

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
0720240090556

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: **JKS EMPREENDIMENTOS LTDA**

CNPJ: **48.935.952/0001-23**

SHIS QI 5 Bloco F Gilberto

Bairro: Setor de Habitações

Salomão

Número: S/N

Individuais Sul

CEP: 71615-560

Cidade: Brasília

UF: DF

Complemento:

E-Mail: jasonvf9@gmail.com

Fone: (61)992487910

Contrato:

Celebrado em: 24/08/2022

Valor Obra/Serviço R\$: 15.000,00

Fim em: 24/08/2025

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: 24/08/2022

Data de Fim das Atividades do(a) Profissional: 24/08/2025

Coordenadas Geográficas: -15.870257415338704,-47.811244219539816

Finalidade: **Outro**

Código/Obra pública:

Proprietário(a): **JKS EMPREENDIMENTOS LTDA**

CNPJ: **48.935.952/0001-23**

E-Mail: jasonvf9@gmail.com

Fone: (61) 992487910

1º Endereço

Condomínio Residencial Affinity

Número: -

Bairro: Jardim Botânico/DF

CEP: 71625-170

Complemento: Matrícula do imóvel nº 14724 e 15146 do livro 2-RG

Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Coordenação

Quantidade Unidade

Projeto de sistema de abastecimento de água	5,0800	hectare
Projeto de implantação de elemento urbanístico	5,0800	hectare
Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem	5,0800	hectare
Projeto de sondagem geotécnica	5,0800	hectare
Estudo de estudos ambientais	5,0800	hectare
Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos	5,0800	hectare
Projeto de sistemas de drenagem para obras civis	5,0800	hectare
Projeto de pavimentação	5,0800	hectare
Estudo de diagnóstico e caracterização ambiental	5,0800	hectare
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	5,0800	hectare
Projeto de infraestrutura para vias urbanas	5,0800	hectare
Projeto de instalações elétricas em baixa tensão	5,0800	hectare
Projeto de plano setorial urbano	5,0800	hectare

Elaboração

Quantidade Unidade

Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos	5,0800	hectare
Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem	5,0800	hectare
Projeto de sondagem geotécnica	5,0800	hectare
Projeto de infraestrutura para vias urbanas	5,0800	hectare
Projeto de sistemas de drenagem para obras civis	5,0800	hectare
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	5,0800	hectare
Estudo de diagnóstico e caracterização ambiental	5,0800	hectare
Projeto de sistema de abastecimento de água	5,0800	hectare
Estudo de estudos ambientais	5,0800	hectare
Projeto de implantação de elemento urbanístico	5,0800	hectare
Projeto de plano setorial urbano	5,0800	hectare
Projeto de pavimentação	5,0800	hectare

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

5. Observações

Elaboração dos estudos e projetos de infraestrutura urbana necessários ao licenciamento ambiental e aprovação urbanística para parcelamento de solo, incluindo laudo de gleba, planilha de grau de impacto e afins.

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 atendimento às regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Documento assinado eletronicamente por THALES THIAGO SOUSA SILVA, 22706/D-DF, em 09/10/2024, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)

JKS EMPREENDIMENTOS LTDA CNPJ: 48.935.952/0001-23

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- 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\$ 99,64

Registrada em: 09/10/2024

Valor Pago: R\$ 99,64

Nosso Número/Baixa: 0124076607



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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720240107921

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Equipe à 0720240090556

1. Responsável Técnico(a)

FELIPE NASCIMENTO GOMES

Título profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **0719340152**

Registro: **29388/D-DF**

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

2. Dados do Contrato

Contratante: **JKS EMPREENDIMENTOS LTDA**

CNPJ: **48.935.952/0001-23**

SHIS QI 5 Bloco F Gilberto

Salomão

Número: S/N

Bairro: Setor de Habitações

Individuais Sul

CEP: 71615-560

Cidade: Brasília

UF: DF

Complemento:

E-Mail: jasonvf9@gmail.com

Fone: (61)992487910

Contrato:

Celebrado em: 24/08/2022

Valor Obra/Serviço R\$:

Fim em: 24/08/2025

15.000,00

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: 24/08/2022

Data de Fim das Atividades do(a) Profissional: 24/08/2025

Coordenadas Geográficas:
-15.870257415338704,-47.811244219539816

Finalidade: **Outro**

Código/Obra pública:

Proprietário(a): **JKS EMPREENDIMENTOS LTDA**

CNPJ: **48.935.952/0001-23**

E-Mail: jasonvf9@gmail.com

Fone: (61) 992487910

1º Endereço

Condomínio Residencial Affinity

Número: -

Bairro: Jardim Botânico/DF

CEP: 71625-170

Complemento: Matrícula do imóvel nº 14724 e 15146 do livro 2-RG Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Coordenação

