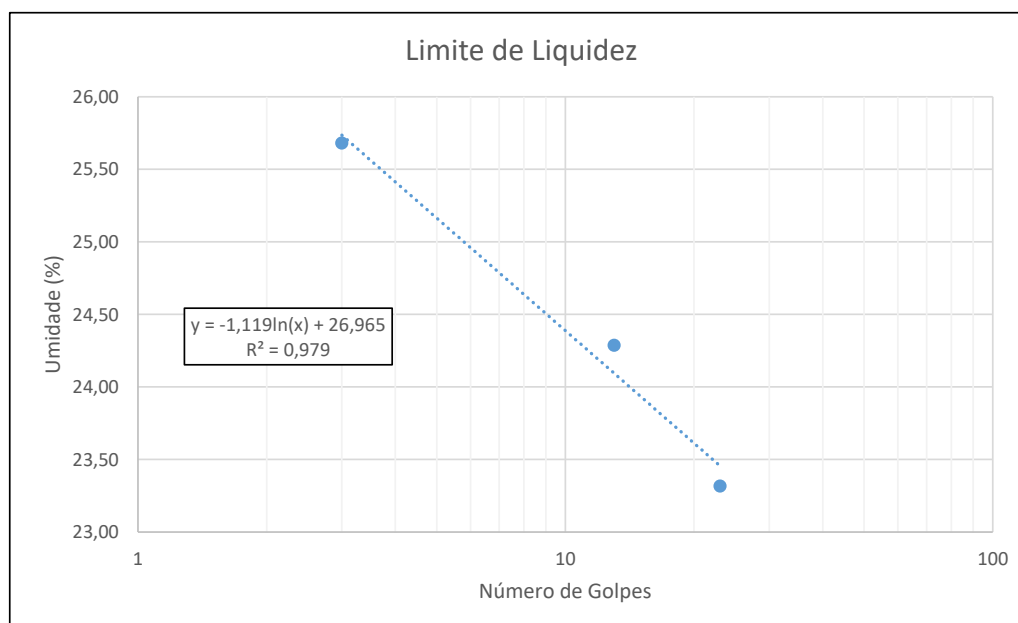
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF				Ponto:	ST 03
Data:	07/03/2025	Trecho:				

LIMITE DE LIQUIDEZ							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Nº de Golpes	Umidade (%)
23	20,24	18,75	12,36	1,49	6,39	23	23,32
47	20,47	18,34	9,57	2,13	8,77	13	24,29
21	20,62	18,83	11,86	1,79	6,97	3	25,68

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
-	-	-	-	-	-	-	NP
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	23,4
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	-



BOLETIM DE SONDAAGEM A TRADO

LOCAL:
Cond. Villa Bela

OBJETO:
Sondagem a trado para drenagem.

19/02/2025

SH Tororó, Brasília/DF

1/1

ESTUDO:

CARACTERIZAÇÃO SUBLEITO	
-------------------------	--

[illegible]

ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	TT Engenharia
Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororó, Brasília/DF
Data:	18/02/2025
Ponto:	INF 01

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (Seco)	-
40	10	13,5	-
50	10	13,6	-
60	10	13,0	-
70	10	13,0	-
80	10	13,2	-
90	10	13,0	76,9

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (Seco)	-
40	10	12,6	-
50	10	12,6	-
60	10	12,4	-
70	10	12,6	-
80	10	12,3	-
90	10	12,3	81,3

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (Seco)	-
40	10	10,0	-
50	10	10,1	-
60	10	9,9	-
70	10	10,2	-
80	10	9,8	-
90	10	9,8	102,0

VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m):	86,8
---	-------------

Interpolando os valores da tabela A.1 do Anexo A da norma NBR 13969, referente a **conversão de valores de taxa de percolação em taxa de aplicação superficial**, podemos chegar à equação $Y = 1,3611 \times X^{-0,513}$. Onde:

- O valor de Y refere-se à **Taxa Máxima de Aplicação Diária ($m^3/m^2 \times dia$)**;
- O valor de X refere-se ao **Valor Médio da Taxa de Percolação da Área**.

Deste modo, temos que:

TAXA MÁXIMA DE APLICAÇÃO DIÁRIA ($m^3/m^2 \times dia$), PARA K = 86,8 min/m:	0,138
--	--------------

LAUDO DE SONDAGEM - SPT					
SPT 01	Cliente:	TT Engenharia		Data:	
	Local:	Cond. Villa Bela, SH Tororo, Brasília/DF		20/02/2025	
	Obra:	Drenagem / Ambiental		Sondador:	
	Amostrador:	SPT 2"	Revestimento:	12 1/2"	
	Peso do pilão:	165kg	Altura de queda:	175 cm	
			Comp. revestimento:	1,00 m	
LEGENDA:		(N) Número de golpes para uma penetração de X cm. (NA) Nível d'água. (A) Número da amostra.	NÍVEL INICIAL (m): 5,40 NÍVEL 24H (m): 5,15 COORDENADAS: 198758.00 m E FUSO 23L 8233712.00 m S		
	N/30	A	Prof (m)	N.A.(m)	CLASSIFICAÇÃO DO SOLO
	2 /30	1	1,00 1,45		Areia, Amarela, FOFA
	5 /30	2	2,00 2,45		Areia com pedregulho, Variegada, POUCO COMPACTA
	5 /30	3	3,00 3,45		Areia com pedregulho, Variegada, POUCO COMPACTA
	10 /30	4	4,00 4,45		Areia, Variegada, MEDIANAMENTE COMPACTA
	22 /30	5	5,00 5,45	5,15	Areia pouco siltosa, Variegada, COMPACTA
	34 /30	6	6,00 6,45		Areia pouco siltosa, Variegada, COMPACTA
	51 /30	7	7,00 7,45		Areia pouco siltosa, Variegada, MUITO COMPACTA
	35 /10	8	7,50 7,75		Areia pouco siltosa, Variegada, MUITO COMPACTA
					OBS: Limite da sondagem, penetração interrompida antes de 45 cm, quando um dos segmentos de 15 cm ultrapassar 30 golpes.
	OBS: Término da Sondagem.				

11.3 PROJETOS DE INFRAESTRUTURA



TT ENGENHARIA

PROJETO EXECUTIVO DE ÁGUAS PLUVIAIS DO
RESIDENCIAL VILLA BELA

SETOR HABITACIONAL JARDIM BOTÂNICO - JB

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO – RA JB**RESIDENCIAL VILLA BELA**

Residencial Villa Bela, Setor Habitacional Tororó, Região Administrativa do Jardim Botânico
– RA-JB

Responsável pelo Empreendimento

Residencial Villa Bela

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

SHIS QI 09/11 BLOCO B SL 106 A 108 - 71625-172 – Brasília – DF

Fone/Fax: (61) 3256 – 2227 / 9 8492-8095

thalesthiagoengenharia@gmail.com

CNPJ 35.425.146/0001-63

Responsáveis Técnicos

- Eng. **Thales Thiago Sousa Silva** – CREA 22.706/D-DF – Engº Civil, Ambiental, Sanitarista e Segurança do Trabalho;
- Eng. **Felipe Nascimento Gomes** – CREA 29.388/D-DF – Engº Civil.

Equipe Técnica

- Eng. **Yuri Stephano** – Engº Civil;
- Eng. **Paulo Henriky** – Engº Civil;
- Eng. **David Lucas A. Sales** – Engº Civil;
- Eng. **João Vitor Rabelo** – Engº Civil;
- Eng. **Franco Antônio** – Engº Civil;
- Eng. **Rafael Fragassi** – Engº Florestal.

PE-DRN00-VBL-REL-R00

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), encontra-se nos **Anexos**.

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO
RESIDENCIAL VILLA BELA

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL



TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

03						
02						
01						
00	Junho/2025	Emissão Inicial	João Vitor	Thales		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	POR	APROV	DATA	APROV
			TT ENG.		VILLA BELA	
REVISÕES						

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	11
2.	INTRODUÇÃO.....	12
3.	MANUAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DO DISTRITO FEDERAL	13
4.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	14
5.	ESTUDO DA ALTERNATIVA.....	14
6.	CRITÉRIOS DE PROJETO	19
6.1.	MÉTODO DE CÁLCULO	19
6.2.	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO “C”	19
6.3.	INTENSIDADE DE CHUVA CRÍTICA	21
6.1.	TEMPO DE RETORNO.....	23
6.2.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	23
6.3.	ÁREAS CONTRIBUINTES	24
7.	TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO – CARACTERÍSTICAS E MÉTODOS DE CÁLCULO.....	24
7.1.	METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS TRINCHEIRAS	27
8.	ORGÃOS E ACESSÓRIOS	28
8.1.	BOCAS DE LOBO DE QUALIDADE	28
8.2.	TUBULAÇÕES.....	29
8.1.	CANALETA MEIA CANA	29
8.2.	CCS (CAIXA COLETORA DE SARJETA)	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
8.3.	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	30
9.	RESULTADOS	30
9.1.	REDE DE DRENAGEM.....	30
9.2.	BOCAS DE LOBO.....	33
9.3.	CANALETA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
9.4.	TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO	33
10.	MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	37
11.	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E DOS SERVIÇOS	38
11.1.	LOCAÇÃO.....	38
11.2.	ESCAVAÇÃO.....	39
11.3.	PROCESSO MECÂNICO.....	39
11.4.	CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAL	39
11.5.	TALUDE DE VALAS.....	40
11.6.	LARGURA DO FUNDO DE VALA	40
11.7.	ESCORAMENTO	41
11.8.	ESGOTAMENTO E BOMBEAMENTO	41
11.9.	PREPARO DO LEITO	42

11.10.	TUBULAÇÃO UTILIZADA	42
11.11.	POÇOS DE VISITA	43
11.12.	BOCAS DE LOBO	43
11.13.	ATERROS	44
11.14.	REATERRO	44
11.15.	LIMPEZA DO CANTEIRO	45
11.16.	REMOÇÃO DE MATERIAL EXCEDENTE	45
11.17.	SEGURANÇA DO TRABALHO	45
11.18.	ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES	45
11.19.	DIÁRIO DE OBRA	46
11.20.	INTERFERÊNCIA COM REDES DE OUTRAS CONCESSIONÁRIAS.....	46
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
13.	ANEXOS	48
13.1.	ANEXO I – DESENHOS TÉCNICOS.....	48
13.2.	ANEXO II – PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO	48
13.3.	ANEXO III – ESTUDOS GEOTÉCNICOS	48
13.4.	ANEXO IV – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	11
FIGURA 2 – MAPA DE DECLIVIDADE.....	15
FIGURA 3 – MAPA DE PEDOLOGIA.	17
FIGURA 4 - MAPA HIDROGRÁFICO.....	18
FIGURA 5 - CURVAS DE INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA – BRASÍLIA/DF... 22	
FIGURA 6 - PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA – BRASÍLIA/DF.	23
FIGURA 7 - TUBOS PERFURADOS (FOTO MERAMENTE ILUSTRATIVA).	25
FIGURA 8 – DIMENSÕES DO POÇO PADRÃO.....	26
FIGURA 9 - BOCA DE LOBO DE QUALIDADE (MEIO FIO VAZADO E GRELHA).	29
FIGURA 10 – DIMENSIONAMENTO DA CANALETA ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 11 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 01 (10 ANOS). 35	
FIGURA 12 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 01 (10 ANOS). 35	
FIGURA 13 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 01 (15 ANOS). 36	
FIGURA 14 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 01 (15 ANOS). 36	
FIGURA 15 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 02 (10 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 16 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 02 (10 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 17 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 02 (15 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 18 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 02 (15 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 19 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 03 (10 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 20 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 03 (10 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 21 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 03 (15 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 22 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 03 (15 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 23 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 04 (10 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
FIGURA 24 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 04 (10 ANOS). ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	

FIGURA 25 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 04 (15 ANOS).
ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

FIGURA 26 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 04 (15 ANOS).
ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - VALORES DE COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL CONFORME A COBERTURA DO SOLO	20
QUADRO 2 - COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	21
QUADRO 3 - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA – I (MM/H) E ALTURA DE PRECIPITAÇÃO – P (MM).....	22
QUADRO 4 - POROSIDADE EFETIVA DE MATERIAIS DE ENCHIMENTO.	26
QUADRO 5 – CARACTERÍSTICAS DO POÇO PADRÃO.	26
QUADRO 6 - PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE 01 (10 ANOS).	32
QUADRO 7 - PLANILHA DE CÁLCULO DAS REDES 02, 03 E 04 (10 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 8 – BOCAS DE LOBO DAS TRINCHEIRAS.....	33
QUADRO 9 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 01.	33
QUADRO 10 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 01 (10 ANOS).	34
QUADRO 11 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 01 (15 ANOS).	36
QUADRO 12 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 02.	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 13 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 02 (10 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 14 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 02 (15 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 15 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 03.	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 16 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 03 (10 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 17 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 03 (15 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 18 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 04.	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 19 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 04 (10 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 20 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 04 (15 ANOS).	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
QUADRO 21 – QUADRO DE RECOMENDAÇÕES DAS MANUTENÇÕES PREVENTIVAS.	37

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ACRÉSCIMOS NAS ESCAVAÇÕES.....	39
TABELA 2 - LARGURA DE FUNDO DE VALAS PARA TUBOS OU GALERIAS	40

TABELA 3 - ESPESSURA DA BASE DO LEITO PARA TUBOS OU SEÇÕES DA GALERIA MOLHADA	42
---	----

LISTA DE ABREVIATÖES

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.

DF – Distrito Federal.

EPI – Equipamento de Proteção Individual.

IBRAM – Instituto Brasília Ambiental.

IDF – Intensidade – Duração – Frequência.

NOVACAP – Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil.

NR – Norma Regulamentadora.

PDDU/DF – Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal.

PDOT – Plano Diretor de Ordenamento Territorial.

PV – Poço de Visita.

TP – Tempo de Percurso.

T – Período de Retorno.

TR – Termo de Referência.

HA – Hectare.

BL – Bocas de Lobo

MDE – Memorial Descritivo

SCS - Soil Conservation Service

TC – Tempo de Concentração

LAG – Tempo de Retardo

NA – Nível D'água

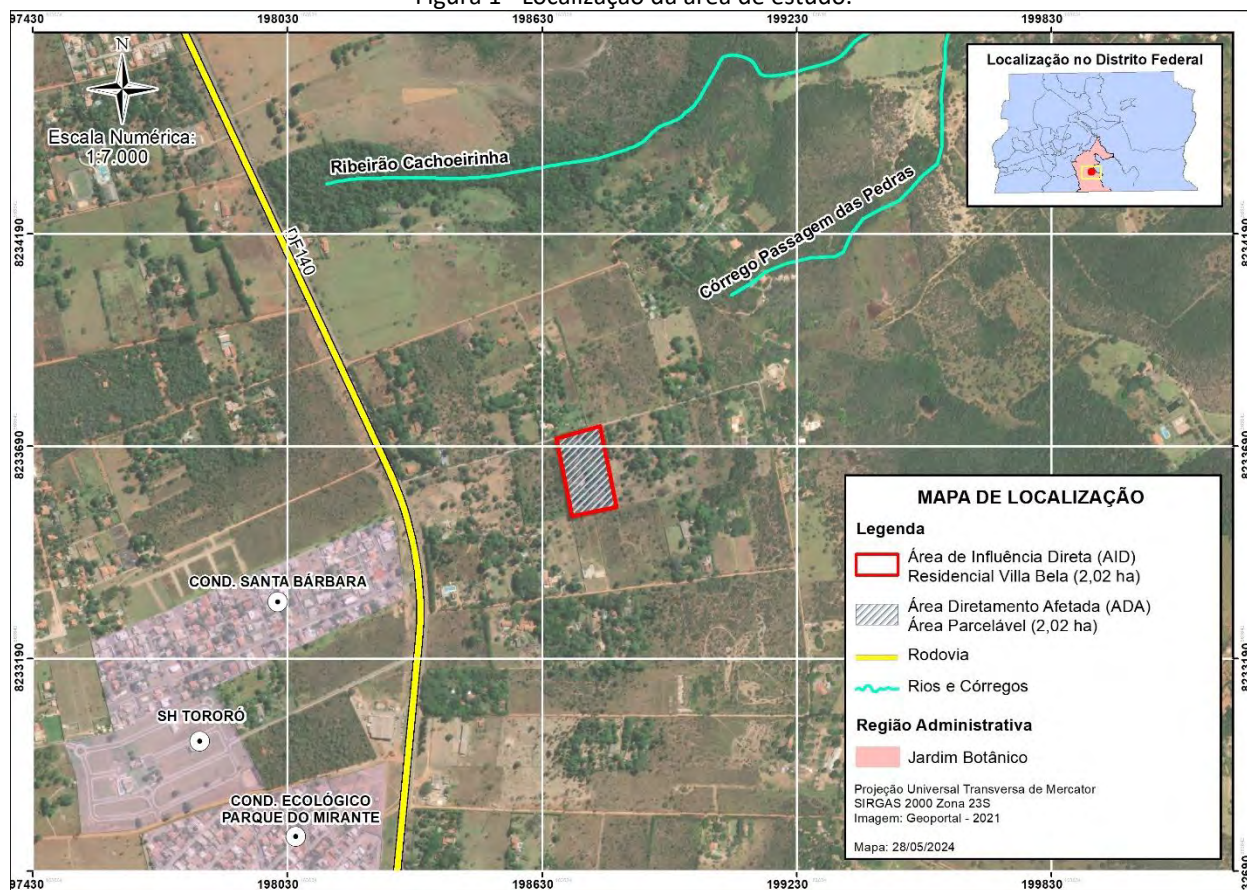
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

1. APRESENTAÇÃO

A empresa TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental, com sede em Brasília-DF, localizada no Setor de Habitações Individuais Sul, QI 9/11, Sala 106/108, vem apresentar o projeto executivo do sistema de drenagem pluvial do empreendimento Residencial Villa Bela.

Este empreendimento possui uma área total de 2,02 ha, e está localizado no Setor Habitacional Tororó, na Região Administrativa do Jardim Botânico - RA-JB, nas proximidades da DF-140.

Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: Do Autor.

Os dados levantados para a realização do estudo foram obtidos em visitas ao local, com fichas de campo, GPS de precisão RTK e estação total. Em seguida os dados foram processados nos softwares QGIS, Microsoft Word, Topograph, Civil 3D, HEC-HMS e no Microsoft Excel.

Este relatório compõe os seguintes volumes:

TOMO I – MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO/PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL DO RESIDENCIAL VILLA BELA.

- Relatório Técnico de Manejo de Águas Pluviais
- ANEXO I – DESENHOS TÉCNICOS
- ANEXO II – PLANILHAS DE DIMENSIONAMENTO
- ANEXO III – ESTUDOS GEOTÉCNICOS
- ANEXO IV – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

2. INTRODUÇÃO

Drenagem é o termo empregado na designação das instalações destinadas a escoar o excesso de água, sejam em rodovias, zona rural ou malha urbana. O caminho percorrido pela água da chuva sobre uma superfície pode ser topograficamente bem definido, ou não. Após a implantação de uma cidade, o percurso caótico das enxurradas passa a ser determinado pelo traçado das ruas e acaba se comportando, tanto quantitativa como qualitativamente, de maneira bem diferente de seu comportamento original.

De uma maneira geral, as águas decorrentes da chuva (coletadas nas vias públicas por meio de bocas-de-lobo e descarregadas em condutos subterrâneos) são lançadas em cursos d'água naturais, no oceano, em lagos ou, no caso de solos permeáveis, esparramadas sobre o terreno por onde infiltram no subsolo.

A falta de um sistema de drenagem urbana de águas pluviais ocasiona sérios problemas para a sociedade, para o ambiente e para a economia, através de alagamentos, prejuízos de bens materiais, destruição da pavimentação, erosões, deslizamentos e doenças por veiculação hídrica.

Neste sentido, este estudo tem por finalidade conceber o sistema de drenagem pluvial do empreendimento **VILLA BELA**. Para tanto, os parâmetros a serem adotados neste trabalho foram baseados no Termo de Referência da NOVACAP para elaboração de projetos de drenagem pluvial do DF de 2019.

Assim, na avaliação do sistema foram adotados os seguintes critérios:

- Verificação da capacidade de amortecimento das trincheiras para evento com recorrência de 10 anos.

3. MANUAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DO DISTRITO FEDERAL

Com o advento da Resolução ADASA nº 26 de 17 de agosto de 2023, foram sugeridas mudanças significativas em relação ao lançamento das águas pluviais nas redes de drenagem pluvial existentes e nos corpos receptores da drenagem natural. Elas visam evitar tanto a ampliação quanto a transferência da onda de cheia para jusante, que vem a contribuir para a degradação ambiental das calhas fluviais e suas matas ciliares. Ressalta-se, portanto, a necessidade de outorga a ser fornecida pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal que busca a qualidade das águas pluviais e a vazão máxima de saída do empreendimento.

Esse trabalho define o Sistema de Drenagem Pluvial e as medidas de controle que devem ser realizadas para manutenção da vazão máxima de saída e de qualidade das águas pluviais nas condições anteriores ao desenvolvimento, bem como harmonizar a ocupação do solo no condomínio com as condicionantes de ocupação.

O dimensionamento da drenagem proveniente de um lote, condomínio ou outro empreendimento individualizado, estacionamento, parques e passeios são denominados de drenagem na fonte.

A drenagem na fonte e a microdrenagem devem ser dimensionadas considerando as capacidades existentes na macrodrenagem, evitando aumentar a vazão. Os projetos não podem ser estudados e elaborados isoladamente e não podem transferir aumento de vazão, impacto na qualidade da água e provocar erosão (ADASA, 2018).

4. ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Estes estudos são parte integrante desse memorial, cujo o objetivo é fundamentar às alternativas escolhidas de forma a representar as condições da área de estudo, para que seja transmitida segurança ao projetista.