Quantidade Unidade

Projeto de sistema de abastecimento de água	5,0800	hectare
Projeto de plano setorial urbano	5,0800	hectare
Projeto de instalações elétricas em baixa tensão	5,0800	hectare
Projeto de infraestrutura para vias urbanas	5,0800	hectare
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	5,0800	hectare
Estudo de diagnóstico e caracterização ambiental	5,0800	hectare
Projeto de pavimentação	5,0800	hectare
Projeto de sistemas de drenagem para obras civis	5,0800	hectare
Projeto de implantação de elemento urbanístico	5,0800	hectare
Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem	5,0800	hectare
Projeto de sondagem geotécnica	5,0800	hectare
Estudo de estudos ambientais	5,0800	hectare
Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos	5,0800	hectare

Elaboração

Quantidade Unidade

Projeto de plano setorial urbano	5,0800	hectare
Projeto de implantação de elemento urbanístico	5,0800	hectare
Estudo de estudos ambientais	5,0800	hectare
Projeto de sistema de abastecimento de água	5,0800	hectare
Estudo de diagnóstico e caracterização ambiental	5,0800	hectare
Execução de serviço técnico de levantamento topográfico	5,0800	hectare
Projeto de sistemas de drenagem para obras civis	5,0800	hectare
Projeto de infraestrutura para vias urbanas	5,0800	hectare
Projeto de sondagem geotécnica	5,0800	hectare
Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem	5,0800	hectare
Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos	5,0800	hectare
Projeto de pavimentação	5,0800	hectare

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

5. Observações

Elaboração dos estudos e projetos de infraestrutura urbana necessários ao licenciamento ambiental e aprovação urbanística para parcelamento de solo, incluindo laudo de gleba, planilha de grau de impacto e afins.

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 atendimento às regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Documento assinado eletronicamente por FELIPE NASCIMENTO GOMES, 29388/D-DF, em 21/11/2024, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)

JKS EMPREENDIMENTOS LTDA CNPJ: 48.935.952/0001-23

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- 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\$ 99,64

Registrada em: 21/11/2024

Valor Pago: R\$ 99,64

Nosso Número/Baixa: 0124088586



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

CREA-DF

ART Obra ou serviço
0720240089878

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

1. Responsável Técnico(a)

CARLOS ROBERTO SILVA PEREIRA

Título profissional: **Engenheiro Civil**

RNP: **0716825333**

Registro: **25085/D-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Tt Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental LTDA**

CNPJ: **35.425.146/0001-63**

SHIS QI 9/11 Bloco B Número: s/n

Bairro: Setor de Habitações Individuais Sul

CEP: 71625-025

Cidade: Brasília UF: DF

Complemento: Lago Sul

E-Mail: thalesthiagoengenharia@gmail.com

Fone: (61)984928095

Contrato:

Celebrado em: 12/06/2024

Valor Obra/Serviço R\$: 8.900,00

Vinculada a ART:

Fim em: 01/10/2024

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:

12/06/2024

Data de Fim das Atividades do(a) Profissional:

01/10/2024

Coordenadas Geográficas:

-15.96934199781943,-47.82004831991612

Finalidade: **Infra-estrutura**

Código/Obra pública:

Proprietário(a): **JKS EMPREENDIMENTOS LTDA**

CNPJ: **48.935.952/0001-23**

E-Mail: jasonvf9@gmail.com

Fone: (61) 32482966

1º Endereço

Condomínio Ecológico Parque do Mirante

Número: S/N

Bairro: Setor Habitacional Tororo

CEP: 71684-310

Complemento: Condomínio Affinity

Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Execução

Desenvolvimento de sondagem geotécnica a percussão

Quantidade **Unidade**

3,0000 unidade

Desenvolvimento de sondagem geotécnica a trado

5,0000 unidade

Desenvolvimento de ensaio físico de solos

8,0000 unidade

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

5. Observações

Serviço referente a execução de 05 STs; 03 SPTs; 05 conjuntos de ensaios de caracterização, compactação e CBR; 03 ensaios de infiltração.

6. Declarações

Acessibilidade: Não: Declaro que as regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima



Documento assinado eletronicamente por CARLOS ROBERTO SILVA PEREIRA, 25085/D-DF, em 01/10/2024, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)

Tt Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental LTDA
CNPJ: 35.425.146/0001-63

9. Informações

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

- 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\$ 99,64 Registrada em: 01/10/2024 Valor Pago: R\$ 99,64 Nosso Número/Baixa: 0124073473

11.2 LAUDOS GEOTÉCNICOS E ENSAIOS

ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	TT Engenharia
Local:	Condomínio Affinity, SH Tororó, Brasília/DF
Data:	17/06/2024
Ponto:	INF 06

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	13,2	-
60	30	13,0	-
90	30	13,0	230,8

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	11,2	-
60	30	11,3	-
90	30	11,1	270,3

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	9,8	-
60	30	9,6	-
90	30	9,2	326,1

VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m): **275,7**

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 = 275,7 min/m: **0,076**

ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	TT Engenharia
Local:	Condomínio Affinity, SH Tororó, Brasília/DF
Data:	17/06/2024
Ponto:	INF 07

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	14,6	-
60	30	14,5	-
90	30	14,3	209,8

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	10,5	-
60	30	10,6	-
90	30	10,3	291,3

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	10,3	-
60	30	10,2	-
90	30	10,2	294,1

VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m): **265,1**

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 = 265,1 min/m: **0,078**

ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	TT Engenharia
Local:	Condomínio Affinity, SH Tororó, Brasília/DF
Data:	17/06/2024
Ponto:	INF 08

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	13,6	-
60	30	13,7	-
90	30	13,5	222,2

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	13,2	-
60	30	13,2	-
90	30	13,2	227,3

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
30	30	12,9	-
60	30	12,9	-
90	30	12,8	234,4

VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m): **228,0**

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 $K = 228 \text{ min/m}$: **0,084**

ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 01
Data:	22/06/2024	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	91	51	70	88	79
Solo + Água + Molde (g)	8245	8150	8265	8235	8630
Peso Molde (g)	4820	4555	4305	4270	4495
Peso Solo + Água (g)	3425	3595	3960	3965	4135
Volume Molde (cm ³)	2014	2015	2078	2059	2123
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1701	1784	1906	1926	1948
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1537	1583	1643	1613	1603

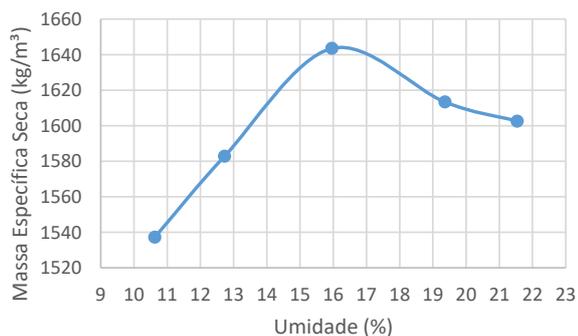
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	49	43	160	127	151	123	147	156	115	169
P. Solo Úm. + C. (g)	81,04	80,31	83,40	88,95	84,35	84,16	82,05	81,15	81,28	75,73
P. Solo S. + Cap. (g)	74,49	73,73	75,58	80,67	74,68	74,60	70,93	70,32	69,70	64,58
Peso Água (g)	6,55	6,58	7,82	8,28	9,67	9,56	11,12	10,83	11,58	11,15
Peso Cápsula (g)	12,28	12,39	14,04	15,69	13,91	14,84	13,77	14,12	15,50	13,22
P. Solo Seco (g)	62,21	61,34	61,54	64,98	60,77	59,76	57,16	56,20	54,20	51,36
Umidade (%)	10,53	10,73	12,71	12,74	15,91	16,00	19,45	19,27	21,37	21,71
Umid. Média (%)	10,63		12,72		15,95		19,36		21,54	

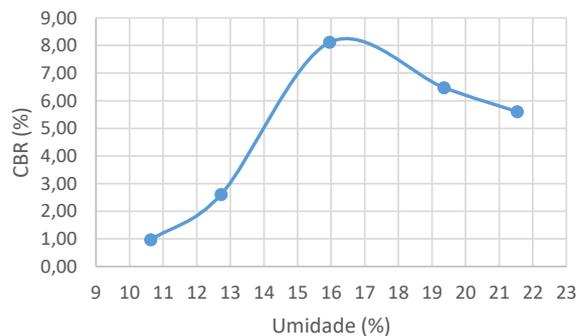
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	16,2
Densidade Máxima (kg/m ³)	1645
Expansão Média (%)	0,10
ISC/CBR Final (%)	8,3

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	2	0,02	
1,25	4	0,04	
2,5	6	0,06	0,87
5	10	0,1	0,97
7,5	13	0,13	
10	15	0,15	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	5	0,05	
1,25	10	0,1	
2,5	17	0,17	2,46
5	27	0,27	2,61
7,5	34	0,34	
10	39	0,39	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	35	0,35	
2,5	56	0,56	8,12
5	70	0,7	6,76
7,5	75	0,75	
10	79	0,79	