Os ensaios realizados foram:

- **Sondagem a trado**: No total foram realizados 3 (três) furos estrategicamente distribuídos na área de projeto, o nível d'água não foi encontrado em nenhum deles e pela caracterização tátil visual das amostras, o solo é composto majoritariamente por camada de material arenoso com presença de argila e pedregulho.
- **Standard Penetration Test – SPT**: Foi realizado 1 (um) furo visando a implantação das estruturas de infiltração. A sondagem apresentou compacidade crescente a medida em que a profundidade do ensaio avançava. A penetração foi interrompida aos 7,75 metros. Quanto ao nível d'água, foi encontrado a 5,15 metros de profundidade.
- **Ensaio de Percolação (infiltração)**: Foi realizado 1 (um) ensaio de percolação cujo a taxa de infiltração foi de $1,92E-02$ cm/s, levando em consideração a conversão para milímetros por hora foi de 691,24 mm/h.

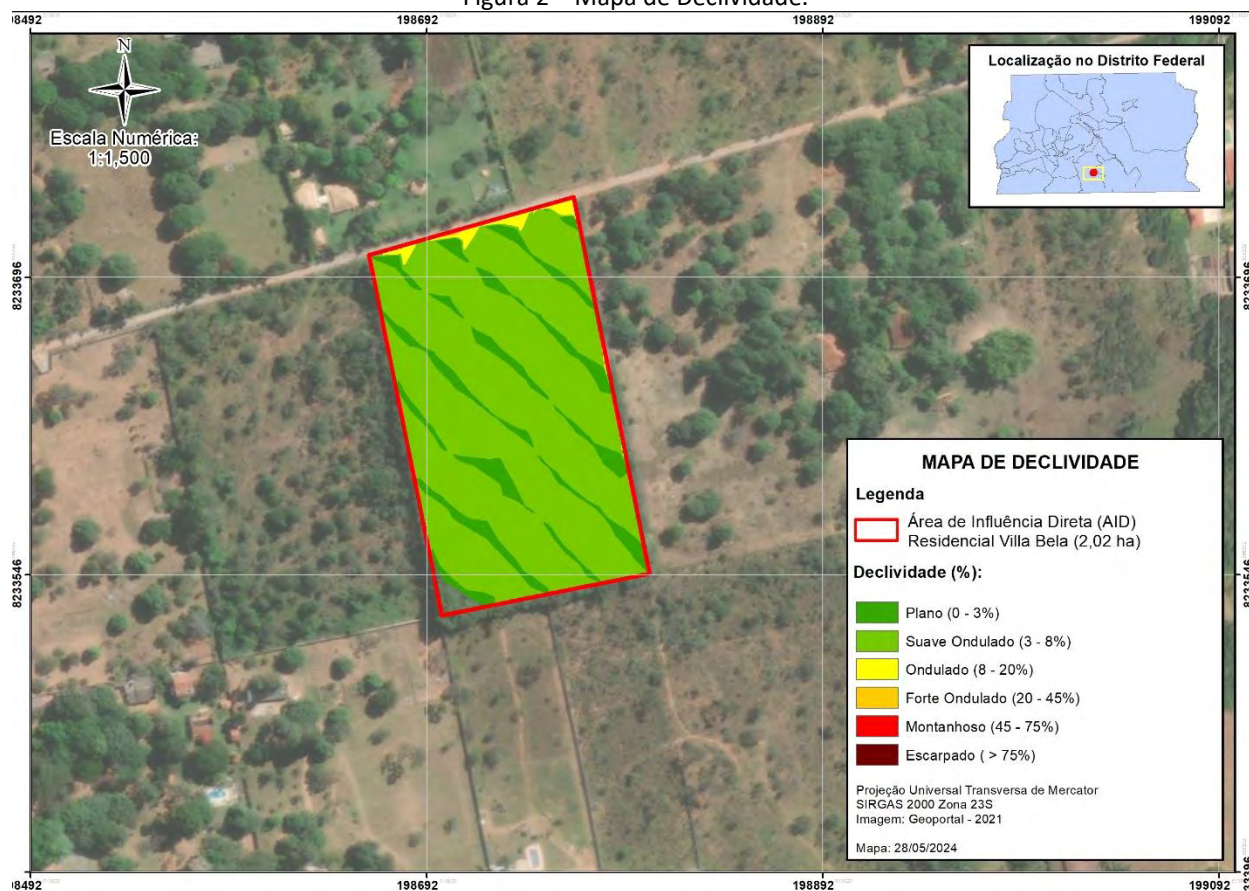
Os resultados obtidos de todos os ensaios, bem como a planta de locação, encontram-se em anexo.

5. ESTUDO DA ALTERNATIVA

A alternativa foi elaborada com minuciosidade, através dos levantamentos de dados característicos da região e especificidades da área de projeto, alinhada ao melhor custo benefício.

Topograficamente, o empreendimento está situado numa região com características de planalto, sem grandes variações de declividade (0% a 8%) e elevações, portanto, o relevo pode ser classificado como plano a suave ondulado.

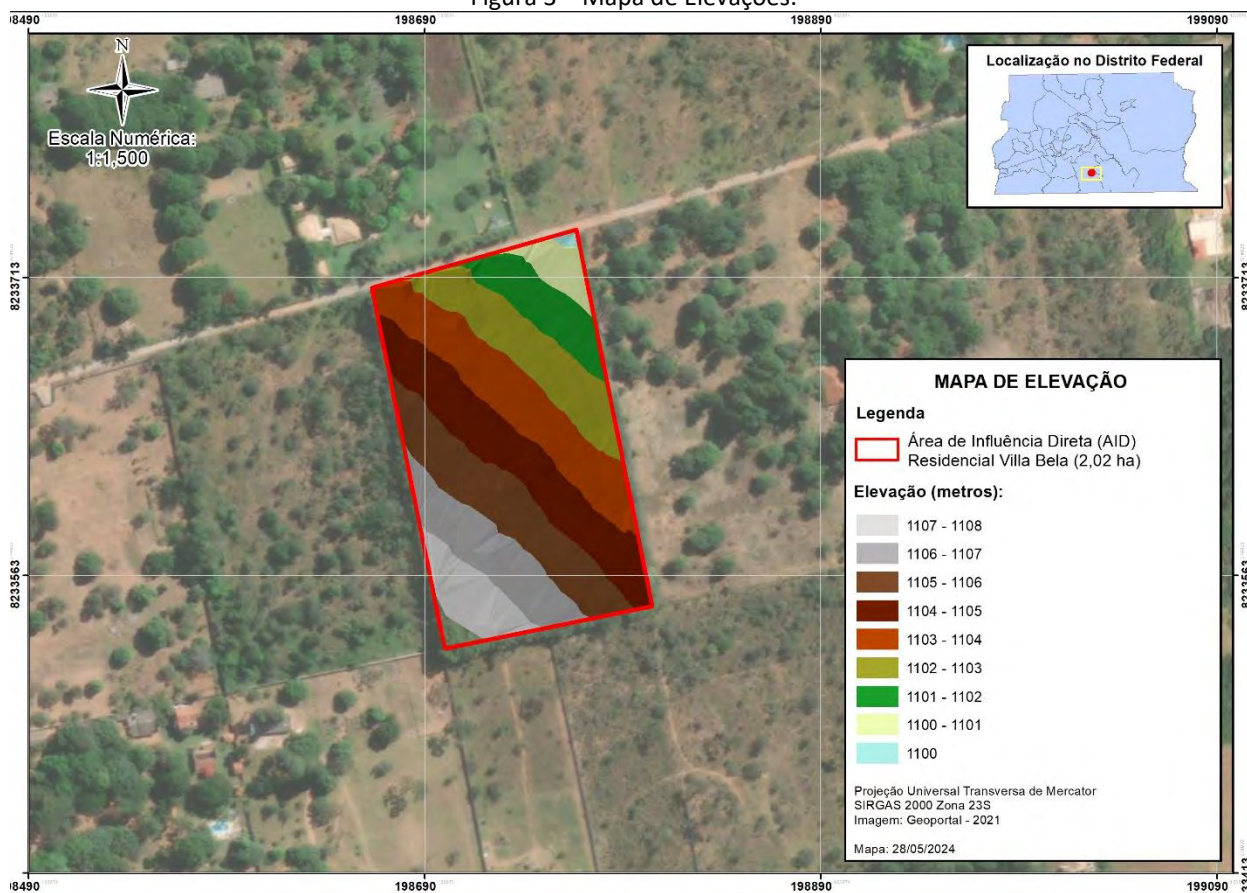
Figura 2 – Mapa de Declividade.



Fonte: Do Autor.

Declividades brandas como as presenciadas na área de projeto são favoráveis para o dimensionamento de redes de drenagem, pois, favorecem a constância nas profundidades de montante para jusante dos tubos sem gerar grandes escavações, bem como as velocidades na maioria dos casos, se mantém facilmente na faixa aceitável de dimensionamento.

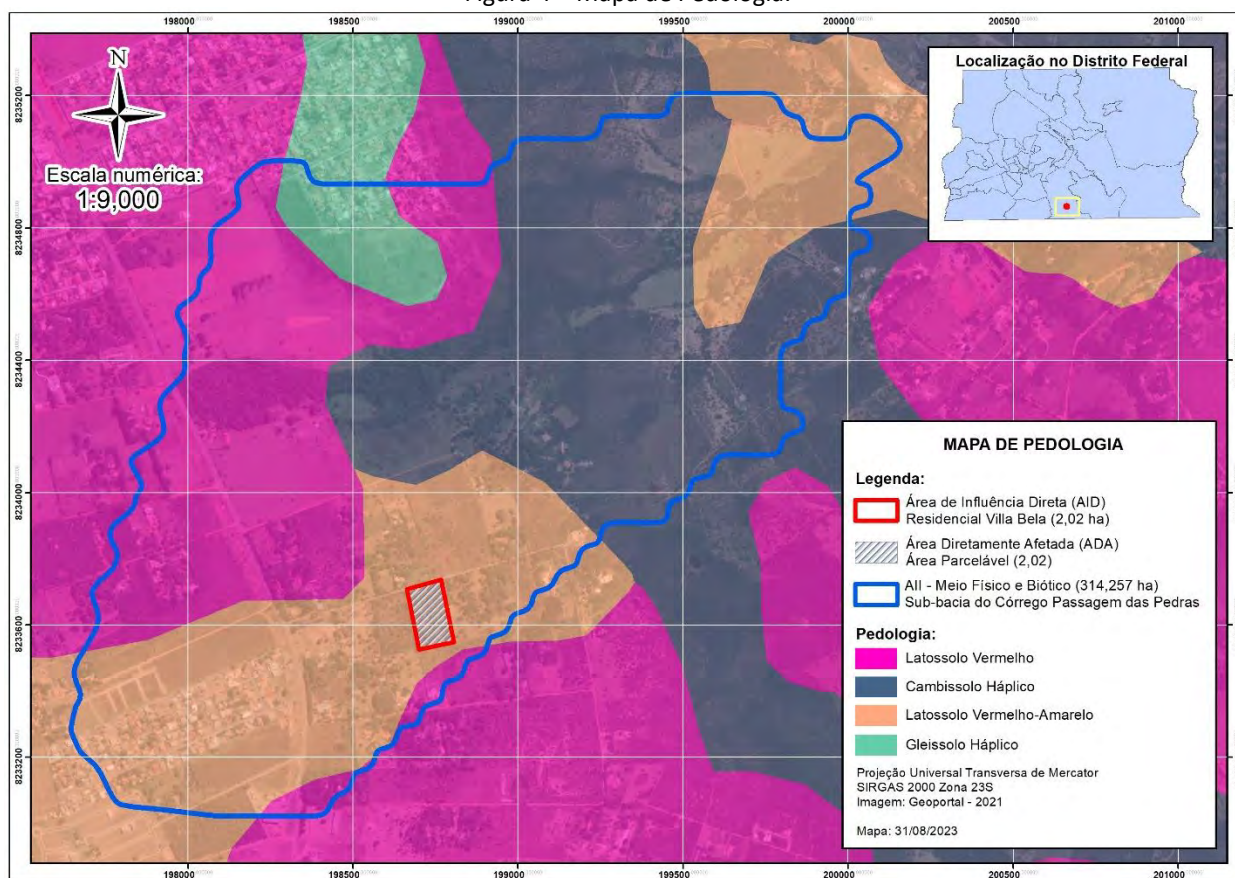
Figura 3 – Mapa de Elevações.



Fonte: Do Autor.

As características pedológicas são mostradas na figura a seguir. No DF, as principais classes de solos mapeadas são os latossolos e cambisolos, cerca de 50% e 30% respectivamente. Percebe-se que a gleba está inserida em uma faixa de latossolo vermelho-amarelo. Esses solos são formados a partir de rochas metamórficas ricas em quartzo e sílica e ocorrem, frequentemente, em regiões de chapada de terrenos de relevo plano a suave ondulado. São comumente profundos, camadas de até 20 metros e possuem capacidade moderada de infiltração de água.

Figura 4 – Mapa de Pedologia.

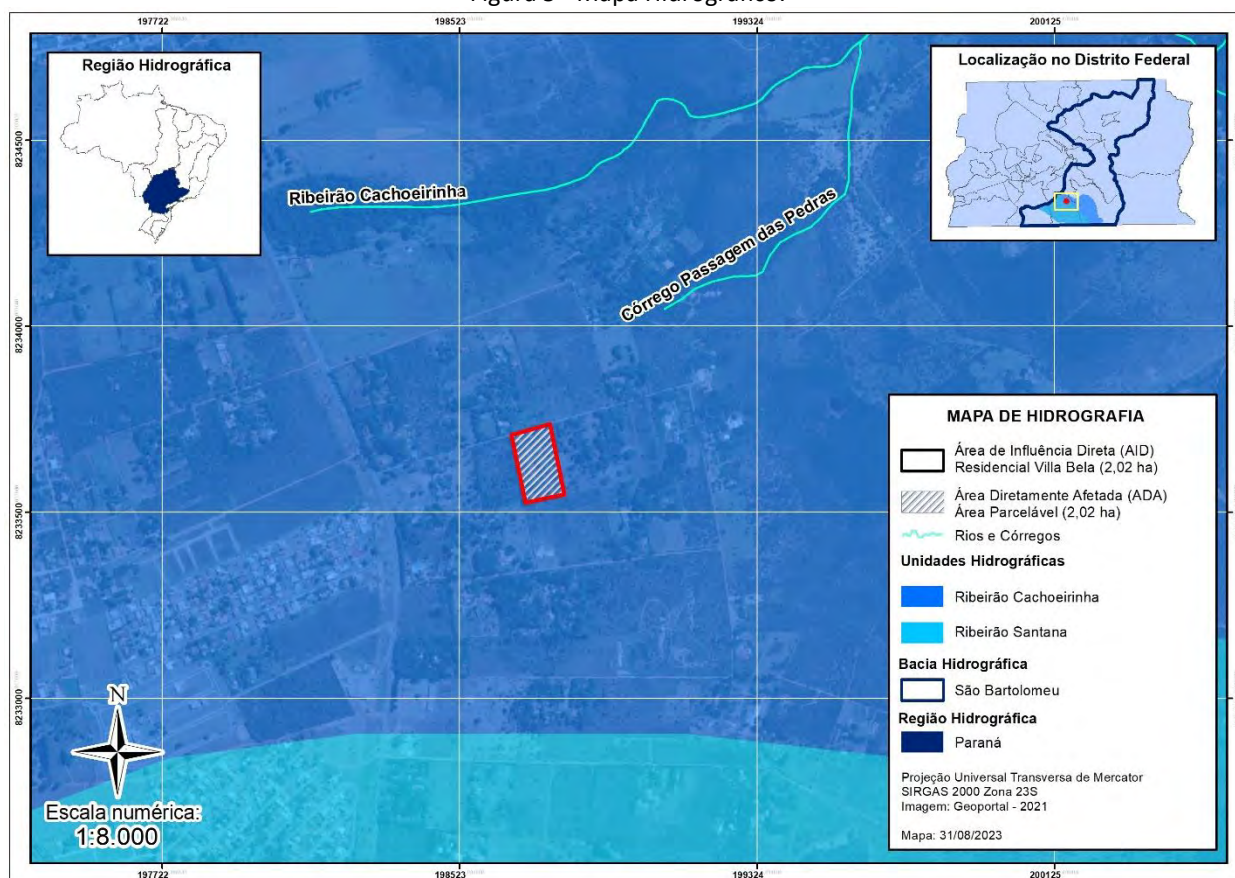


Fonte: Do Autor.

O empreendimento está localizado na unidade hidrográfica do Ribeirão Cachoeirinha, na Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu.

Através do mapa hidrológico apresentado a seguir, observa-se a posição do empreendimento em relação aos corpos hídricos receptores no seu entorno.

Figura 5 - Mapa Hidrográfico.



Fonte: Do Autor.

Tendo em vista o porte do empreendimento, entende-se que o lançamento final em corpo hídrico se torna inviável em decorrência da grande distância, dificuldades no trajeto e os altos custos envolvidos.

Realizou-se estudos de soluções de amortecimento na microdrenagem, de modo que todo o escoamento gerado permaneça na origem. A princípio estudou-se o amortecimento em bacias de infiltração, porém, foi descartada por limitações urbanísticas.

A solução adotada, portanto, foi a amortização em trincheiras de infiltração. A solução viável para o empreendimento foi a coleta por bocas de lobo e redes subterrâneas para o direcionamento da água até os dispositivos de infiltração dispostos no ponto mais baixo do condomínio (Ver Planta). Os detalhes das trincheiras de infiltração se encontram em anexo.

As estruturas serão dimensionadas para uma chuva de projeto com recorrência de 10 anos e duração de 1 hora, assim como recomenda a NOVACAP.

Por não haver nenhum elemento receptor (corpo hídrico ou rede pública) próximo à área de estudo, este projeto prevê o amortecimento total do escoamento na própria microdrenagem

com o uso de trincheiras de infiltração, sem a adoção do dispositivo de saída descarga de fundo. Por segurança, as trincheiras foram simuladas para receber uma chuva com tempo de retorno de 15 anos.

Por fim, resume-se a alternativa a um sistema composto por bocas de lobo, redes de coleta e amortecimento em trincheiras de infiltração.

Para evitar a colmatção das trincheiras que diminui a vida útil dos dispositivos devido a acumulação de sedimentos que possam interferir com o tempo na infiltração, serão utilizadas bocas de lobo do tipo qualidade (melhor discorrida no item 8.1).

6. CRITÉRIOS DE PROJETO

6.1. Método de cálculo

Para o correto dimensionamento deste projeto, foram realizadas visitas em campo e definidas áreas de contribuição, através do levantamento topográfico.

O cálculo das vazões para dimensionamento foi desenvolvido pelo Método Racional, conforme adotado pela NOVACAP para bacias de contribuições inferiores a 100 ha.

A vazão é determinada pela seguinte equação:

$$Q = C * I * A$$

Equação 1

Onde:

- Q = Vazão (ℓ/s);
- C = Coeficiente de escoamento superficial da área contribuinte;
- I = Intensidade de chuva crítica ($\ell/s/ha$);
- A = Área da bacia contribuinte (ha).

6.2. Coeficiente de escoamento “C”

Para o cálculo das vazões no dimensionamento dos dispositivos de microdrenagem foi necessário estimar o coeficiente de escoamento superficial “c”. Foram delimitadas áreas de contribuição a montante de cada ponto final de contribuição, estimando-se um coeficiente de escoamento com base nos critérios contidos no termo de referência da NOVACAP.

O coeficiente de escoamento determina uma relação entre a quantidade de água que precipita e a que escoar em uma área com um determinado tipo de cobertura de solo. Quanto mais impermeável for a cobertura do solo, maior será esse coeficiente.

Para a fixação do coeficiente de escoamento superficial podem ser usados valores tabelados, apresentados pela bibliografia para a sua determinação de acordo com as superfícies urbanas. Para a fixação do coeficiente de escoamento superficial podem ser usados valores tabelados, apresentados pela bibliografia para a sua determinação de acordo com as superfícies urbanas.

Quadro 1 - Valores de coeficientes de escoamento superficial conforme a cobertura do solo

SUPERFÍCIES	C
Calçadas ou impermeabilizadas	0,90
Pavimento em bloco intertravado maciço	0,78
Áreas urbanizadas com áreas verdes	0,70
Com bloco intertravado vazado com preenchimento de areia ou grama	0,40
Para áreas de solo natural com recobrimento de brita	0,30
Integralmente gramadas, com inclinação superior a 5%	0,20
Integralmente gramadas, com inclinação inferior a 5%	0,15

Fonte: Termo de Referência e Especificações para Elaboração de Projetos de Drenagem Pluvial - NOVACAP.

O PDDU-DF especifica que a escolha e a definição do coeficiente de escoamento ficarão a critério do projetista, mas é recomendável que seja adotada a ponderação dos valores, ou seja, no caso em que uma mesma área possui tipos diferentes de coberturas é necessária sua compatibilização. Esta é feita, realizando-se uma média ponderada dos valores, conforme Equação 2.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n A_i C_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

- A_i é a área parcial, "i" considerada;
- C é o coeficiente relacionado à área A_i .

Conforme estabelecido no MDE 021/2025, referente ao estudo de urbanismo deste empreendimento, a taxa mínima de permeabilidade da área das UNIDADES AUTÔNOMAS (Lotes CSIIR 1 NO) é de 50,6%. Dessa forma, para cenário de ocupação futura a área fica condicionada ao seguinte coeficiente de escoamento

$$C_{Lotes} = 50,6\% * 0,15 + 49,4\% * 0,90 = \mathbf{0,521}$$

Parcela Permeável do lote

Parcela Impermeável do lote

Atendendo a taxa estabelecida no MDE, o coeficiente de deflúvio da área do lote fica definido como **0,521**.

As áreas consideradas foram aquelas que incidem diretamente no sistema de drenagem, ou seja, apenas as áreas internas do parcelamento.