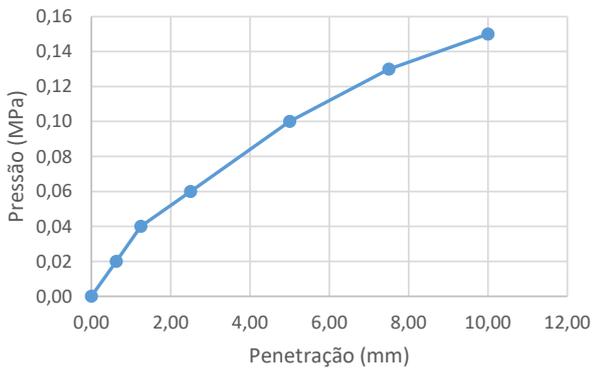
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	8	0,08	
1,25	17	0,17	
2,5	38	0,38	5,51
5	67	0,67	6,47
7,5	87	0,87	
10	101	1,01	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	14	0,14	
2,5	27	0,27	3,91
5	58	0,58	5,60
7,5	70	0,7	
10	78	0,78	

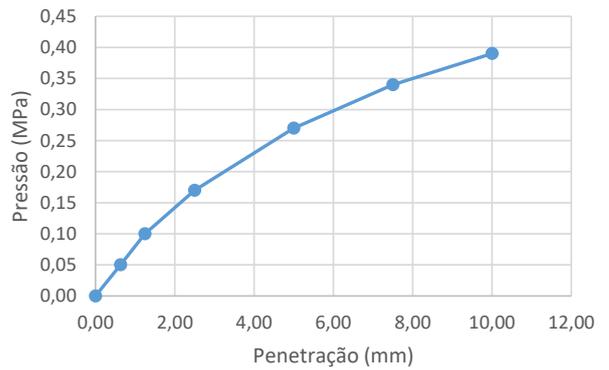
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m ³
91	10,63	0,97	10,63	1537
51	12,72	2,61	12,72	1583
70	15,95	8,12	15,95	1643
88	19,36	6,47	19,36	1613
79	21,54	5,60	21,54	1603

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	91	51	70	88	79
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,23	3,14	3,09	3,06	3,04
L.Final - L.Inicial	0,23	0,14	0,09	0,06	0,04
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,20	0,12	0,08	0,05	0,04
Média (%)	0,10				

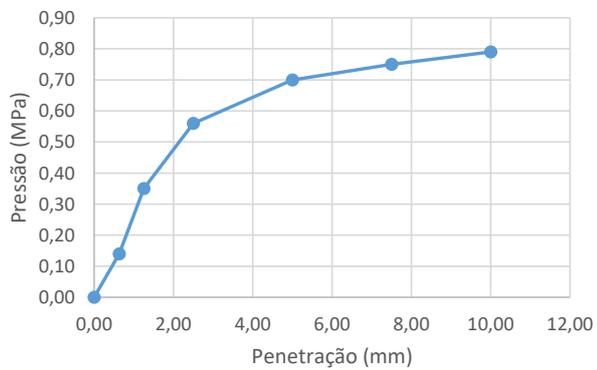
Pressão x Penetração 1



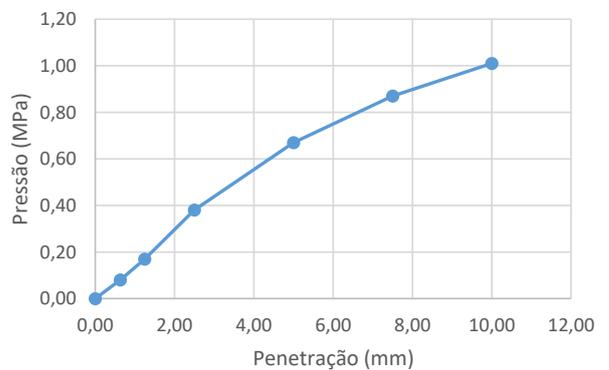
Pressão x Penetração 2



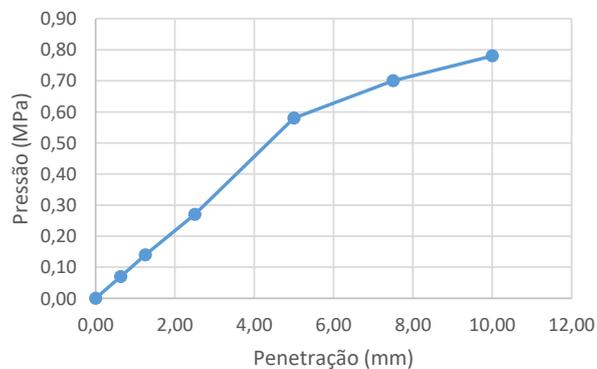
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