Quadro 2 - Coeficientes de escoamento superficial

Descrição				Coeficiente de Deflúvio
	Áreas (ha)	Áreas (%)	c	c * A(%)
Áreas calçadas ou impermeabilizadas (Calçadas);	0.12	6.37	0.900	5.74
Áreas com bloco intertravado maciço (Via);	0.26	13.95	0.780	10.88
Áreas Urbanizadas com áreas verdes (Lotes);	1.17	63.98	0.521	33.30
Áreas com inclinação inferior a 5% integralmente gramadas ou com jardins ou vegetação natural.	0.29	15.70	0.150	2.36
TOTAL	1.83	100%		0.52

Fonte: Do Autor.

A ponderação resultou em um coeficiente de projeto de **0,52**.

6.3. Intensidade de chuva crítica

Utilizou-se a equação Intensidade–Duração–Frequência - IDF de chuva, contida no Termo de Referência da NOVACAP.

$$I = \frac{4.374,17 * T^{0,207}}{(t_d + 11)^{0,884}}$$

Equação 3

Onde:

- I = intensidade de chuva (l/s.ha);
- T = Frequência ou Período de Retorno (anos);
- td = duração (min);

A seguir, estão apresentados os valores de intensidade pluviométrica (mm/h) e a altura de precipitação (mm), obtidos a partir da equação IDF - Brasília, para chuvas intensas com durações entre 5 e 120 minutos e períodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos Pfafstetter, 1982).

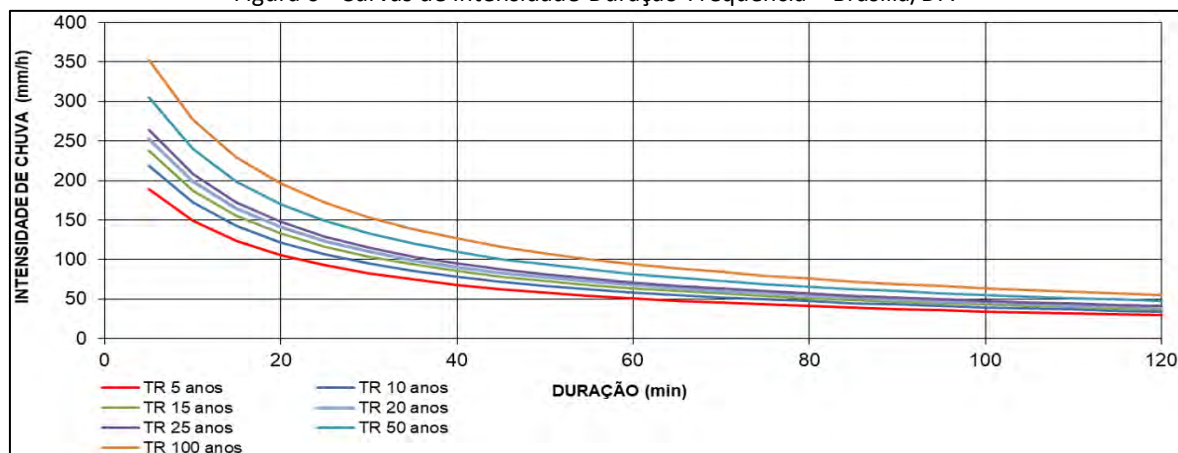
Quadro 3 - Intensidade Pluviométrica – I (mm/h) e Altura de Precipitação – P (mm).

Duração (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - I (mm/h) e ALTURA DE PRECIPITAÇÃO - P (mm)													
	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)													
	5		10		15		20		25		50		100	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
5	15.79	189.42	18.22	218.65	19.82	237.79	21.03	252.38	22.03	264.31	25.42	305.09	29.35	352.17
10	24.82	148.95	28.65	171.93	31.16	186.98	33.08	198.45	34.64	207.84	39.98	239.90	46.15	276.92
15	30.83	123.32	35.59	142.35	38.70	154.81	41.08	164.31	43.02	172.08	49.66	198.63	57.32	229.27
20	35.19	105.56	40.62	121.85	44.17	132.52	46.88	140.65	49.10	147.30	56.67	170.02	65.42	196.26
25	38.54	92.49	44.48	106.76	48.38	116.11	51.35	123.23	53.78	129.06	62.07	148.97	71.65	171.96
30	41.22	82.45	47.58	95.17	51.75	103.50	54.93	109.85	57.52	115.04	66.40	132.79	76.64	153.28
35	43.44	74.47	50.15	85.96	54.54	93.49	57.88	99.23	60.62	103.92	69.97	119.95	80.77	138.46
40	45.32	67.98	52.31	78.47	56.89	85.34	60.38	90.58	63.24	94.86	72.99	109.49	84.26	126.39
45	46.94	62.59	54.18	72.24	58.93	78.57	62.54	83.39	65.50	87.33	75.60	100.80	87.27	116.36
50	48.36	58.03	55.82	66.98	60.71	72.85	64.43	77.32	67.48	80.97	77.89	93.46	89.90	107.88
55	49.61	54.13	57.27	62.48	62.28	67.95	66.11	72.12	69.23	75.52	79.91	87.18	92.24	100.63
60	50.74	50.74	58.57	58.57	63.70	63.70	67.61	67.61	70.80	70.80	81.73	81.73	94.34	94.34
65	51.76	47.78	59.75	55.15	64.98	59.98	68.96	63.66	72.22	66.67	83.37	76.96	96.23	88.83
70	52.69	45.16	60.82	52.13	66.14	56.69	70.20	60.17	73.52	63.02	84.86	72.74	97.96	83.96
75	53.54	42.83	61.80	49.44	67.21	53.77	71.34	57.07	74.71	59.77	86.24	68.99	99.54	79.63
80	54.33	40.75	62.71	47.03	68.20	51.15	72.39	54.29	75.81	56.86	87.50	65.63	101.00	75.75
85	55.06	38.86	63.55	44.86	69.12	48.79	73.36	51.78	76.83	54.23	88.68	62.60	102.36	72.25
90	55.74	37.16	64.34	42.89	69.97	46.65	74.26	49.51	77.77	51.85	89.77	59.85	103.62	69.08
95	56.37	35.60	65.07	41.10	70.77	44.70	75.11	47.44	78.66	49.68	90.80	57.35	104.81	66.19
100	56.97	34.18	65.76	39.46	71.52	42.91	75.91	45.54	79.50	47.70	91.76	55.06	105.92	63.55
105	57.54	32.88	66.41	37.95	72.23	41.27	76.66	43.80	80.28	45.88	92.67	52.95	106.97	61.12
110	58.07	31.67	67.03	36.56	72.90	39.76	77.37	42.20	81.03	44.20	93.53	51.01	107.96	58.89
115	58.57	30.56	67.61	35.27	73.53	38.36	78.04	40.72	81.73	42.64	94.34	49.22	108.90	56.81
120	59.05	29.53	68.16	34.08	74.13	37.07	78.68	39.34	82.40	41.20	95.11	47.56	109.79	54.89

Fonte: Topocart.

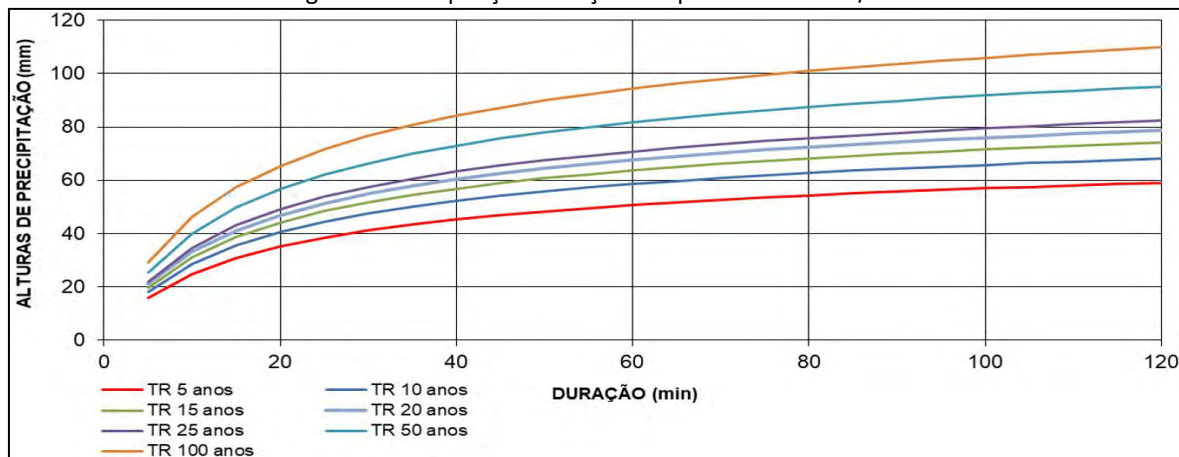
Os resultados anteriormente obtidos podem ser representados graficamente pelas seguintes famílias de curvas:

Figura 6 - Curvas de Intensidade-Duração-Frequência – Brasília/DF.



Fonte: Topocart.

Figura 7 - Precipitação-Duração-Frequência – Brasília/DF.



Fonte: Topocart.

6.1. Tempo de retorno

O período de retorno, também conhecido como intervalo de recorrência ou tempo de recorrência, é o intervalo estimado entre ocorrências de igual magnitude de um fenômeno natural, como chuvas, ventos intensos, granizo, etc. O termo é utilizado na meteorologia, climatologia, engenharia hidráulica, engenharia civil e afins.

Os tempos de retorno utilizados foram embasados no termo de referência da NOVACAP e são apresentados a seguir:

- 10 anos para o dimensionamento das trincheiras de infiltração
- 15 anos para a verificação das trincheiras de infiltração.

6.2. Tempo de concentração

O Tempo de Concentração consiste no espaço de tempo que as águas pluviais levarão para alcançar a seção da rede que está sendo considerada. Esse tempo de deslocamento varia com a distância e as características do terreno, tais como depressões e granulometria do solo (SCS, 1975).

Para o cálculo do tempo de concentração usou-se a seguinte fórmula:

$$tc = te + tp$$

Equação 4

Onde:

- tc = tempo de concentração em minuto;
- te = tempo de deslocamento superficial ou tempo de entrada em minuto;

- t_p = tempo de percurso em minuto.

O tempo de deslocamento superficial ou de entrada é o tempo gasto pelas águas precipitadas, nos pontos mais distantes, para atingir a rede através dos acessórios de captação. Logo, o tempo de deslocamento adotado foi de 15 minutos, o mesmo adotado para Brasília pela NOVACAP.

6.3. Áreas contribuintes

Foram definidas áreas de contribuição para as estruturas do sistema de drenagem pluvial, levando sempre em consideração as características naturais do terreno e de declividade longitudinal da via pavimentada.

7. TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO – CARACTERÍSTICAS E MÉTODOS DE CÁLCULO

Tendo em vista as boas práticas de engenharia e a ausência de corpo receptor próximo ao condomínio, dimensionou-se Trincheiras de infiltração.

O controle é realizado por estes dispositivos que, instalados no sistema de drenagem, têm como função abater vazões e volumes de escoamento superficial através da infiltração e/ou armazenamento temporário.

Portanto, foi adotado sistema de infiltração por trincheira com aduelas de concreto, tendo como base as boas práticas da engenharia e as recomendações do Manual de Drenagem do DF.

As trincheiras de infiltração proporcionam algumas vantagens, são elas:

- Do ponto de vista essencialmente hidrológico, a infiltração das águas pluviais possibilita que o volume de escoamento superficial seja reduzido, favorecendo também as condições de escoamento a jusante;
- Ganhos financeiros, com a redução das dimensões do sistema de drenagem a jusante, ou mesmo sua completa eliminação;
- Ganho paisagístico com a possibilidade de valorização do espaço urbano, ressaltando-se a pequena demanda por espaço para estas estruturas;
- Ganho ambiental, com a possibilidade de recarga do lençol freático, além da melhoria da qualidade da água de origem pluvial.

Ainda tendo como referência o ganho ambiental dos dispositivos de infiltração, Butler & Davies (2000) mencionam a eficiência da ordem de 60% em termos de remoção da carga anual média de sólidos em suspensão, de metais pesados, de hidrocarbonetos, de DQO e outros poluentes.

As trincheiras deverão ter uma manutenção específica, onde será recomendado que seja feito inspeções periódicas na estrutura, pelo menos uma vez antes do início das chuvas, após o período chuvoso ou evento extremo.

As bocas de lobo serão exclusivamente do tipo qualidade (melhor discorrida no item 8.1), objetivando evitar a colmatagem das trincheiras, melhorando seu funcionamento e consequentemente aumentando a vida útil do sistema.

Figura 8 - Tubos perfurados (Foto meramente ilustrativa).



Fonte: Do Autor

Além de todos os dispositivos desenvolvidos, foi proposto uma chaminé em todos os poços, a fim de facilitar a manutenção do sistema.

A trincheira com tubos em de concreto foi bem aceita, pois, além de oferecer maior eficiência, também fará o papel de um reservatório de retenção, realizando também a recarga do aquífero da região.

Para preencher o volume externo aos tubos, adotou-se a brita 2.

Vale lembrar que o material empregado dentro das trincheiras serve apenas para dar sustentação ao terreno. Sendo essa alternativa a mais eficiente e menos onerosa ao condomínio e bem aceita pelo órgão ambiental do DF.

Quadro 4 - Porosidade efetiva de materiais de enchimento.

Material	Porosidade efetiva (%)
Tubos de diâmetro de 1,50m	100
Brita	40
Seixo rolado	15-25

Fonte: Urbanas e Stahre apud Souza, 2002.

A porosidade total será definida, portanto, pela parcela de vazios na trincheira como um todo, ou seja, considerando a parcela ocupada por manilhas e britas.

O cálculo é feito por meio de média ponderada (equação a seguir) e, como a estrutura é formada por poços de características iguais, fez-se, então, a simplificação de cálculo para as dimensões padrões mostrados na Figura 9.

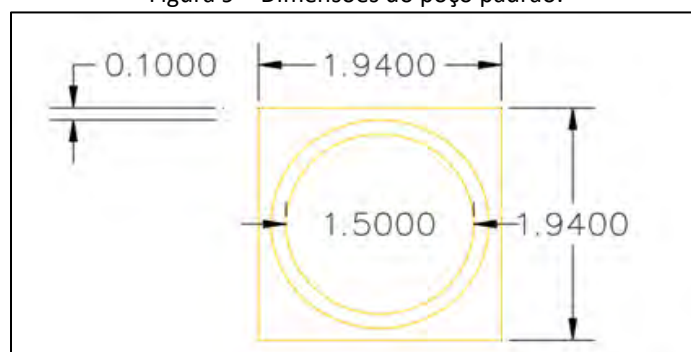
$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i p_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Equação 5

Onde:

- P é a porosidade total da trincheira;
- A_i é a área parcial, “i” considerada;
- p_i é a porosidade relacionada à área A_i .

Figura 9 – Dimensões do poço padrão.



Fonte: Do Autor.

Quadro 5 – Características do poço padrão.

DESCRIÇÃO	ÁREA (m ²)	POROSIDADE (%)
Parcela ocupada pelo tubo	0,611	0,00
Parcela ocupada pela brita	1,386	40,00
Parcela vazia	1,767	100%

Fonte: Do Autor.

Inserindo os valores apresentados pelo quadro acima na equação 07, obtém-se a porosidade total da trincheira de 0,62 ou 62%.

7.1. Metodologia de cálculo das trincheiras

No dimensionamento foi utilizado o método racional, sendo que a infiltração foi determinada através de ensaios geotécnicos realizados no empreendimento.

O volume de entrada calculado pelo método racional será igual ao volume armazenado mais o volume infiltrado.

$$V_{in} = V_{armazenado} + V_{out}$$

Equação 6

A máxima diferença entre o volume de entrada V_{in} e o volume infiltrado V_{out} será o volume armazenado necessário.

$$V_{armazenado} = \max (V_{in} - V_{out})$$

Equação 7

O método racional pode ser descrito pela Equação 1, item 6.1.

Segundo Henry Darcy (1856), a vazão infiltrada no solo pode ser representada pela seguinte equação:

$$Q_{out} = K * G * A$$

Equação 8

O valor de $G=dt/d$, observando que o menor valor é $G=1$, sendo a favor da segurança, portanto:

$$Q_{out} = K * G * A = K * 1 * As = K * As$$

$$V_{out} = Q_{out} * t$$

Equação 9

Onde:

- Q_{out} é vazão infiltrada no fundo e paredes do dispositivo de infiltração;

A infiltração das paredes dependerá da movimentação do nível d'água dentro das trincheiras de infiltração.

- K é a condutividade hidráulica (mm/h);

- A_s é a área infiltrante do dispositivo de infiltração (m^2), considerada igual à área do fundo mais a metade das áreas laterais;
- G é o gradiente hidráulico.
- V_{out} é o volume infiltrado no tempo t (m^3)
- t é o tempo (h)

$$Volume\ armazenado = A * H$$

Equação 10

Onde:

- A é a área no fundo útil (m^2);
- H é a altura do nível de água (m);
- t é o tempo (h).

Num determinado tempo “ t ” temos:

$$C * I * A * T = A_s * H + K * A_s * t$$

$$A_s * H = \max (C * I * A * t - K * A_s * t)$$

$$Volume = \max (V_{in} - V_{out})$$

8. ORGÃOS E ACESSÓRIOS

O projeto foi desenvolvido com base nas normas da ABNT e nas recomendações e normas contidas no Termo de Referência da NOVACAP de 2019 e no Manual de Drenagem do DF de 2018. O sistema proposto é composto por:

- Bocas-de-lobo meio fio vazado do tipo qualidade;
- Redes coletoras;
- Trincheira de Infiltração.

8.1. Bocas de lobo de qualidade

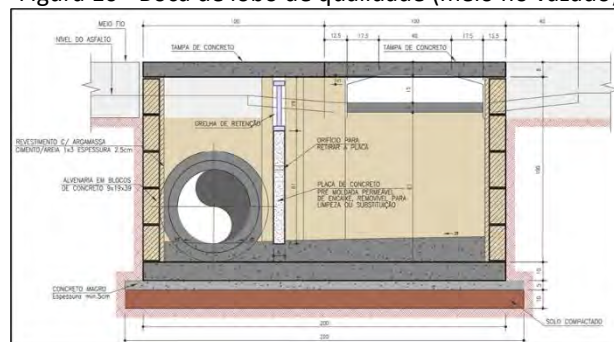
Para definir a localização das bocas de lobo foi levado em consideração as características do pavimento, tais como, o caimento das seções transversais e pontos baixos identificados por meio de visita ao local e levantamento topográfico.

O modelo adotado para receber as vazões das áreas de contribuições consiste em bocas de lobo (BL) de qualidade do tipo meio fio vazado. Estas BL's permitem a entrada de 70 ℓ/s , se estiverem em boa localização para recebimento do escoamento superficial.

A adoção deste modelo visa diminuir a colmatagem das trincheiras devido a acumulação de sedimentos que possam interferir com o tempo na infiltração.

Estas estruturas, por meio de sua construção interna fazem a separação de sedimentos como terra, areia, folhas, papéis e qualquer elemento que possa ser arrastado gravitacionalmente para a captação.

Figura 10 - Boca de lobo de qualidade (meio fio vazado)



Fonte: Do Autor.

É indispensável a manutenção das captações. Segundo o Manual de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas do Distrito Federal é recomendável que se faça manutenção, não somente das bocas de lobo, mas de todos os dispositivos de drenagem, antes da estação de chuvas e logo após chuvas intensas. Além dessas recomendações é aconselhável programar vistorias a cada 30 dias e realizar manutenções preventivas a cada 60 dias. Os processos descritos são de competência do condomínio.

A limpeza é feita com o propósito de garantir que o material sólido retido durante as chuvas não diminua o processo de escoamento da água, deverá ser feito manualmente por equipe específica de um ou dois colaboradores equipados com pás, picaretas e ganchos. Após a remoção da laje superior (tampa de concreto), deverá ser removido todo o resíduo acumulado e, caso necessário, a aspiração da placa de concreto permeável.

8.2. Tubulações

Foram utilizados tubos em concreto armado, partindo do diâmetro mínimo de 600mm.

Nos condutos de ligação, ou seja, aqueles que interligam as captações (bocas de lobo) aos poços de visita, foram utilizados tubos em concreto de 400 mm.

Para as trincheiras foram utilizadas manilhas de 1500mm de concreto.

8.3. Trincheira de Infiltração

As trincheiras de infiltração são dispositivos lineares (comprimento extenso em relação à largura e à profundidade) que recolhem o escoamento superficial para amortecê-lo e para promover sua infiltração no solo natural. São preenchidos de material granular que tem como finalidade, além de armazenar a água, conter suas paredes laterais.

Ressalta-se que para um melhor funcionamento dos dispositivos, torna-se indispensável a manutenção duas vezes por ano, uma imediatamente antes do início do período chuvoso, e outra na metade do período chuvoso. Tal atividade é de responsabilidade do condomínio.

9. RESULTADOS

9.1. Rede de drenagem

A poligonal do empreendimento contém uma rede coletora. A rede 01 descarrega diretamente nas trincheiras de infiltração.

Seguindo o padrão recomendado pela NOVACAP, as planilhas apresentam as seguintes colunas:

Coluna 1 – Número da Rede Coletora;

Coluna 2 – PV de Montante → PV de Jusante;

Coluna 3 – Cota de terreno de montante do trecho do coletor (m);

Coluna 4 – Cota de terreno de jusante do trecho do coletor (m);

Coluna 5 – Declividade do terreno do trecho do coletor (%);

Coluna 6 – Área de contribuição do trecho do coletor (ha);

Coluna 7 – Área acumulada do trecho do coletor (ha);

Coluna 8 – Coeficiente de distribuição (n) da área do trecho do coletor;

Coluna 9 – Coeficiente de escoamento superficial (c) do trecho do coletor;

Coluna 10 – Área acumulada x Coeficientes “n” e “c”

Coluna 11 – Tempo de concentração do trecho do coletor em segundos;

Coluna 12 – Intensidade de chuva crítica referente ao trecho do coletor ($\ell/s/ha$);

Coluna 13 – Coeficiente de Rugosidade da Tubulação;

Coluna 14 – Vazão estimada do trecho do coletor (ℓ/s);

Coluna 15 – Extensão do trecho do coletor (m);

Coluna 16 – Declividade do trecho do coletor (%);

Coluna 17 – Diâmetro do dimensionamento do coletor (mm);

Coluna 18 – Lâmina d'água do trecho do coletor – H/D (%);

Coluna 19 – Velocidade do trecho do coletor (m/s);

Coluna 20 – Altura da Lâmina d'água do trecho do coletor (m);

Coluna 21 – Tempo de percurso no coletor (s);

Coluna 22 – Desnível do trecho (m);

Coluna 23 – Cota de soleira do Poço de Visita de montante do trecho (m);

Coluna 24 – Cota de soleira do Poço de Visita de jusante do trecho (m);

Coluna 25 – Profundidade do Poço de Visita de montante do trecho (m);

Coluna 26 – Profundidade do Poço de Visita de jusante do trecho (m).