Pressão x Penetração 5

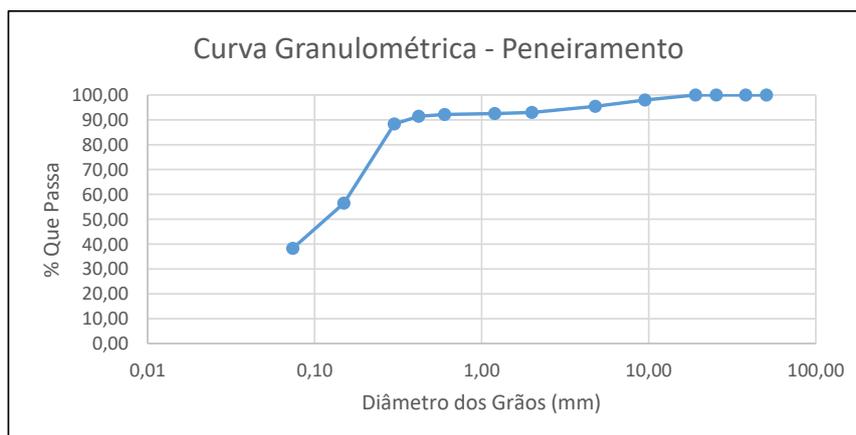


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 01
Data:	19/06/2024	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	48
Cápsula + Solo Úmido (g)	68,51
Cápsula + Solo Seco (g)	63,25
Peso da Cápsula (g)	13,39
Peso da Água (g)	5,26
Peso do Solo Seco (g)	49,86
Umidade Higroscópica (%)	10,55
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,90
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	38,52
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	561,48
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	507,90
Peso da Água (g)	53,58
Amostra Total Seca (g)	546,42
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	7,05
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,56
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	53,08
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	38,31
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"	10,89	9,50	1,99	1,99	98,01
Nº 4	13,90	4,80	2,54	4,54	95,46
Nº10	13,73	2,00	2,51	7,05	92,95
Nº16	2,14	1,20	0,39	7,44	92,56
Nº30	2,41	0,60	0,44	7,88	92,12
Nº40	3,96	0,42	0,72	8,61	91,39
Nº50	16,94	0,30	3,10	11,71	88,29
Nº100	173,95	0,15	31,83	43,54	56,46
Nº200	99,17	0,07	18,15	61,69	38,31



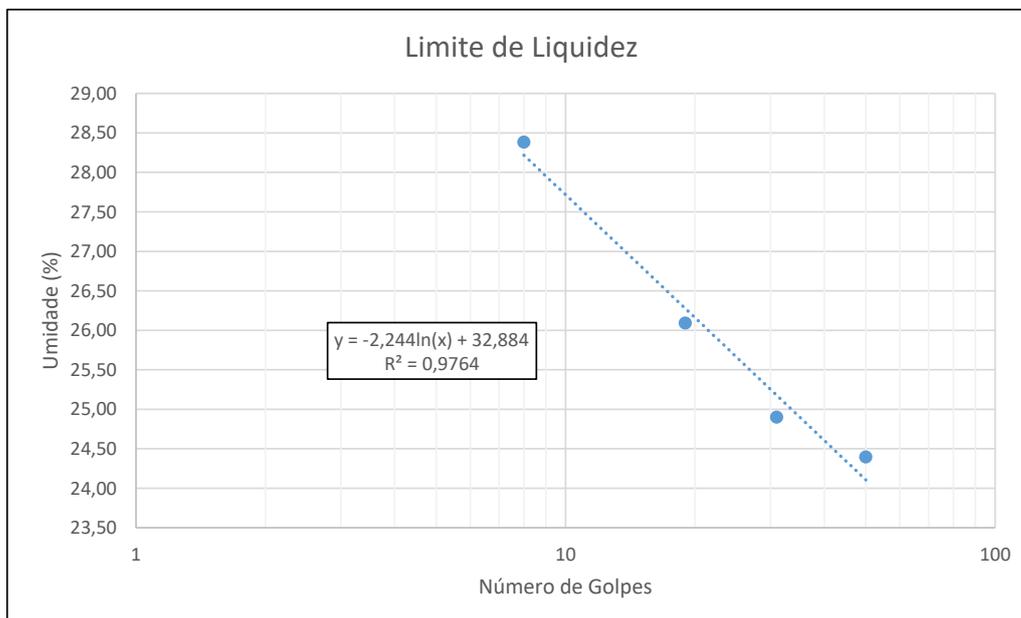
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 01
Data:	19/06/2024	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 (%)
22	29,45	25,71	10,38	3,74	15,33	50	24,40
7	32,48	28,10	10,51	4,38	17,59	31	24,90
20	34,69	29,62	10,19	5,07	19,43	19	26,09
37	34,58	29,76	12,78	4,82	16,98	8	28,39