Coluna 27 – Altura do degrau, quando necessário (m).

Coluna 28 – Observações (OBS.)

A rede de microdrenagem foi definida de acordo com as áreas de contribuição que incidem sobre cada trecho de rede.

Quadro 6 - Planilha de cálculo da rede 01 (10 anos).

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE 01																											
RESIDENCIAL VILLA BELA																											
ÁGUAS PLUVIAIS - MICRODRENAGEM																											
DATA: JUNHO/2025																											
CURVA USADA: IDF- BRASÍLIA (TERMO DE REFERÊNCIA NOVACAP 2019)																											
R.T.: ENG. THALES THIAGO - CREA: 22.706/DF																											
ASS: <i>Thales Thiago</i>																											
TEMPO DE RECORRÊNCIA: 10 ANOS																											
																											
Localização		Terreno			De flúvio a escoar para Jusante							REDE															OBS.
REDE	Trecho	Montante	Jusante	Declividade	Área de Contribuição	Σ Áreas	Coeficientes de de flúvio	Σ Áreas x Coeficientes	Tempo de Concent.	Intensidade	Coeficiente de Manning	De flúvio a Escoar	Comprimento	Declividade	Diâmetro	H / D	Veloc.	Altura da Lâmina	Tempo de Percurso	Desníveis	Cota da Soleira		Profundidade				
																					PV Montante -> PV Jusante	Montante	Jusante	Mont.	Jus.	Degrau a jusante	
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
REDE 01	PV-1->PV-2	1105.878	1104.776	2.755	0.482	0.482	52.0%	0.251	900.000	395.244	0.015	99.022	40.00	2.76	600	22.61	2.07	0.136	19.368	1.102	1104.278	1103.176	1.600	1.600	0.000		
REDE 01	PV-2->PV-3	1104.776	1103.782	2.685	0.284	0.766	52.0%	0.398	919.368	390.957	0.015	155.627	37.00	2.69	600	28.60	2.33	0.172	15.871	0.993	1103.176	1102.182	1.600	1.600	0.000		
REDE 01	PV-3->PV-6	1103.782	1102.284	2.496	0.200	0.966	52.0%	0.502	935.239	387.516	0.015	194.601	60.00	2.50	600	32.73	2.42	0.196	24.803	1.498	1102.182	1100.634	1.600	1.650	0.050		
REDE 01	PV-4->PV-5	1103.783	1102.320	2.437	0.278	0.278	52.0%	0.144	900.000	395.244	0.015	57.054	60.00	2.44	600	17.75	1.68	0.106	35.667	1.462	1102.183	1100.720	1.600	1.600	0.000		
REDE 01	PV-5->PV-6	1102.320	1102.284	0.225	0.221	0.498	52.0%	0.259	935.667	387.424	0.015	100.384	16.00	0.54	800	34.61	1.16	0.208	13.845	0.086	1100.720	1100.634	1.600	1.650	0.000		
REDE 01	PV-6->PV-7	1102.284	1101.730	4.693	0.342	1.806	52.0%	0.939	967.135	380.793	0.015	358.974	11.81	0.62	800	71.26	1.67	0.428	7.094	0.073	1100.634	1100.561	1.650	1.169	0.000		

Fonte: Do Autor.

9.2. Bocas de lobo

A quantidade de Bocas-de-lobo em cada ponto de coleta foi determinada pela razão entre a vazão incidente calculada pelo método racional (Equação 1) e a capacidade unitária de engolimento de 70l/s para as BLs tipo meio fio vazado. A quantidade de bocas de lobos pode ser vista na Planta Geral. No quadro a seguir são mostradas as Notas de Serviços:

Quadro 7 – Bocas de lobo das trincheiras

BOCAS DE LOBO REDE 01				
PV DE INTERLIGAÇÃO	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (HA)	VAZÃO (L/S)	TIPO DA BOCA DE LOBO	QUANTI. BOCA DE LOBO (UN)
PV-01	0.48	99.06	MEIO FIO VAZADO	2
PV-02	0.28	58.33	MEIO FIO VAZADO	2
PV-03	0.20	41.16	MEIO FIO VAZADO	2
PV-04	0.28	57.08	MEIO FIO VAZADO	2
PV-05	0.22	45.38	MEIO FIO VAZADO	2
PV-06	0.34	70.30	MEIO FIO VAZADO	2

Fonte: Do Autor.

9.3. Trincheiras de infiltração

Como já mencionado, não há corpo hídrico receptor nas proximidades da área de estudo, logo, fez-se necessário a introdução de medidas de controle na microdrenagem com o objetivo de manter o escoamento na poligonal do empreendimento. Neste sentido, para o amortecimento das cheias foi utilizado trincheiras de infiltração.

A Condutividade hidráulica do solo é o parâmetro mais importante no dimensionamento de dispositivos de infiltração. Obtido por meio do ensaio de percolação, NBR 13969, tem influência primordial no cálculo do volume e esvaziamento das trincheiras, portanto, antes de inclui-lo no cálculo é de grande importância atestar-se da veracidade do ensaio realizado, bem como, se os valores apresentados possuem coerência com o tipo de solo verificado em campo.

Segundo o Manual de Drenagem (ADASA, 2018), a condutividade hidráulica deve ser minorada em 50% (coeficiente de segurança). O valor encontrado no ensaio foi de 691.24 mm/h (Item 4), logo, adotou-se o coeficiente de projeto igual a 345.62 mm/h.

9.3.1. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 01

Os parâmetros adotados para o modelo hidrológico são apresentados no quadro a seguir:

Quadro 8 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 01.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	1,806
Coefficiente de Runoff	0,52

Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0096006
Área de fundo (As; m²)	452.22
Perímetro da As(m)	85.48
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **108 poços** distribuídos numa área de 452.22m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1100.406m, e volume armazenado de 376.99m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

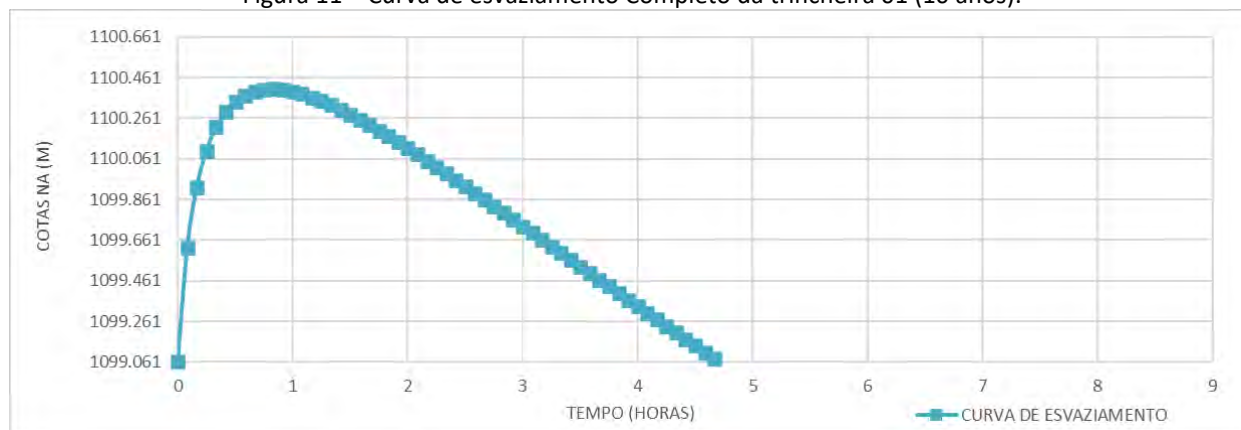
Quadro 9 – Dimensionamento da trincheira 01 (10 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 10 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m³/s)	Vent (m³)	Vinf (m³)	Máx. (Vent-Vinf) (m³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1099.061
0.1	5	218.48	0.57	170.97	13.02	157.95	0.56	1099.624
0.2	10	171.79	0.45	268.88	27.44	241.44	0.86	1099.922
0.3	15	142.24	0.37	333.93	42.25	291.67	1.04	1100.101
0.3	20	121.75	0.32	381.12	57.22	323.90	1.16	1100.216
0.4	25	106.68	0.28	417.41	72.23	345.18	1.23	1100.292
0.5	30	95.09	0.25	446.49	87.24	359.25	1.28	1100.342
0.6	35	85.90	0.22	470.53	102.22	368.31	1.31	1100.375
0.7	40	78.41	0.20	490.87	117.14	373.73	1.33	1100.394
0.8	45	72.19	0.19	508.41	131.99	376.41	1.34	1100.404
0.8	50	66.93	0.17	523.76	146.78	376.99	1.34	1100.406
0.9	55	62.43	0.16	537.38	161.48	375.90	1.34	1100.402
1.0	60	58.52	0.15	549.58	176.10	373.48	1.33	1100.393
1.1	65	55.11	0.14	560.62	190.64	369.98	1.32	1100.381
1.2	70	52.09	0.14	570.68	205.09	365.59	1.30	1100.365
1.3	75	49.40	0.13	579.91	219.45	360.46	1.29	1100.347
1.3	80	47.00	0.12	588.43	233.72	354.71	1.27	1100.326
1.4	85	44.83	0.12	596.33	247.90	348.43	1.24	1100.304
1.5	90	42.86	0.11	603.70	261.98	341.71	1.22	1100.280
1.6	95	41.07	0.11	610.59	275.98	334.61	1.19	1100.254
1.7	100	39.43	0.10	617.06	289.88	327.18	1.17	1100.228
1.8	105	37.92	0.10	623.17	303.69	319.48	1.14	1100.200
1.8	110	36.53	0.10	628.94	317.41	311.53	1.11	1100.172
1.9	115	35.25	0.09	634.40	331.03	303.37	1.08	1100.143
2.0	120	34.06	0.09	639.60	344.56	295.04	1.05	1100.113

Fonte: Do Autor.

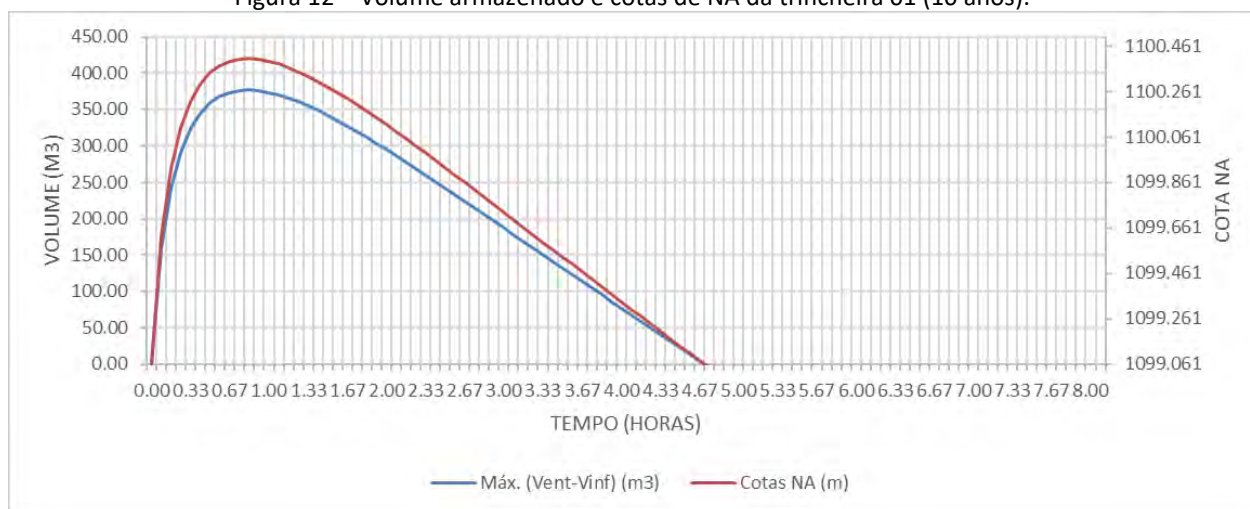
O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 345.62 mm/h, portanto:

Figura 11 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 01 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 12 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 01 (10 anos).



Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 4.7 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1100.562m, e volume armazenado de 420.96m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Quadro 10 – Dimensionamento da trincheira 01 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m³/s)	Vent (m³)	Vinf (m³)	Máx. (Vent-Vinf) (m³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1099.061
0.1	5	237.61	0.62	185.94	13.02	172.92	0.62	1099.678
0.2	10	186.84	0.49	292.42	27.57	264.85	0.94	1100.006
0.3	15	154.69	0.40	363.16	42.56	320.60	1.14	1100.204
0.3	20	132.42	0.35	414.49	57.73	356.76	1.27	1100.333
0.4	25	116.02	0.30	453.96	72.96	381.00	1.36	1100.420
0.5	30	103.42	0.27	485.59	88.19	397.40	1.42	1100.478
0.6	35	93.42	0.24	511.73	103.39	408.34	1.46	1100.517
0.7	40	85.27	0.22	533.84	118.54	415.30	1.48	1100.542
0.8	45	78.51	0.20	552.92	133.63	419.28	1.50	1100.556
0.8	50	72.79	0.19	569.62	148.66	420.96	1.50	1100.562
0.9	55	67.89	0.18	584.43	163.60	420.83	1.50	1100.562
1.0	60	63.65	0.17	597.70	178.47	419.23	1.50	1100.556
1.1	65	59.93	0.16	609.71	193.25	416.45	1.49	1100.546
1.2	70	56.65	0.15	620.65	207.95	412.70	1.47	1100.533
1.3	75	53.73	0.14	630.68	222.55	408.13	1.46	1100.517
1.3	80	51.11	0.13	639.95	237.07	402.88	1.44	1100.498
1.4	85	48.75	0.13	648.54	251.49	397.05	1.42	1100.477
1.5	90	46.61	0.12	656.55	265.83	390.73	1.39	1100.455
1.6	95	44.66	0.12	664.05	280.07	383.98	1.37	1100.431
1.7	100	42.88	0.11	671.09	294.22	376.88	1.34	1100.405
1.8	105	41.24	0.11	677.73	308.27	369.46	1.32	1100.379
1.8	110	39.73	0.10	684.00	322.23	361.77	1.29	1100.351
1.9	115	38.33	0.10	689.95	336.10	353.84	1.26	1100.323
2.0	120	37.04	0.10	695.60	349.88	345.72	1.23	1100.294

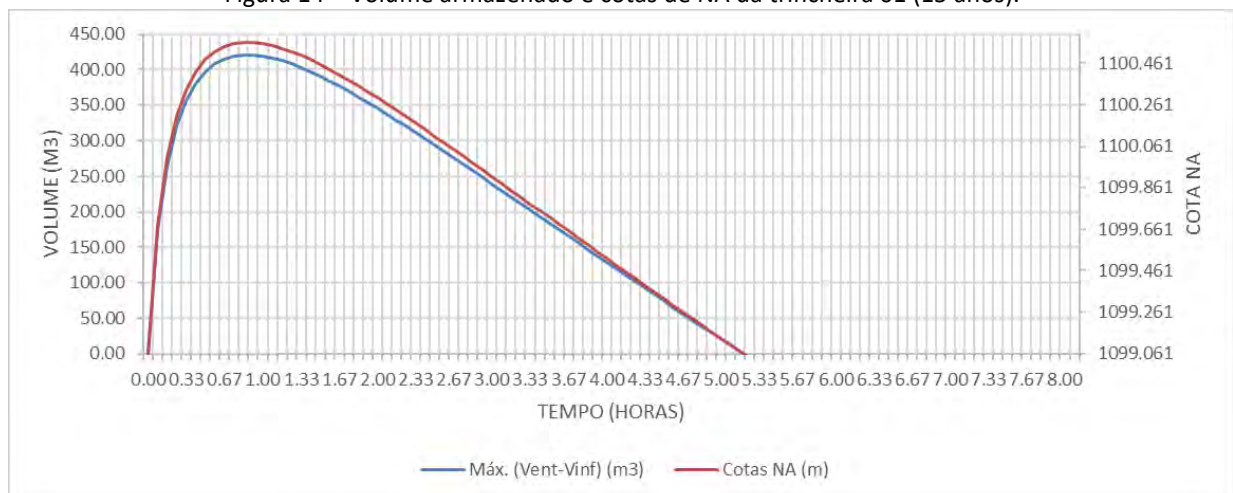
Fonte: Do Autor.

Figura 13 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 01 (15 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 14 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 01 (15 anos).



Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 5.2 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

10. MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A frequência de manutenção preventiva requerida para o sistema de drenagem depende do tipo de dispositivo ou instalação, mas, de modo geral, é recomendável que todos os dispositivos de drenagem passem por manutenção antes da estação de chuvas e logo após a ocorrência de chuvas intensas, pois se houver acúmulo de sedimentos ou resíduos sólidos, a eficiência do sistema será menor que a prevista em projeto.

A seguir, as recomendações gerais de manutenção preventiva para cada tipo de dispositivo de drenagem contemplando neste projeto, os quais deverão ser ajustadas e complementadas com o seu uso prático.

Todas as manutenções são de responsabilidade do condomínio.

Quadro 11 – Quadro de recomendações das manutenções preventivas.

Dispositivo	Recomendações Gerais de Manutenção Preventiva
Boca de lobo	• Limpeza manual ou com uso de equipamentos de sucção • Reparos na tampa, fundo e estrutura, caso apresentem danos
Rede e Conduto de ligação	• Limpeza manual ou com uso de equipamentos de sucção • Reparos na tubulação, caso apresente trincas ou esteja desalinhada
Trincheira de infiltração	• Limpeza • Poda da grama adjacente mantendo uma altura de cerca de 1 cm • Poda das árvores com galhos que se projetem sobre a trincheira • Substituição da camada de agregados de preenchimento e da manta geotêxtil, caso estejam

	colmatados. Se a colmatção ocorre em mais de 50% da altura da trincheira, a substituição deverá ser completa • Sanar as erosões em áreas que contribuem diretamente à trincheira para evitar o ingresso de sedimentos • Limpeza interna dos sedimentos acumulados em cada poço • Por segurança, o colaborador deverá aguardar por alguns minutos para circulação de ar dentro dos dispositivos de infiltração antes do acesso para limpeza e manutenção. • Para o acesso a trincheira de infiltração 02 será necessário a utilização de escadas de alumínio ou madeira com uso de todos EPI's adequados para a situação.
--	---

Fonte: Manual de Drenagem (ADASA).

11. ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E DOS SERVIÇOS

11.1. Locação

Toda locação deverá seguir rigorosamente o projeto, salvo nos casos em que outra rede de infraestrutura já tenha sido executada no local. Nesta locação deverão ser cadastradas todas as possíveis interferências, quer sejam de redes de infraestrutura ou qualquer outro obstáculo, com o objetivo de realizar estudos para o novo caminhamento, caso necessário.

Após a locação, a contratada deverá calcular as notas de serviço, obedecendo todos os dados do projeto, no que diz respeito a diâmetros, declividades e profundidades. Somente após a liberação das notas de serviço pela fiscalização, poderão ser iniciados os trabalhos de escavação das valas.

Antes de iniciar qualquer frente de serviço, a contratada deverá solicitar a todas as concessionárias os cadastros de suas redes, para que sejam eliminadas eventuais divergências entre esses e o cadastramento feito quando da locação. Qualquer dano causado às redes das concessionárias será de inteira responsabilidade da contratada.

11.2. Escavação

As escavações das redes deverão ser de acordo com as notas de serviços, que obedecerão rigorosamente às cotas dos perfis acrescidas das espessuras do tubo, da bolsa do tubo e do lastro de cascalho compactado ou da espessura da laje inferior, do lastro de concreto magro e do lastro de cascalho compactado, quando se tratar de galeria ou canal em concreto armado, moldado in loco. Estes acréscimos, em metros, são conforme a Tabela abaixo.

Tabela 1 - Acréscimos nas Escavações

Diâmetro dos tubos (mm)	400	500	600	800	1000	1200	1500	1,65x1,65	1,80x1,80	2,00x 2,00
Espessura do tubo (mm)	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15			
Espessura da bolsa do tubo (mm)	0,04	0,05	0,06	0,08	0,10	0,12	0,15			
Espessura do lastro de										
Cascalho compactado (m)	0,05	0,05	0,10	0,10	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20

Fonte: Do Autor.

11.3. Processo mecânico

As escavações deverão ser efetuadas por processo mecânico, salvo nos trechos onde for impossível o emprego de máquina, ou seja, nos casos de interferência ou proximidade com outras redes de infraestrutura, ou de redes muito próximas aos postes, ou ainda, por qualquer outro motivo, não houver condições para o emprego de escavação mecânica. Nestes casos, será permitido o emprego de escavação manual.

11.4. Classificação de material

- Primeira Categoria: compreende solos, em geral, residuais ou sedimentares, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 centímetros, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem;
- Segunda Categoria: compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processa por combinação de métodos que obriguem a utilização do maior equipamento de escarificação exigido contratualmente; a extração eventualmente poderá envolver o uso de explosivos ou processos manuais adequados. Estão incluídos nesta classificação os blocos de rocha

de volume inferior a $2,00 \text{ m}^3$ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 e 1,00 metros;

- Terceira Categoria: compreende os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente ao da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 metro, ou de volume igual ou superior a $2,00 \text{ m}^3$, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

11.5. Talude de valas

As valas das redes em tubos deverão ser escavadas em talude 1:3 e escoradas. A escavação em talude 1:3 consiste no alargamento de 1,00 metro, em cada lado da vala, para cada 3,00 metros de profundidade.