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
81	8,37	7,96	5,89	0,41	2,07	19,81	19,8
51	8,29	8,02	6,63	0,27	1,39	19,42	
33	7,79	7,44	5,62	0,35	1,82	19,23	
34	9,05	8,65	6,64	0,40	2,01	19,90	
72	9,15	8,70	6,54	0,45	2,16	20,83	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	25,7
Limite de Plasticidade (%)	19,8
Índice de Plasticidade (%)	5,8



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 02
Data:	21/06/2024	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	40	89	29	42	61
Solo + Água + Molde (g)	8470	8900	8780	8835	8765
Peso Molde (g)	4665	4870	4745	4750	4465
Peso Solo + Água (g)	3805	4030	4035	4085	4300
Volume Molde (cm ³)	2015	2050	1988	2015	2123
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1888	1966	2030	2027	2025
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1658	1697	1729	1691	1661

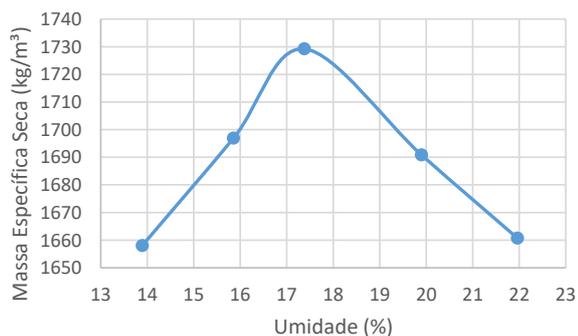
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	199	38	48	9	41	94	24	51	182	107
P. Solo Úm. + C. (g)	106,12	85,58	70,79	65,30	77,57	72,53	71,97	69,70	106,49	105,51
P. Solo S. + Cap. (g)	95,00	76,64	63,02	57,89	67,80	63,76	62,10	60,08	89,99	89,10
Peso Água (g)	11,12	8,94	7,77	7,41	9,77	8,77	9,87	9,62	16,50	16,41
Peso Cápsula (g)	14,79	12,41	13,40	11,71	11,11	13,70	12,28	11,94	14,63	14,61
P. Solo Seco (g)	80,21	64,23	49,62	46,18	56,69	50,06	49,82	48,14	75,36	74,49
Umidade (%)	13,86	13,92	15,66	16,05	17,23	17,52	19,81	19,98	21,89	22,03
Umid. Média (%)	13,89		15,85		17,38		19,90		21,96	

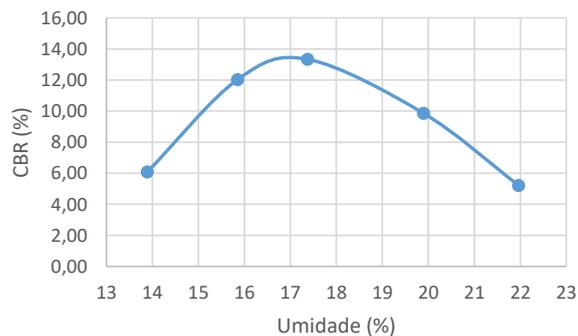
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	17,4
Densidade Máxima (kg/m ³)	1730
Expansão Média (%)	0,15
ISC/CBR Final (%)	13,3

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	13	0,13	
1,25	26	0,26	
2,5	40	0,4	5,80
5	63	0,63	6,09
7,5	83	0,83	
10	97	0,97	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	22	0,22	
1,25	50	0,5	
2,5	83	0,83	12,03
5	120	1,2	11,59
7,5	155	1,55	
10	180	1,8	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	31	0,31	
1,25	62	0,62	
2,5	92	0,92	13,33
5	128	1,28	12,37
7,5	160	1,6	
10	182	1,82	

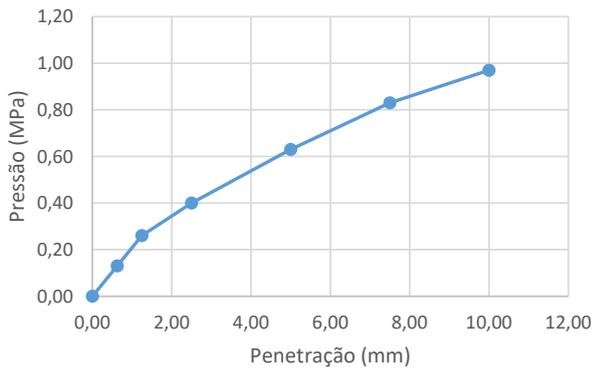
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	16	0,16	
1,25	35	0,35	
2,5	65	0,65	9,42
5	102	1,02	9,86
7,5	126	1,26	
10	143	1,43	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	10	0,1	
1,25	20	0,2	
2,5	34	0,34	4,93
5	54	0,54	5,22
7,5	75	0,75	
10	90	0,9	