11.6. Largura do fundo de vala

As valas deverão ser escavadas nas larguras discriminadas a seguir, em função do diâmetro de rede:

Tabela 2 - Largura de Fundo de Valas para Tubos ou Galerias

Diâmetro dos Tubos ou Seção da Galeria (m)	Largura do Fundo da Vala (m)
0,40	1,00
0,50	1,20
0,60	1,40
0,80	1,70
1,00	2,00
1,20	2,20
1,50	2,60
1,65 x 1,65	3,00
1,80 x 1,80	3,20
2,00 x 2,00	3,40
2,20 x 2,20	3,60
2,40 x 2,40	3,80

Fonte: Do Autor.

O material escavado deverá ser depositado em ambos os lados da vala, se possível, igualmente distribuídos e afastados dos lados da mesma, a uma distância superior a 0,50 metro. Todo material de granulometria graúda solta deverá ser retirado da beira da vala.

Para efeito de medição do volume escavado a ser pago, não serão levadas em consideração dimensões maiores adotadas pela empreiteira, além das impostas por esta especificação, salvo as devidamente autorizadas pela fiscalização em Diário de Obra. No caso de a empreiteira adotar dimensões menores, a fiscalização deverá pagar o volume real escavado.

11.7. Escoramento

Todas as valas escavadas para execução de redes, além da escavação em talude 1:3, deverão ser escoradas. A empreiteira é responsável pela elaboração dos projetos de escoramento e sua aplicação ou da determinação do talude natural do terreno quando necessário. De comum acordo com o Engenheiro Fiscal, a empreiteira deverá contratar um calculista de renome, especialista no assunto, para a elaboração dos projetos. Na elaboração dos projetos, o calculista deverá, em princípio, levar em conta que serão conjuntos de escoramentos para valas com talude 1:3, aplicados separadamente um do outro, de 2,00 em 2,00 metros e considerar estronca perdida no fundo da vala. Caberá ao departamento técnico a aprovação dos projetos de escoramento e a fiscalização da sua execução. A fiscalização só deverá pagar o serviço de escoramento de vala, num determinado trecho entre 02 (dois) poços de visita, se o mesmo for executado conforme o projeto aprovado em toda extensão do trecho em consideração.

À proporção que a vala vai sendo escavada, o serviço de escoramento deverá acompanhar a escavação, devendo, portanto, ser executado antes do preparo do fundo da vala. Durante a execução do escoramento é proibido qualquer outro operário entrar no interior da vala, que não seja os que estiverem trabalhando na sua execução. Caso a empreiteira não disponha de material para executar o escoramento, a fiscalização não deverá permitir o início do serviço de escavação da vala, e anotar no Diário de Obra que só permitirá a liberação do serviço de escavação, após a chegada e inspeção do material necessário.

O escoramento de uma vala deverá permanecer em seu local, até que a execução do aterro compactado alcance a metade da seção do tubo.

11.8. Esgotamento e bombeamento

Os serviços de escavação deverão incluir obras de proteção contra infiltração de águas superficiais procedentes de chuva. O esgotamento de água através de moto-bomba só será pago no caso de obras executadas em terrenos encharcados, devido à infiltração de águas naturais, quando não for possível iniciar as escavações da rede, do seu lançamento final para o seu início.

Nos pontos de caminhamento da rede em que ocorrer o afloramento d'água, o leito de assentamento dos tubos será em brita, ao invés de cascalho, formando um colchão de

drenagem. No poço de visita a jusante do afloramento, serão implantados tubos de PVC de 100 milímetros, interligando o dreno à rede.

11.9. Preparo do leito

Terminada a escavação, proceder-se-á a limpeza do fundo da vala e a regularização do “greide”. Todo o trecho do leito escavado a mais e que levar aterro, deverá receber uma base de cascalho compactada, cuja espessura por diâmetro de rede, deverá ser conforme a Tabela abaixo:

Tabela 3 - Espessura da Base do Leito para Tubos ou Seções da Galeria Molhada

Diâmetro do Tubo ou Seção da Galeria Moldada	Espessura da Base (m)
400 mm	0,05
500 mm	0,05
600 mm	0,10
800 mm	0,10
1000 mm	0,15
1200 mm	0,15
1500 mm	0,20
1,65 x 1,65 m	0,20
1,80 x 1,80 m	0,20
2,00 x 2,00 m	0,20
2,20 x 2,20 m	0,20
2,40 x 2,40 m	0,20

Fonte: Do Autor.

Toda a compactação deverá ser executada por meio manual nos locais onde, a critério da fiscalização, seja impróprio o uso de compactadores mecânicos. O terreno ou cascalho deverá ser umedecido (umidade ótima), determinada para o tipo de solo existente, e compactado com grau nunca inferior a 100% do Proctor Normal para o caso de redes em tubo.

Nos trechos de terreno muito úmido deverá ser executada drenagem através de lastro em brita, substituindo o lastro de cascalho pelo de brita, conforme a Tabela 14, acima. Após a compactação, proceder-se-á ao nivelamento do fundo das valas com aparelho de precisão topográfica, cujo perfil deverá ser das cotas do projeto, diminuída da espessura do tubo e somada ao da bolsa para as redes em tubos.

11.10. Tubulação utilizada

As redes condutoras terão diâmetro mínimo de 600 mm em concreto.

As ligações entre bocas de lobo e redes condutoras deverão ser realizadas com diâmetro de 400 mm em Concreto.

11.11. Poços de visita

Os poços de visita, cujo diâmetro do tubo de saída seja menor ou igual a 800 milímetros, serão executados de acordo com as plantas de detalhe de poço de visita e caixa de passagem para redes < 600 milímetros ou para redes de 800 milímetros, em alvenaria de blocos de concreto, sendo em concreto armado pré-moldado as lajes do fundo e da tampa. Para diâmetros maiores serão executados em concreto armado de acordo com as plantas de detalhe de poço de visita e caixa de passagem para redes de 1.000, 1.200 e 1.500 milímetros, para aterro menor ou igual a 3,00 metros sobre a laje da tampa.

Os poços de visita e as caixas de passagem apoiar-se-ão sobre uma camada de concreto magro de 0,05 metros de espessura, executados sobre uma base de cascalho compactado de 0,20 metros de espessura. As paredes internas, quando em alvenaria, serão revestidas com argamassa de cimento/areia no traço 1:3. A concretagem das paredes em concreto armado deverá ser executada com todo o cuidado necessário, para obter faces isentas de defeitos. Em princípio, é dispensado o revestimento destas paredes, mas caso o concreto apresente falhas ou brocas devido ao adensamento mecânico mal executado, a fiscalização poderá recusar o serviço ou exigir que os trechos com defeitos sejam devidamente escarificados, novamente concretados com o emprego de forma e revestidos.

As visitas dos poços serão executadas com aduelas de concreto, vibrado de 0,40 metros de comprimento útil e 600 milímetros de diâmetro interno, rejuntado com argamassa de cimento/areia no traço 1:4. Nas visitas e no corpo de caixa do poço deverão ser colocados estribos de ferro fundido, espaçados de 0,40 metros um do outro. As visitas dos PVs localizados em área verde ou sob calçada, terão um tampão de ferro fundido do tipo T-105, as dos poços de visita localizados sob as vias, terão tampões de ferro fundido do tipo T-137.

A quantidade total dos poços de visita pode ser confirmada nos desenhos das plantas parciais do projeto.

11.12. Bocas de lobo

Serão utilizadas bocas em meio fio vazado, executadas com rebaixo de 5 centímetros. O número total de bocas de lobo deverá ser dimensionado de acordo com a área de contribuição da bacia.

11.13. Aterros

O aterro das valas para as redes com o emprego de tubos será executado em duas etapas. Na primeira, o aterro será executado até a metade da altura dos tubos, devendo ser compactado em camadas não superiores a 20 centímetros. Se possível, deverá sempre ser usado o mesmo material da escavação devidamente umedecido, evitando-se a parte com presença de matéria orgânica. A compactação das camadas nas redes com diâmetro igual ou menor que 600 milímetros e nas camadas iniciais das redes com diâmetro igual ou maior que 800 milímetros deverão ser executadas com soquetes manuais de 15 quilos de peso e com 100 milímetros de diâmetro. As últimas camadas dos aterros, compactadas até a metade da altura do diâmetro dos tubos, para as redes com diâmetro igual ou maior que 800 milímetros serão compactados, por meio de compactadores mecânicos.

De um modo geral, a segunda etapa de execução dos aterros das valas será efetuada sem compactação, deixando a sobra amontoadada acima do nível natural do terreno, com o fim de compensar futuros abatimentos do aterro ou espalhada ao redor da vala de acordo com as instruções da fiscalização.

Quando da execução de redes ao longo ou em travessias das vias existentes, ou projetadas, com programação para a implantação imediata, o aterro acima da metade do diâmetro dos tubos deverá ser compactado por meios mecânicos até o nível do terreno, em toda extensão da via, sendo que nas travessias, a extensão será de $(L/2)+h$ a partir do eixo do cruzamento, e para cada lado, onde: L é igual ao comprimento do trecho da rede, compreendido entre 02 (dois) pontos de cruzamento com os bordos da pista e “h” a profundidade da vala em correspondência ao eixo da pista.

A empreiteira é totalmente responsável por eventuais abatimentos que ocorrerem no pavimento asfáltico, onde a mesma tenha executado o aterro de valas. Acontecendo o abatimento, a empreiteira será obrigada a refazer o aterro e recompor o pavimento sem ônus para a contratante.

11.14. Reaterro

De modo geral, o reaterro dos lados externos de uma galeria é executado sem compactação, amontoando-se o material excedente sobre o leito aterrado. Entretanto, quando se tratar de galerias, executadas sob pavimento, será exigido o reaterro compactado mecanicamente, em camadas de 20 centímetros, até o nível da superfície. Em qualquer galeria será exigida

compactação mecânica em camadas de 20 centímetros nos trechos onde houver mudança de direção, até o nível superior da galeria pelo lado externo da deflexão, numa extensão de 10 metros. O reaterro compactado deverá ter controle de umidade e ser acompanhado pela fiscalização.

11.15. Limpeza do canteiro

Após a execução das redes, por ocasião de cada medição e no recebimento da obra, toda a área afetada pela execução deverá ser limpa, removendo todos os entulhos. A argamassa a ser utilizada deverá ser executada sobre amassadeira de madeira, ficando proibido executá-la sobre o asfalto. Qualquer resto de massa ou entulho que ficarem sobre as pistas ou calçadas deverão ser varridos e lavados.

11.16. Remoção de material excedente

O serviço de carga e transporte, por meio de caminhão, do material excedente proveniente da escavação, até o bota fora, a ser indicado pela fiscalização, só poderá ser executado excepcionalmente, depois de devidamente autorizado em Diário de Obra pela fiscalização.

11.17. Segurança do trabalho

Deverá ser observada a Portaria nº 15, de 18 de agosto de 1972 do Ministério do Trabalho e Previdência Social sobre o assunto, cuja parte do Capítulo III diz respeito à escavação de vala, descrito a seguir:

11.18. Escavações e fundações

Art. 44

Este Capítulo estabelece medidas de segurança nos trabalhos de escavação realizados nas obras de construção, inclusive trabalhos correlatos, executados, abaixo do nível do solo, entre outros: escoramentos de fundações, muros de arrimo, vias de acesso e redes de abastecimento.

Art. 45

Antes de iniciar a escavação, deverão ser removidos blocos de rochas, árvores e outros elementos próximos a bordos da superfície a ser escavada.

Art. 46

Deverão ser escorados muros e edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulações, vias de acesso, vias públicas e, de modo geral, todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação.

§ 1º - O escoramento deverá ser inspecionado com frequência, principalmente após chuvas ou outras ocorrências que aumentem o risco de desabamento.

§ 2º - Quando for necessário rebaixar o lençol d'água do subsolo, serão tomadas providências para evitar danos as edificações vizinhas.

Art. 47

Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,25m (um metro e vinte e cinco centímetros), deverão ser escorados com pranchas metálicas ou de madeira, assegurando estabilidade, de acordo com a natureza do solo.

§ 1º - Será dispensada a exigência de que trata este artigo, quando o ângulo de inclinação do talude for inferior ao ângulo do talude natural.

§ 2º - Nas escavações profundas, com mais de 2,00m (dois metros) serão colocados escadas seguras, próximas aos locais de trabalho, a fim de permitir em caso de emergência, a saída rápida dos trabalhadores.

Art. 48

Os materiais retirados da escavação deverão ser depositados a distância superior a 0,50m (cinquenta centímetros) da borda da superfície escavada.

Art. 49

O escoramento dos taludes de escavação deverá ser reforçado nos locais em que houver máquinas e equipamentos operando junto às bordas de superfície escavada.

Art. 50

Nas proximidades de escavação realizadas em vias públicas e canteiros de obra, deverão ser colocados cerca de proteção e sistema adequado de sinalização.

§ 1º - Os pontos de acesso de veículos e equipamentos à área de escavação, deverão ter sinalização de advertência permanente.

§ 2º - As escavações nas vias públicas devem ser permanentemente sinalizadas.

Art. 51

O tráfego próximo às escavações deverá ser desviado.

Parágrafo Único - Quando for impossível o desvio do tráfego, deverá ser reduzida a velocidade dos veículos.

11.19. Diário de obra

É de competência da empreiteira o registro no Diário de Obra de todas as ocorrências diárias, bem como especificar detalhadamente os serviços em execução, devendo a fiscalização, neste mesmo diário, concordar ou retificar o registro da empresa. Caso o Diário de Obra não seja preenchido no prazo de 48 horas, a fiscalização poderá fazer o registro que achar conveniente e destacar imediatamente as folhas, ficando a empreiteira, no caso de dias passíveis de prorrogação ou em qualquer caso, sem direito a nenhuma reivindicação.

11.20. Interferência com redes de outras concessionárias

Antes de iniciar qualquer frente de serviço, a empreiteira deverá ter solicitado às concessionárias do serviço público o cadastro de suas redes. Todos os pedidos de cadastro deverão ser registrados no Diário de Obra.

É responsabilidade da empreiteira qualquer dano causado às redes públicas existentes nas proximidades ou que cruzem com as redes que ela estiver executando.

12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADASA, **Resolução Nº 26**, de 17 de Agosto de 2023, Brasília-DF.

ADASA, **Manual De Drenagem e Manejo De Águas Pluviais Urbanas Do Distrito Federal**, de 2018, Brasília-DF.

AKAN, A OSMAN. **Urban Stormwater Hydrology**. Lancaster, Pennsylvania: Technomic, 1933.

CANHOLI, A. P. **Drenagem Urbana e Controle de Enchentes**. Ed. Oficina de Textos. 2005.

CARVALHO, J.A. **Barragens de terra**. Lavras. Universidade Federal de Lavras, 1998. 54p.

Costa, Jeferson. 2002. **Aplicação de distintas discretizações espaciais no modelo hidrológico concentrado precipitação-vazão HEC-HMS**. Dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília/DF.

PLANO DE DIRETOR DE DRENAGEM URBANA DO DISTRITO FEDERAL, 2009.

NOVACAP, **Especificações Para Execução de Redes Públicas de Águas Pluviais, NORMAS/DU – AP0997**, Brasília-DF.

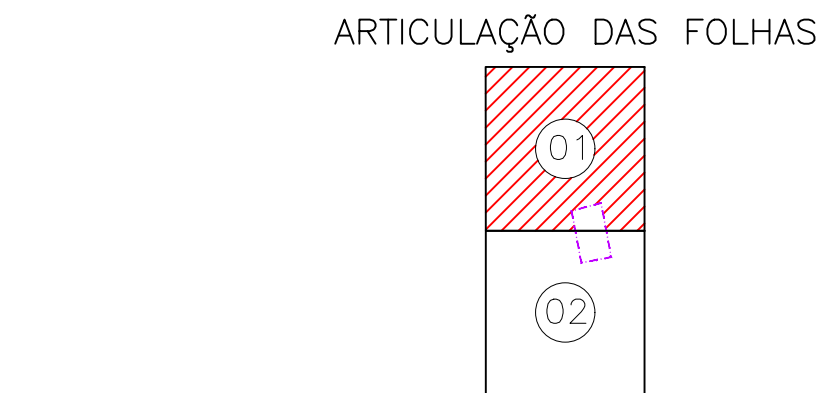
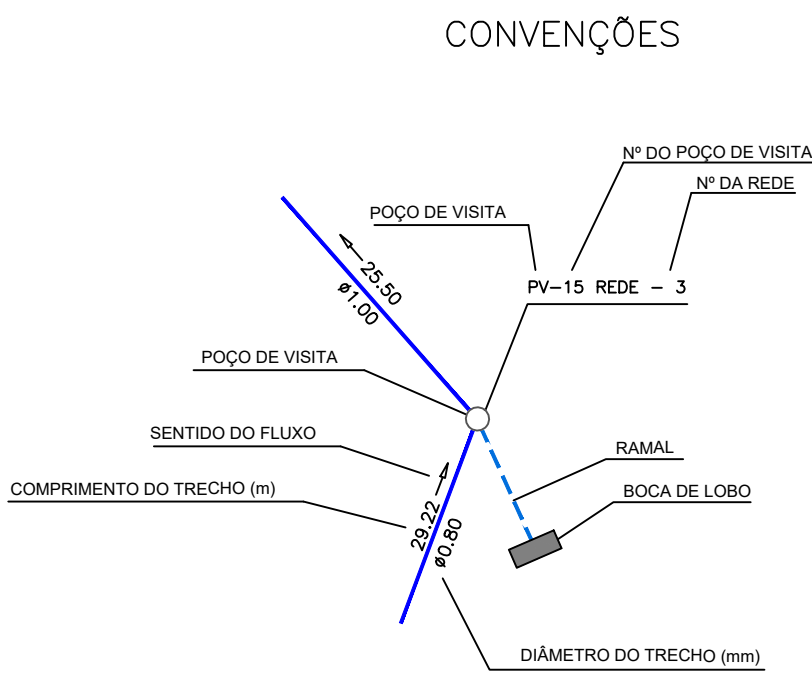
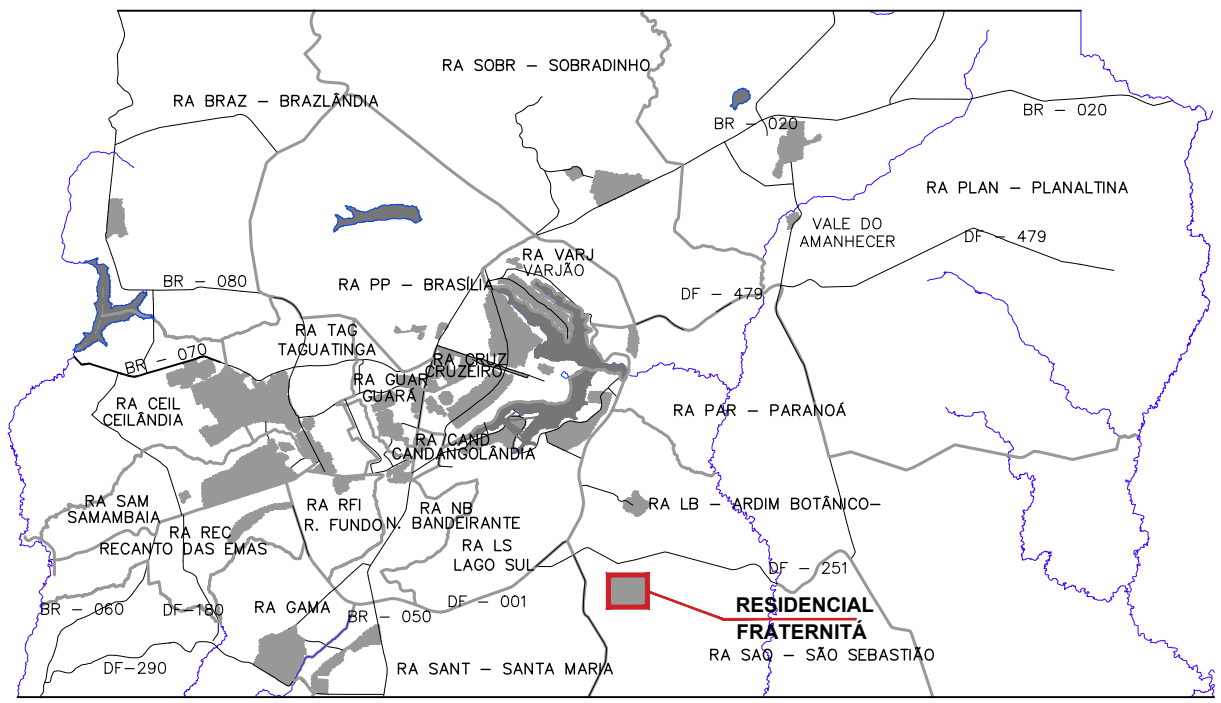
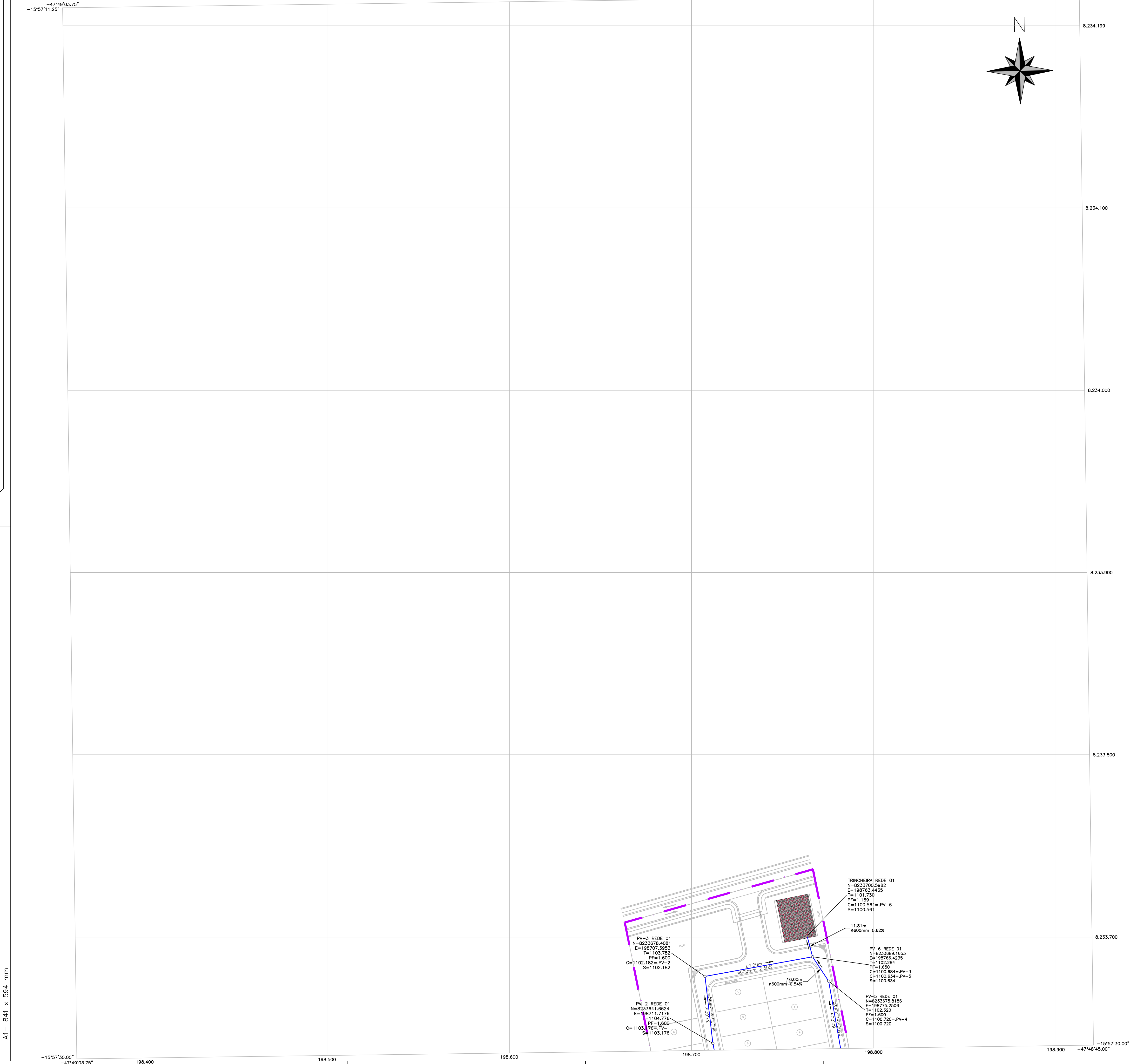
NOVACAP, **Termo de referência e Especificações Para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial**, Brasília-DF.