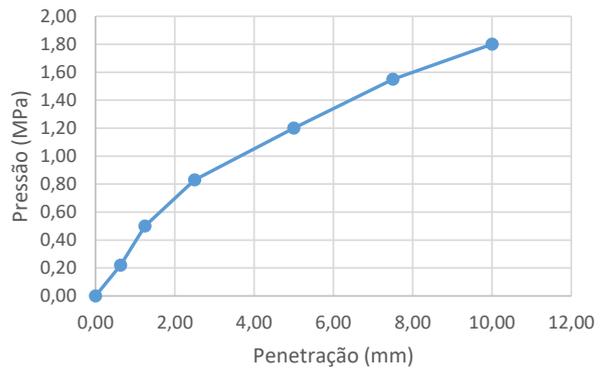
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m ³
40	13,89	6,09	13,89	1658
89	15,85	12,03	15,85	1697
29	17,38	13,33	17,38	1729
42	19,90	9,86	19,90	1691
61	21,96	5,22	21,96	1661

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	40	89	29	42	61
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,26	3,20	3,16	3,13	3,12
L.Final - L.Inicial	0,26	0,20	0,16	0,13	0,12
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,23	0,18	0,14	0,11	0,11
Média (%)	0,15				

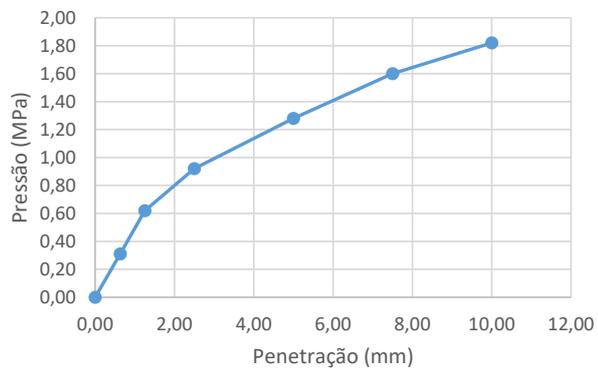
Pressão x Penetração 1



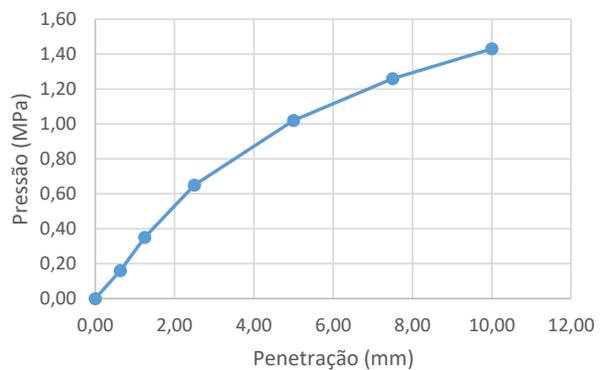
Pressão x Penetração 2



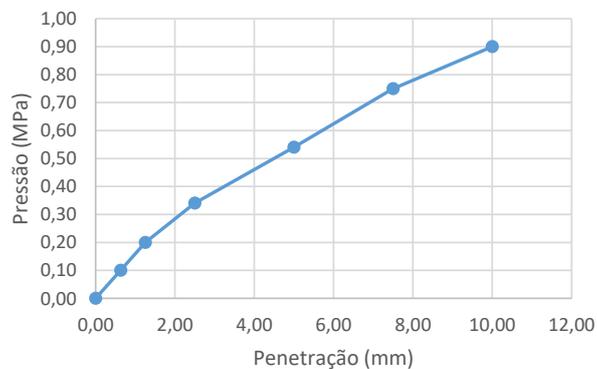
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