PDDU-DF, **Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal**, Brasília-DF, 2009.

PFAFSTETTER, OTTO. **Chuvas intensas no Brasil: relação entre precipitação, duração e frequência em 98 postos pluviográficos**. DNOS, Departamento Nacional de Obras de Saneamento. Rio de Janeiro, 426 p. 1982.

SCS, SOIL CONSERVATION SERVICE. **Urban hydrology for small watersheds**. U.S. Department of Agriculture. Washington, 26 p. 1975.

TUCCI, C. E. M, PORTO, R. L. L. P, BARROS, M. T. L, **Drenagem Urbana**. ABRH - Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995.



LEGENDAS

- Rede Projetada (Concreto)
- Ramal Projetado
- Poligonal
- Poço de Visita Projetado
- Sentido do Escoamento
- Vias
- BL Dupla Projetada
- Trincheira

NOTAS:
- Os Ramais Projetados devem estar com Diâmetro de 400 mm
- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO

TT ENGENHARIA

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: *Felipe Nascimento Gomes*

ENG. FELIPE GOMES
CREA 29.388/D-DF

RT: *Thales Thiago*

ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

NF-021/2025		JARDIM BOTÂNICO - RA JB RESIDENCIAL VILLA BELA		
LANTA PARCIAL 1	FOLHA: 01/02	ESCALA: 1/1000	DATA: JUNHO/2025	
PROJETO: <i>Felipe Nascimento</i>	CÁLCULO: <i>Felipe Nascimento</i>	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i>	VISTO: _____	APROVO: _____

TT ENGENHARIA

TT ENGENHARIA
ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

MERIDIANO CENTRAL 45°
DECL. MAG. 2010
VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"

NM NQ NG

-20°56.04° 0°46'58.24"

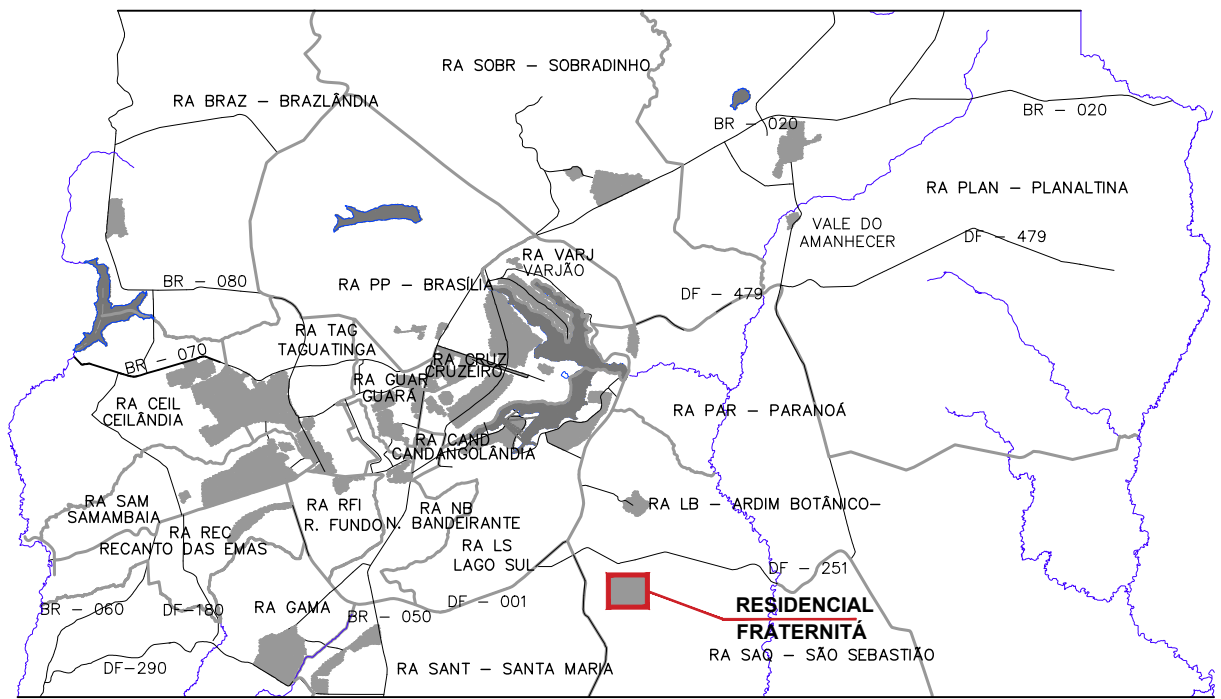
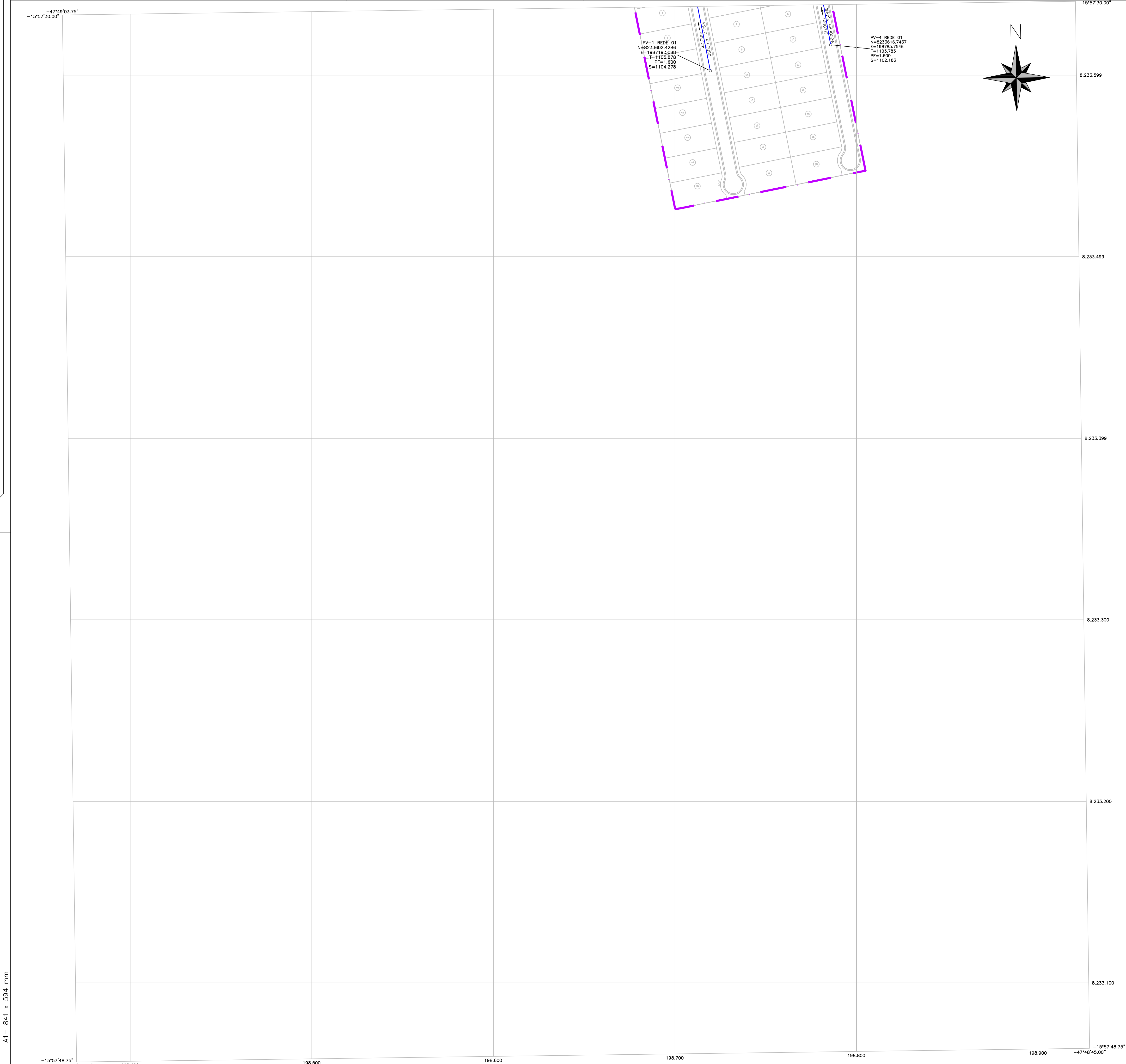
WGr

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

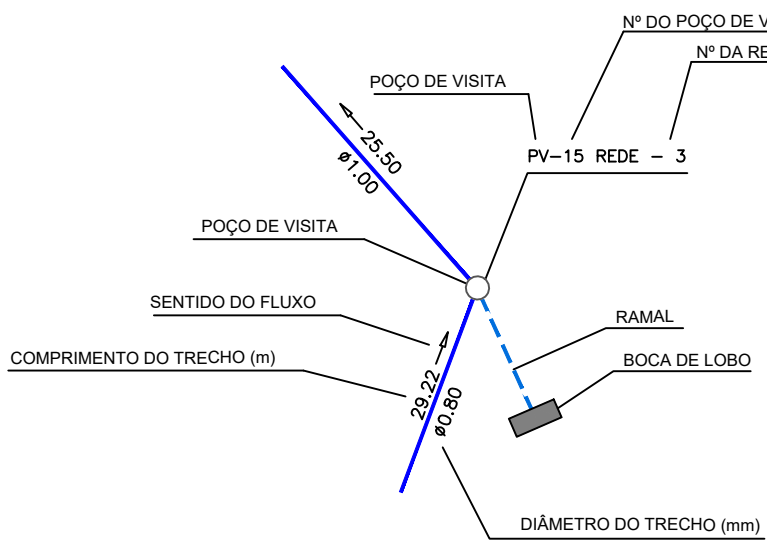
186-IV-6-A	186-IV-6-B	187-III-4-A
186-IV-6-C	186-IV-6-D	187-III-4-C
202-II-3-A	202-II-3-B	203-I-1-A

JARDIM BOTÂNICO - RA JB

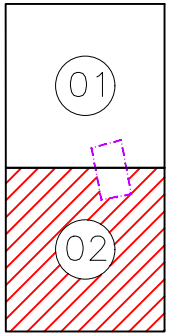
Kr = 1.0005849



CONVENÇÕES



ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



LEGENDAS

- Rede Projetada (Concreto)
- Ramal Projetado
- Poligonal
- Poço de Visita Projetado
- Sentido do Escoamento
- Vias
- BL Dupla Projetada
- Trincheira

NOTAS:
- Os Ramais Projetados devem estar com Diâmetro de 400 mm
- Curvas geradas de 1 em 1 metro.
- Projeção: Universal Transversa de Mercator (SIRGAS 2000 - ZONA 23S)

03			
02			
01			
00	EMISSÃO INICIAL		
REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	VISTO



TT ENGENHARIA, ARQUITETURA
E CONSULTORIA AMBIENTAL

RT: Felipe Nascimento Gomes

ENG. FELIPE GOMES
CREA 29.388/D-DF

RT: Thales Thiago

ENG. THALES THIAGO
CREA 22.706/D-DF

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

INF-021/2025		JARDIM BOTÂNICO - RA JB RESIDENCIAL VILLA BELA	
PLANTA PARCIAL 2	FOLHA: 02/02	ESCALA: 1/1000	DATA: JUNHO/2025
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____
		APROVO: _____	



TT ENGENHARIA

ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

NM NQ NG

-20°56.04"

0°46'58.24"

WGr

MERIDIANO CENTRAL 45°

DECL. MAG. 2010

VARIAÇÃO ANUAL: -0°05.08"

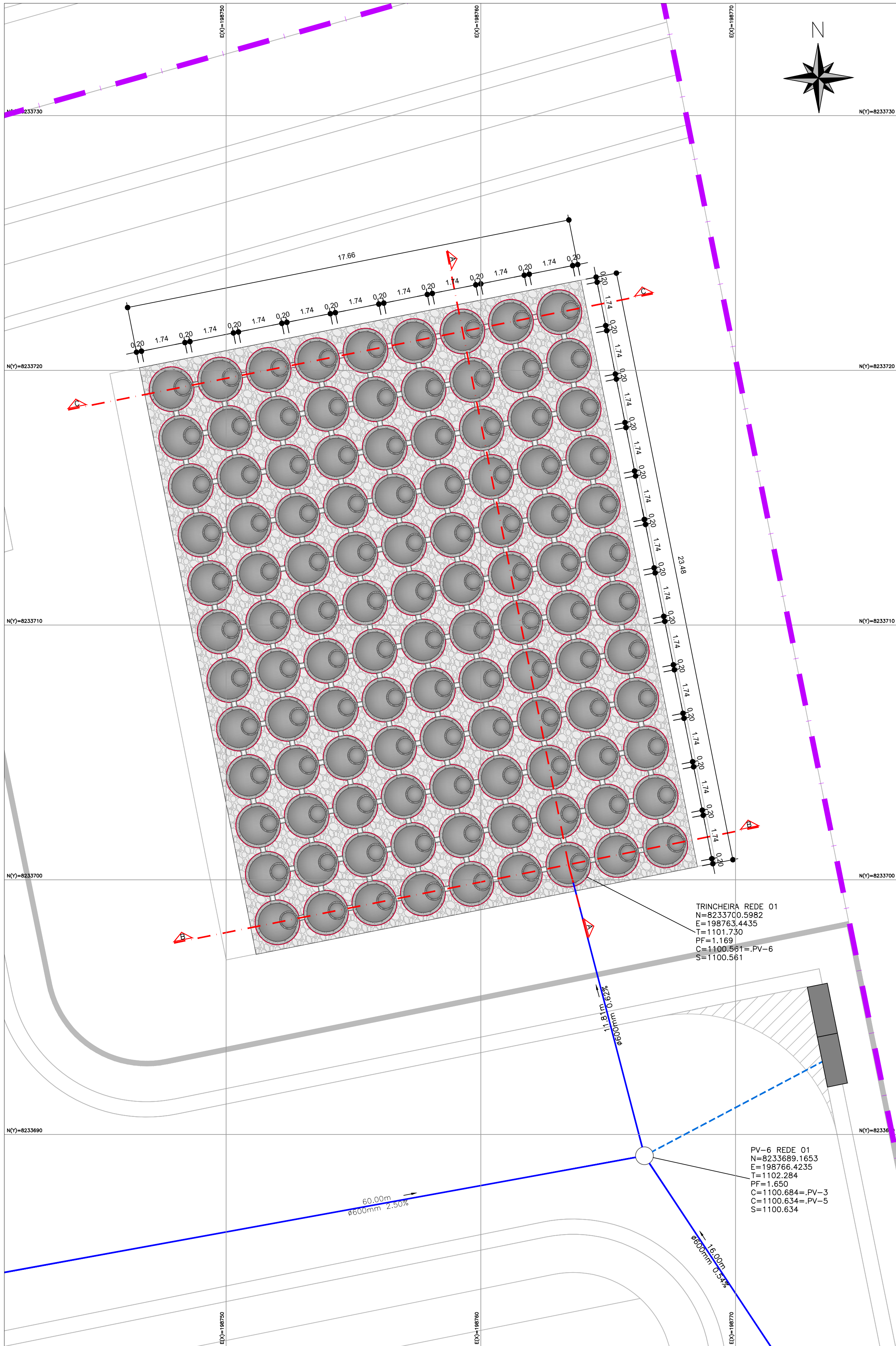
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

186-IV-6-A	186-IV-6-B	187-III-4-A
186-IV-6-C	186-IV-6-D	187-III-4-C
202-II-3-A	202-II-3-B	203-I-1-A

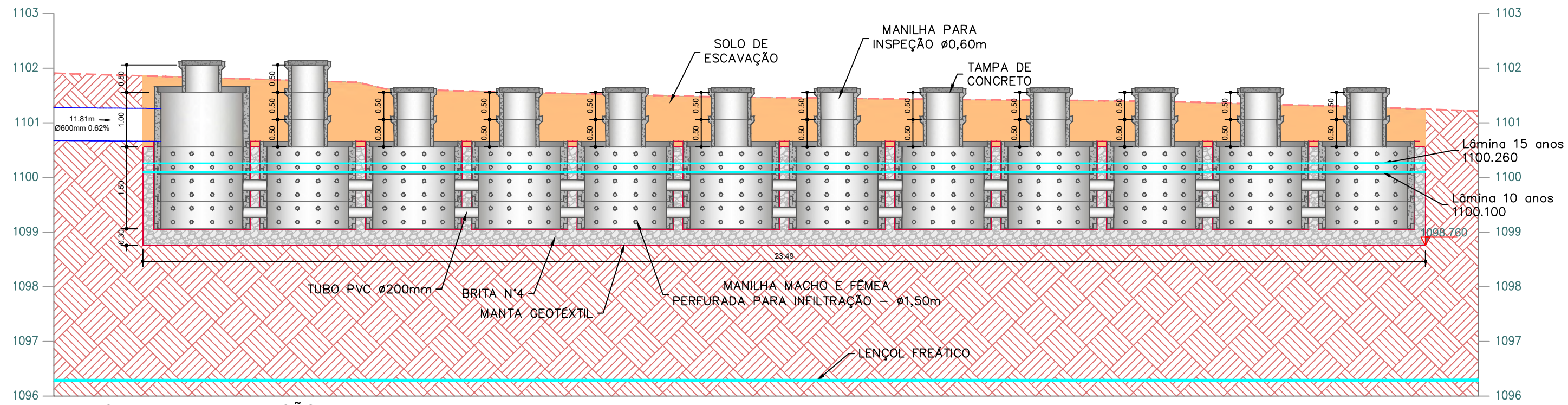
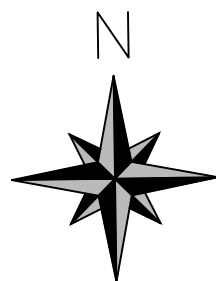
JARDIM BOTÂNICO - RA JB

Kr = 1.0005849

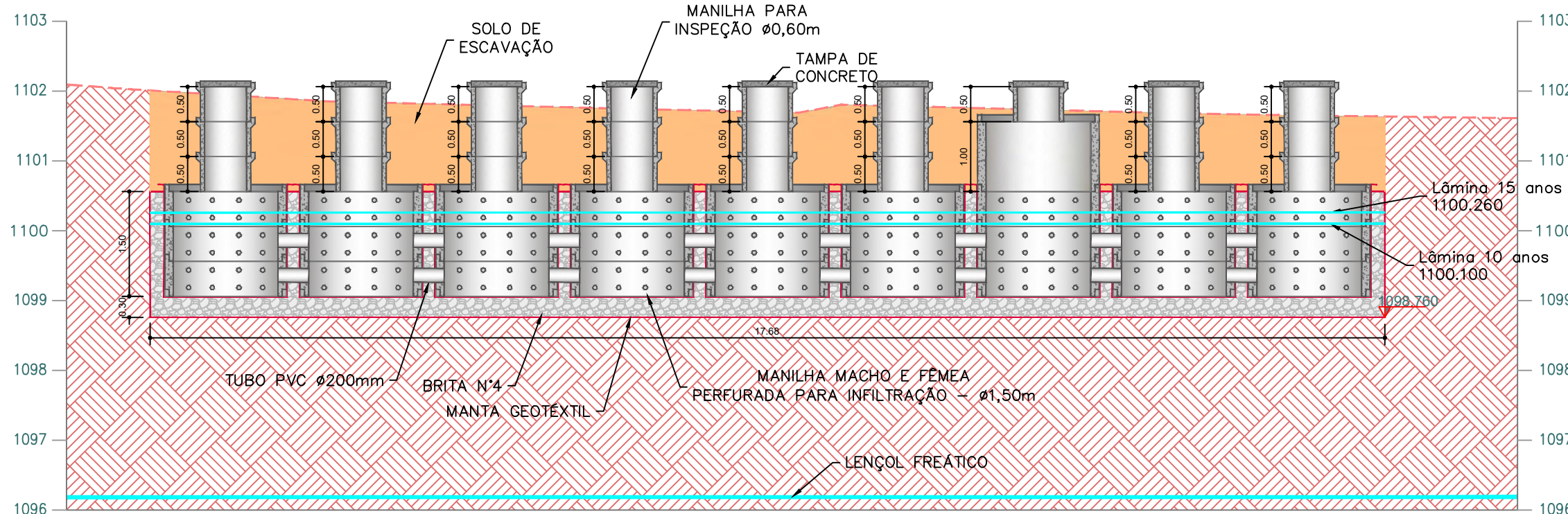
Al- 841 x 594 mm



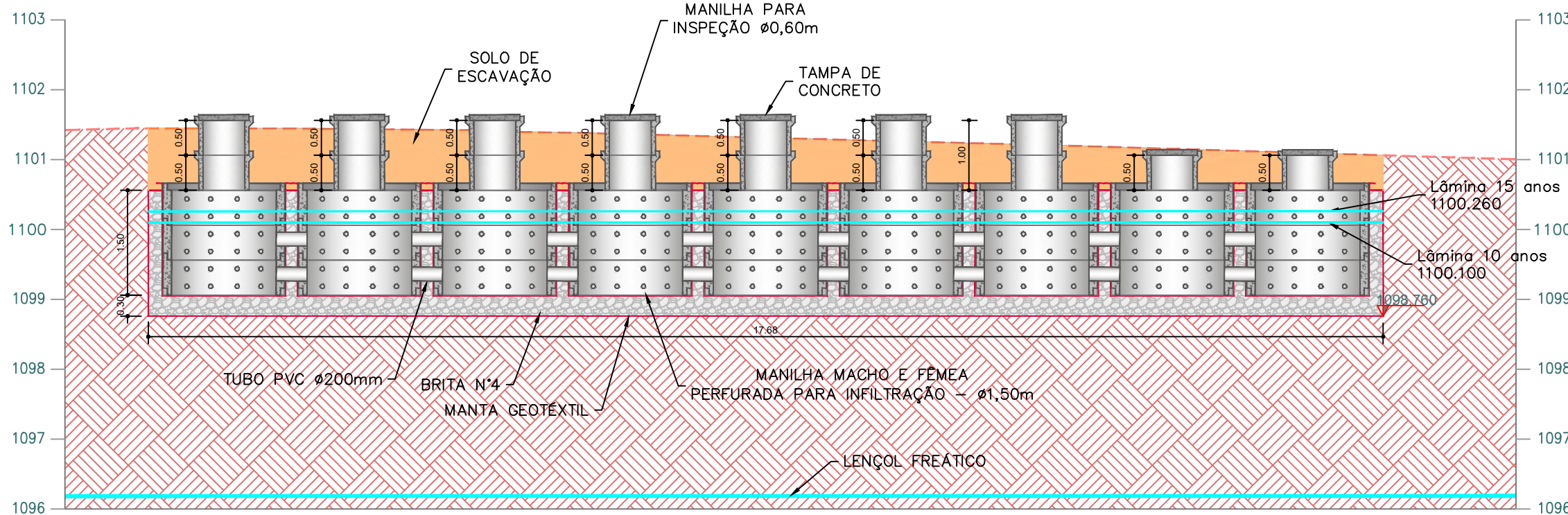
TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO
PLANTA BAIXA
ESCALA: 1:100



TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO
CORTE AA
Escala: 1:75



TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO
CORTE BB
Escala: 1:75



TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO
CORTE CC
Escala: 1:75

 TT ENGENHARIA		TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL		RT: <u>Felipe Nascimento Gomes</u> ENG. FELIPE GOMES CREA 29.388/D-DF	RT: <u>Thales Thiago</u> ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/D-DF
PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM					
INF-021/2025		JARDIM BOTÂNICO – RA JB RESIDENCIAL VILLA BELA			
TRINCHERIA DE INFILTRAÇÃO					
DATA: JUNHO/2025	FOLHA: 01/01	ESCALA: INDICADA	Ver INF-RP(INF-021/2025)	APROVO: _____	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	_____	



RESUMO				
AÇO	Ø mm	kg/m	COMP.	Peso+10%
CA-50	6.3	0.25	33.77	9.29
	8.0	0.39	46.86	20.10
	10.0	0.62	16.68	11.38
T O T A L (Kg)				40.76

LEGENDA

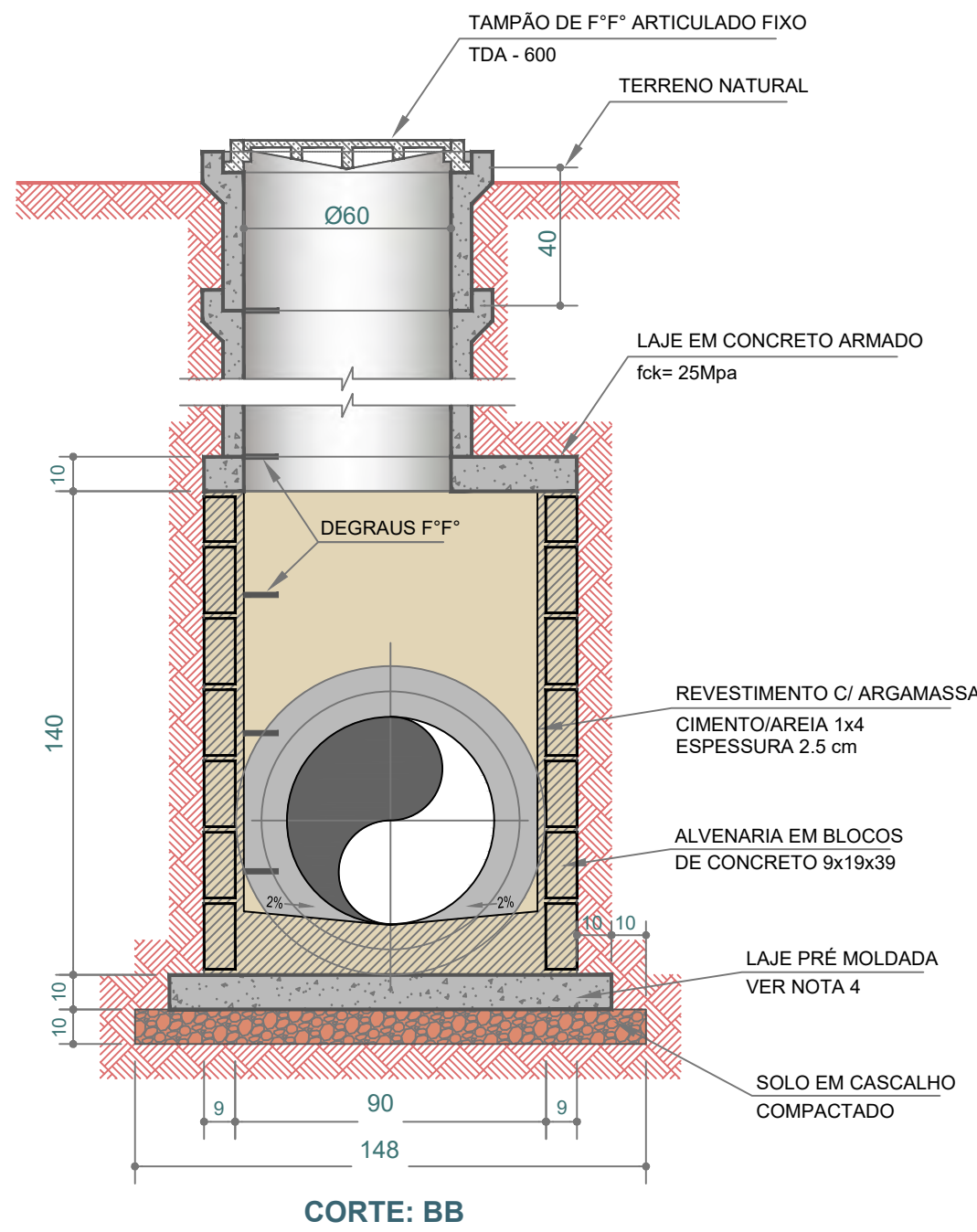
	CONCRETO CORTE
	CONCRETO VISTA
	ALVENARIA CORTE
	ALVENARIA VISTA
	CONCRETO MAGRO
	SOLO COMPACTADO

NOTA:

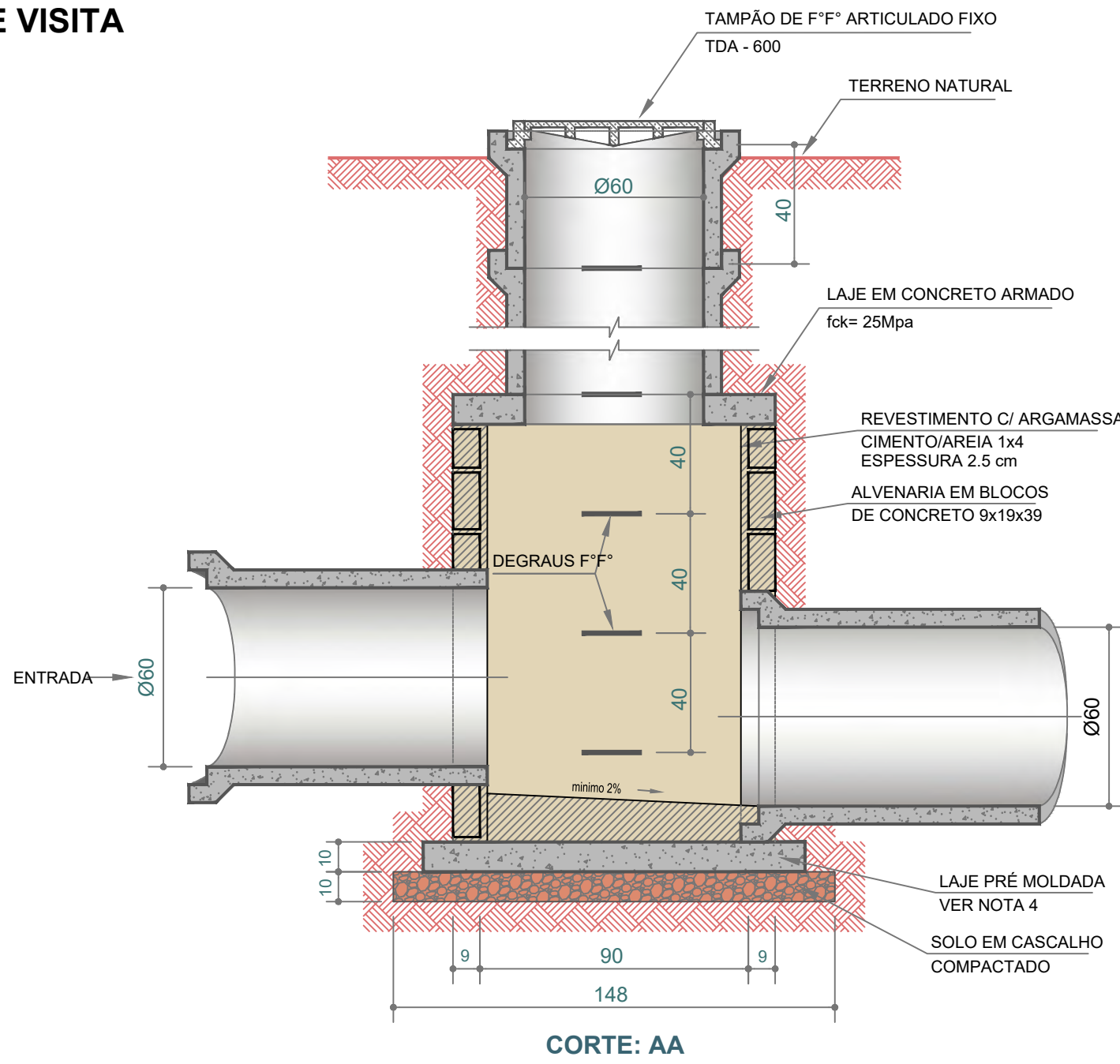
- PROJETO ELABORADO TENDO COMO BASE O PADRÃO NOVAPAC Del 150472B - BOCA DE LOBO.
- DIMENSÕES E COTAS EM CENTÍMETROS, BATERIAS EM MILÍMETROS EXCETO ONDE INDICADO.
- A PLACA DE CONCRETO POROSO DEVE TER PERMEABILIDADE MÍNIMA DE 0,000mm/m e RESISTÊNCIA MÍNIMA DE 10 MPa, COM MISTURA DE 1:2:4.
- TELA GALVANIZADA REMOVIVEL, MALHA 5x5cm, COM PROTEÇÃO ANTI-FERRUGEM SOLDADA POR DENTRO CANTONEIRA DE ABAS JIGADAS 16x1x1mm.
- É NECESSÁRIO MANTER A AREIA LIVRE DE RESÍDUOS SÓLIDOS POR RAZÕES ESTÉTICAS, E PARA EVITAR QUE SEJAM CARRIADAS PELA ÁGUA. A LIMPEZA DOS DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DEVE SER REALIZADA COM FREQUÊNCIA, REMOVENDO OS SEDIMENTOS ACUMULADOS NA GRELHA DE PROTEÇÃO, PLACA DE DEMAIS PONTOS E ESTAGNAÇÃO DO ESCOAMENTO, ANTES DO INÍCIO DO PERÍODO DE CHUVAS, OU OPORTUNAMENTE, PRECISANDO.
- OS TRABALHOS DE VISTORIA E EVENTUAL DESOBSTRUÇÃO DAS BOCAS DE LOBO DE QUALQUER DEVIDE SER REALIZADOS COM FREQUÊNCIA FREQUÊNCIA, RECOMENDADA: ENFATICAMENTE, A VISTORIA APOS CADA TEMPO QUE TENHA CHUVAS, E A DESOBSTRUÇÃO, APÓS O PERÍODO CHUVOSO, E MANTER UMA EQUIPE PERMANENTEMENTE MOBILIZADA PARA ESSAS AÇÕES.



INF-021/2025	JARDIM BOTÂNICO - RA JB RESIDENCIAL VILLA BELA
--------------	---



DETALHES DO POÇO DE VISITA



QUADRO DE FERROS				
M	Q	ø	comprimento unidade	total
1	11	1/4"	1,25	13,75
2	5	1/4"	var.	3,15
3	14	1/4"	var.	6,72
4	5	1/4"	var.	1,90
5	2	1/4"	2,50	5,00
6	8	1/4"	var.	11,60
7	2	3/4"	2,30	4,60
8	1	3/8"	0,49	0,49
9	18	5/16"	1,61	28,98
10	12	1/4"	1,25	15,00

RESUMO DO QUADRO DE FERROS PARA O POÇO DE VISITA			
aço	ø	compr.	peso
CA-50	1/4"	45,52	11,40
CA-50	5/16"	28,98	11,20
TOTAL			22,60

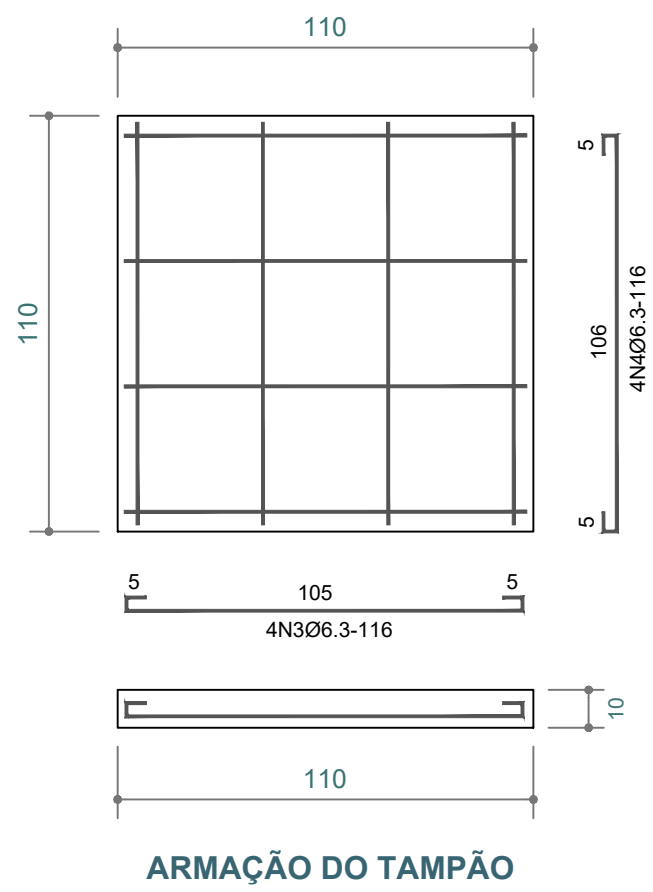
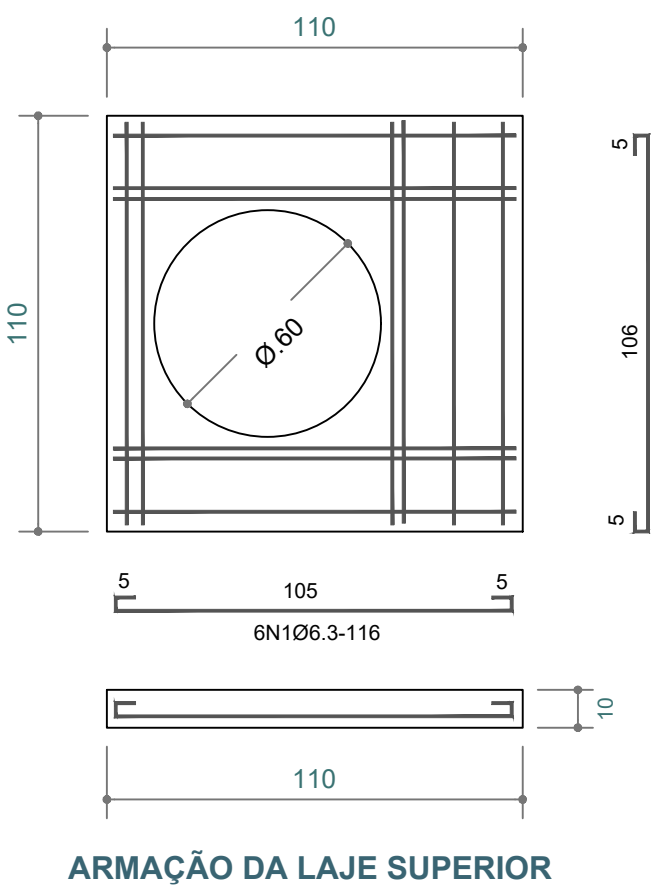
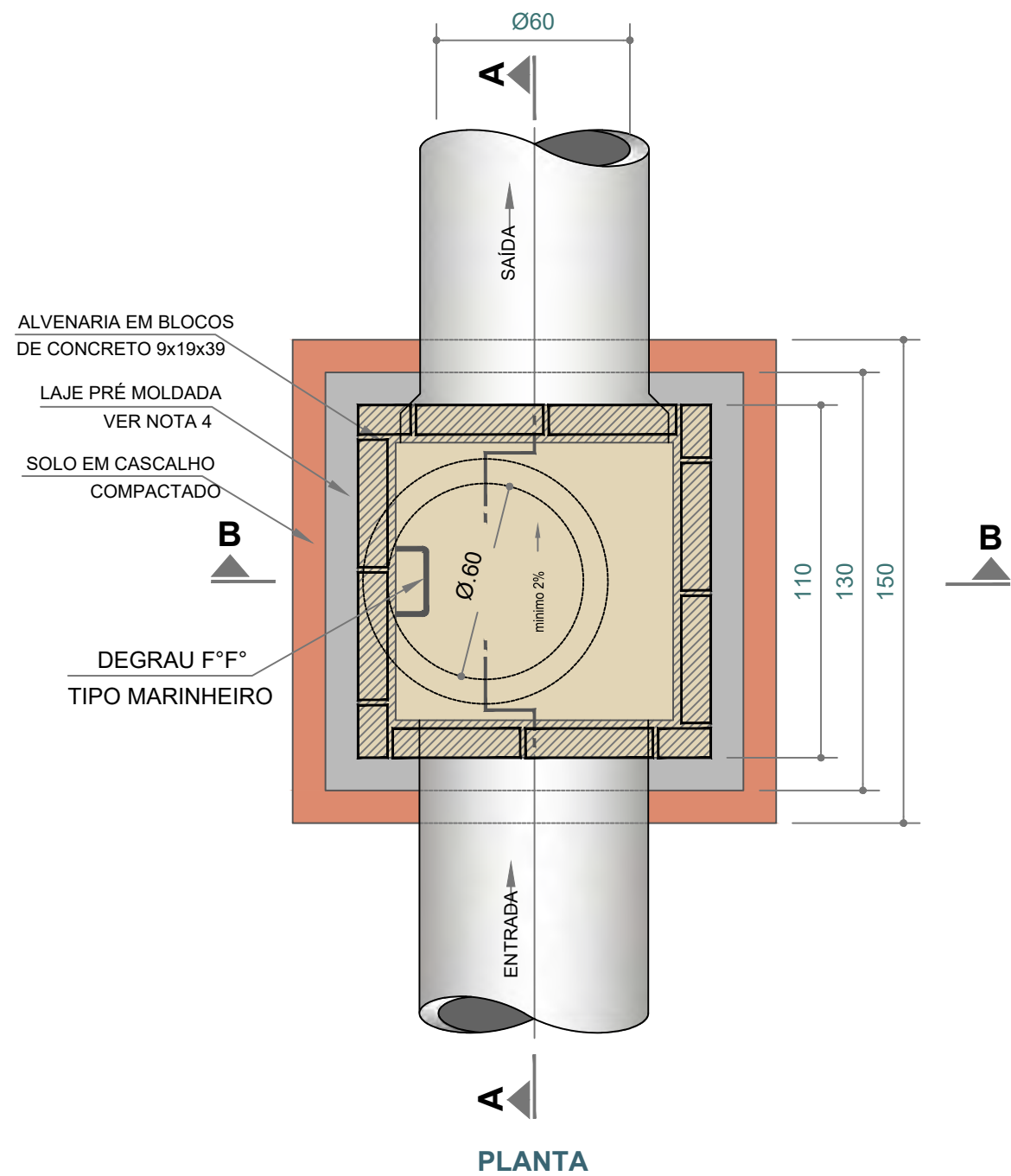
RESUMO DO QUADRO DE FERROS PARA O TAMPÃO DE F'F'ø			
aço	ø	compr.	peso
CA-60	3/4"	4,40	0,30
CA-50	1/4"	11,60	2,90
TOTAL			3,20

LEGENDA

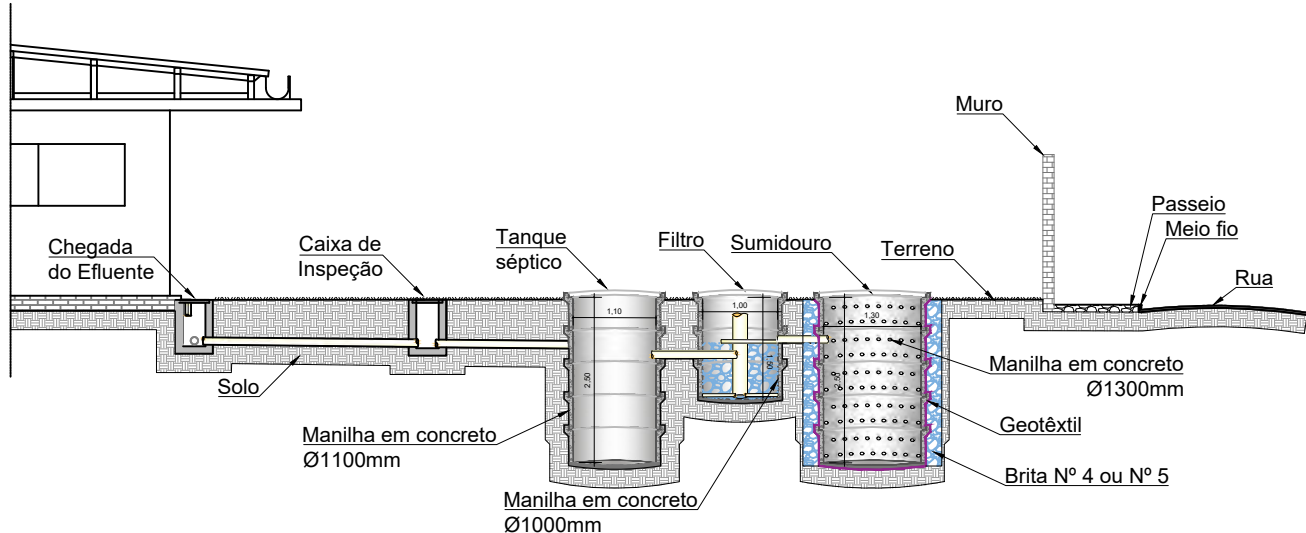
	CONCRETO CORTE
	CONCRETO VISTA
	ALVENARIA CORTE
	ALVENARIA VISTA
	CONCRETO MAGRO
	SOLO CASCALHO COMPACTADO

NOTAS:

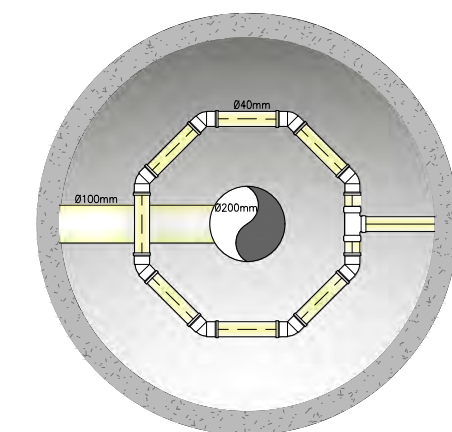
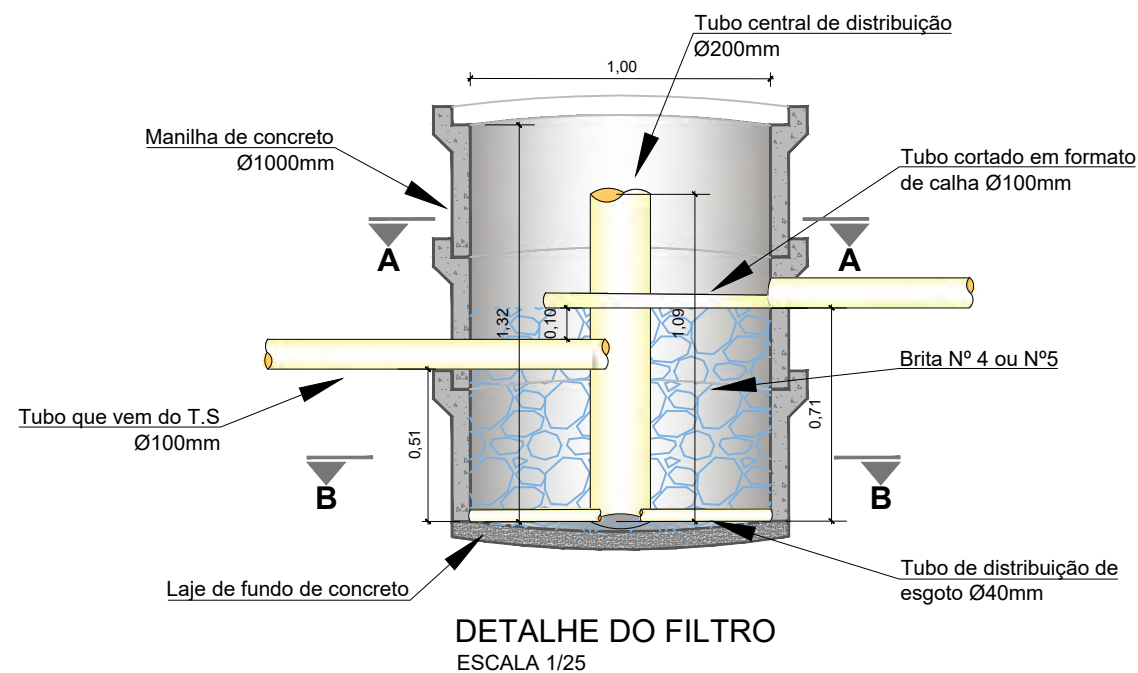
- 1 - CÓPIA DO DESENHO PADRÃO NOVACAP DeU-105/505.
- 2 - DIMENSÕES E COTAS EM CENTÍMETROS. BITOLAS EM MILÍMETROS EXCETO ONDE INDICA
- 3 - CONCRETO ESTRUTURAL fck ≥ 25 MPa, MAGRO fck > 15 MPa.
- 4 - PARA LAJE PRÉ-MOLDADA OBSERVAR O DESENHO PADRÃO NOVACAP DeU-150/847.1.



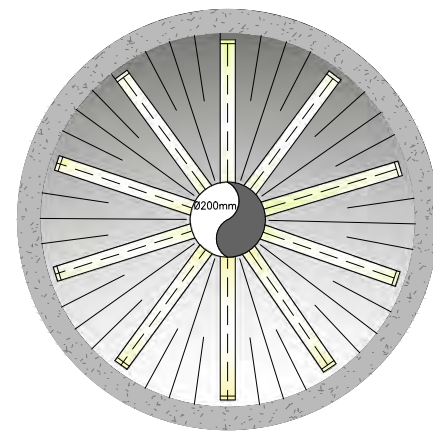
		TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL		RT: <u>Felipe Nascimento Gomes</u> ENG. FELIPE GOMES CREA 29.388/D-DF	RT: <u>Thales Thiago</u> ENG. THALES THIAGO CREA 22.706/D-DF
DRENAGEM PLUVIAL – DETALHE POÇO DE VISITA (600mm)					
INF-021/2025		JARDIM BOTÂNICO – RA JB RESIDENCIAL VILLA BELA			
DETALHE POÇO DE VISITA PARA TUBOS ATÉ DN 600 mm					
DATA: JUNHO/2025	FOLHA: 02/02	ESCALA: INDICADA	Ver INF-RP(INF-021/2025)	APROVO: _____	
PROJETO: <u>Felipe Nascimento</u>	CÁLCULO: <u>Felipe Nascimento</u>	REVISÃO: <u>Thales Thiago</u>	VISTO: _____	_____	



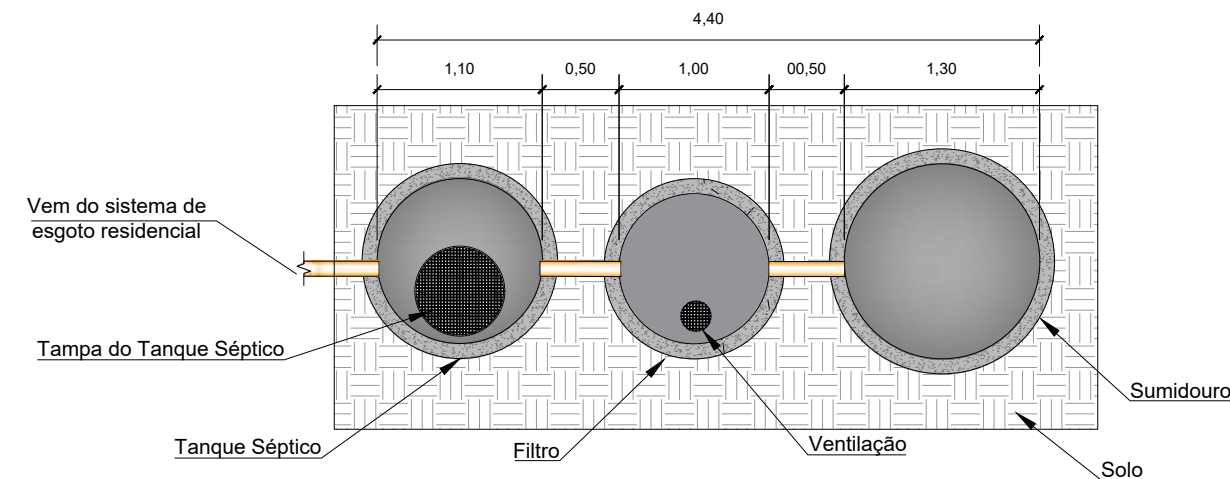
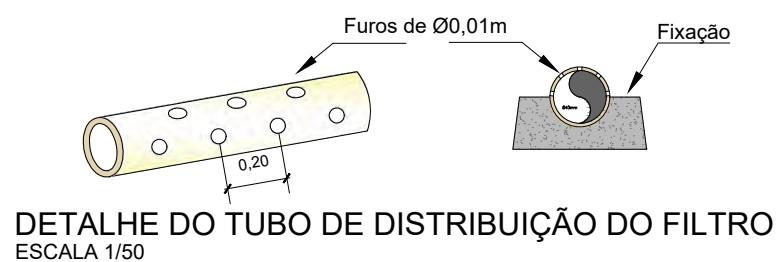
ESQUEMA DA LIGAÇÃO ENTRE RESIDÊNCIA E CAIXA DE RECARGA
ESCALA 1/100



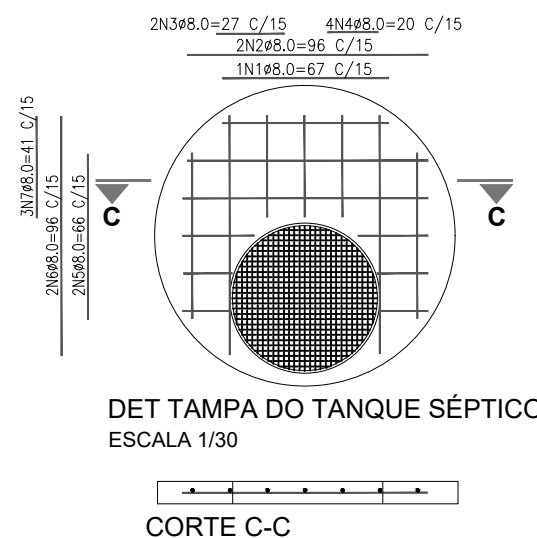
CORTE A-A DO FILTRO
ESCALA 1/20



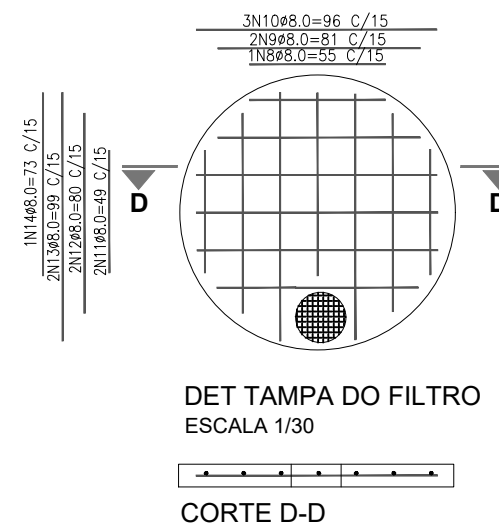
CORTE B-B DO FILTRO
ESCALA 1/20



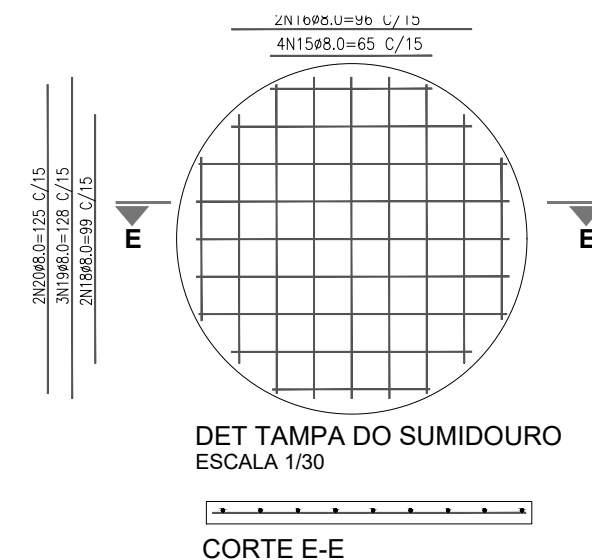
PLANTA BAIXA DA FOSSA SÉPTICA
ESCALA 1/50



DET TAMPA DO TANQUE SÉPTICO
ESCALA 1/30



DET TAMPA DO FILTRO
ESCALA 1/30

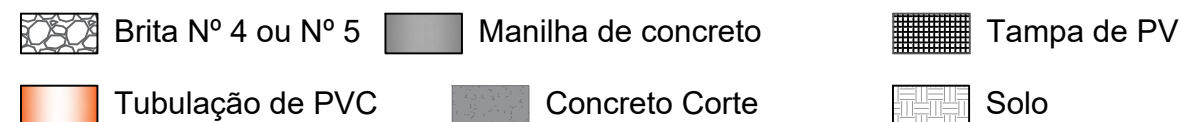


DET TAMPA DO SUMIDOURO
ESCALA 1/30

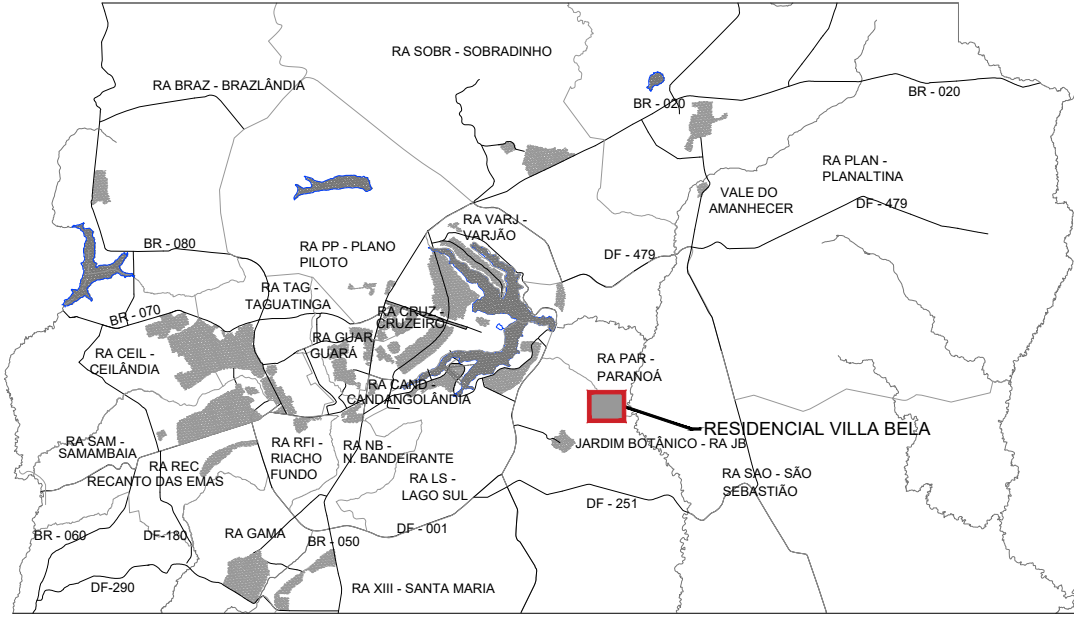
NOTAS:

- 1 - Materias de granulometrias diferentes não devem ser utilizados no preenchimento do filtro.
- 2 - O cobrimento mínimo para as tampas de concreto deve ser de 45 mm, considerada classe IV de agressividade de acordo com a NBR 6118
- 3 - Devem ser seguidas todas as recomendações de execução e manutenção apresentadas no Capítulo 6 do memorial descritivo, cálculo e especificações do sistema.
- 4 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado.

LEGENDA



TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL		RT: THALES THIAGO SOUSA SILVA	
T T ENGENHARIA		CREA-DF: 22706D	
PROJETO DO SISTEMA INDIVIDUAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO			
SES 150/2020		PROJETO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DETALHES DE FOSSA SÉPTICA	
FOLHA: 01/01	DATA: JULHO/2020	ESCALA: INDICADA	Ver INF-RP (INF-071/09)
PROJETO: FELIPE NASCIMENTO	CÁLCULO: FELIPE NASCIMENTO	REVISÃO: THALES THIAGO	VISTO: DIRETOR DO IPDF
		APROVO: PRESIDENTE DO IPDF	



LOCALIZAÇÃO DISTRITO FEDERAL

LEGENDA:

- REDE PROJETADA

POLIGONAL

URBANISMO

CURVA MESTRA

CURVA INTERMEDIÁRIA
- HIDRANTE PROJETADO

MACROMEDIDOR PROJETADO

VENTOSA PROJETADA

DESCARGA PROJETADA

NOTAS:

- 1 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
- 2 - Os tubos de PEAD deverão ser fabricados com resina PE-100 e pertencer a Classe de Pressão indicada no Projeto;
- 3 - As tubulações de PEAD devem ser fabricadas conforme recomendações da Norma Brasileira NBR 15561 e normas complementares;
- 4 - A implantação das redes de PEAD devem seguir as recomendações das Normas Brasileiras, especialmente a NBR 17015 e do Caderno de Encargos da Caesb (versão mais atualizada);
- 5 - Em trechos sob vias de tráfego de veículos, as tubulações devem ter cobertura mínima (geratriz superior) de 1,00m. Já nos trechos sob passeio, o cobertura mínima (geratriz superior) deve ser de 0,80m;
- 6 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal igual ou inferior a 125mm (fornecidas em rolos) devem ser soldadas por eletrofundição;
- 7 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal superior a 125mm (fornecidas em barras) devem ser soldadas por termofusão, exceto nos casos em que o local apresente condições desfavoráveis para a execução, tais como limitação de espaço ou dificuldade de acesso, podendo nestes casos, serem realizadas conexões por eletrofundição;
- 8 - A posição das ligações prediais devem ser definidas durante a execução da rede levando em consideração o possível ponto de entrada dos lotes;
- 09 - As conexões flangeadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675/88 nas pressões nominais PN10/16;
- 10 - As descargas de fundo devem ser interligadas preferencialmente ao sistema de drenagem pluvial, na inexistência de drenagem próximo ao local de instalação da descarga, implantar dispositivo de infiltração.
- 11 - Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 23 Sul.

00	Emissão		08/08/2025
REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA
	COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL	ESCALA:	
	PROJETO EXECUTIVO. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. RESIDENCIAL VILLA BELA.	1:400	
	REGIÃO ADMINISTRATIVA DO JARDIM BOTÂNICO, RA-XXVII	Nº DO DESENHO: X.XXX.XXX.XXXX.V01.T01.001.001	
	PLANTA GERAL	PRANCHA: 01/01	
RESPONSÁVEL PELA VALIDAÇÃO TÉCNICA: FELIPE NASCIMENTO GOMES		CREA: 29.388-D/DF	

PROJETO EXECUTIVO

EXECUTOR:	TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental
PERÍODO DE PRODUÇÃO:	Nº DO PROCESSO
15/08/2025 18/08/2025	XXXXXXXXXXXXXX
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Thales Thiago	CREA: 22.705-D/DF
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Felipe Nascimento Gomes	CREA: 29.388-D/DF
DESENHISTA: Caio César Rodrigues Ribeiro	CREA:

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

189-II-6-C	186-II-6-D	187-II-4-C
202-II-3-A	202-II-3-B	203-I-1-A
202-II-3-C	202-II-3-D	203-I-1-C

RESPONSÁVEL TÉCNICO:	FISCALIZAÇÃO DA OBRA:	Responsável pela Validação Técnica - PROJETO LIBERADO CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL DE - DIRETORIA DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EPR - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS
ART/IRRT OBRA OU SERVIÇO: XXXXXXXXXXXXXXXX	ART/IRRT OBRA OU SERVIÇO:	