Pressão x Penetração 5

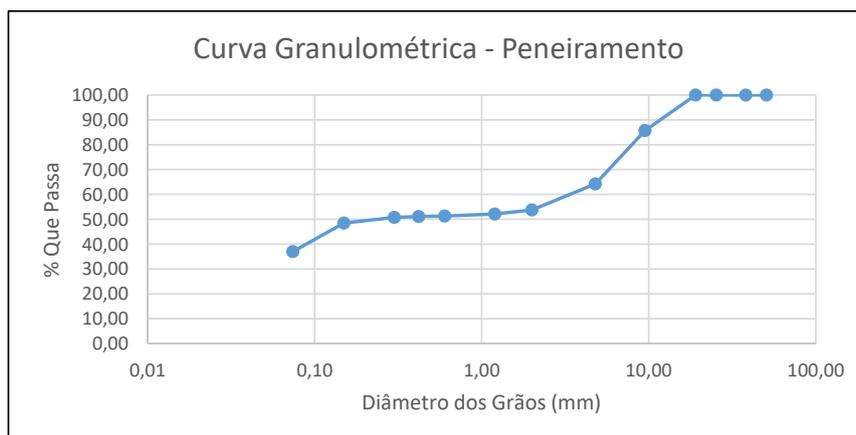


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 02
Data:	19/06/2024	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	41
Cápsula + Solo Úmido (g)	62,01
Cápsula + Solo Seco (g)	56,77
Peso da Cápsula (g)	11,12
Peso da Água (g)	5,24
Peso do Solo Seco (g)	45,65
Umidade Higroscópica (%)	11,48
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,90
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	261,56
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	338,44
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	303,59
Peso da Água (g)	34,85
Amostra Total Seca (g)	565,15
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	46,28
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	2,62
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	14,12
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	36,98
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"	80,98	9,50	14,33	14,33	85,67
Nº 4	121,24	4,80	21,45	35,78	64,22
Nº10	59,34	2,00	10,50	46,28	53,72
Nº16	9,18	1,20	1,62	47,91	52,09
Nº30	4,34	0,60	0,77	48,67	51,33
Nº40	1,28	0,42	0,23	48,90	51,10
Nº50	1,99	0,30	0,35	49,25	50,75
Nº100	13,12	0,15	2,32	51,57	48,43
Nº200	64,68	0,07	11,44	63,02	36,98



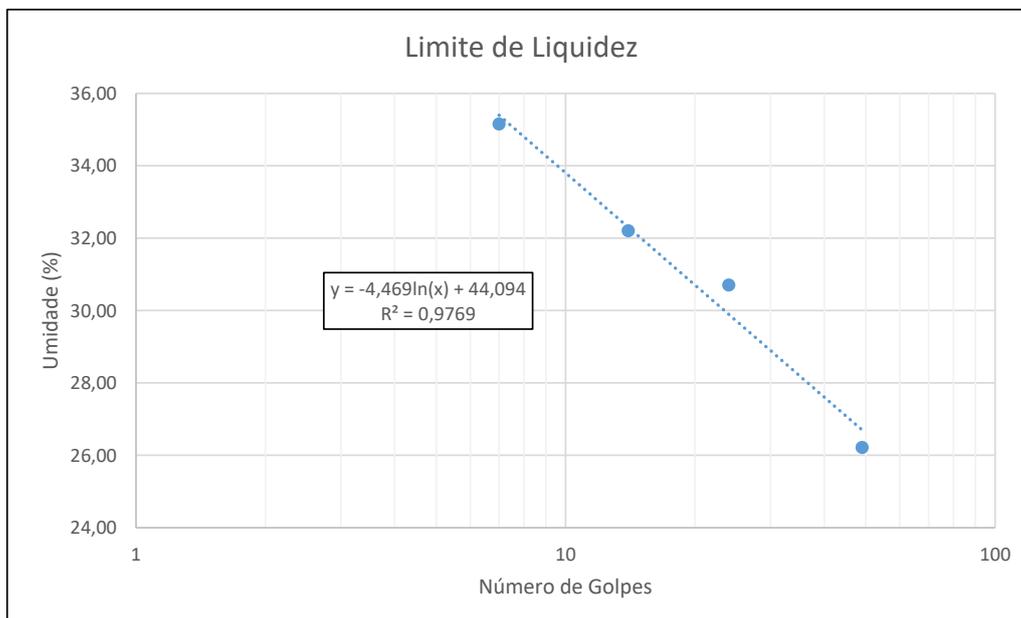
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 02
Data:	19/06/2024	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 (%)
30	23,71	20,70	9,22	3,01	11,48	49	26,22
55	34,02	29,46	14,61	4,56	14,85	24	30,71
29	34,51	28,89	11,44	5,62	17,45	14	32,21
25	28,70	24,08	10,94	4,62	13,14	7	35,16

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
70	8,04	7,61	5,82	0,43	1,79	24,02	24,6
27	7,82	7,39	5,67	0,43	1,72	25,00	
78	7,52	7,18	5,85	0,34	1,33	25,56	
11	7,79	7,44	5,97	0,35	1,47	23,81	
61	7,33	7,12	5,78	0,21	1,34	15,67	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	29,7
Limite de Plasticidade (%)	24,6
Índice de Plasticidade (%)	5,1



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 03
Data:	22/06/2024	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	2	82	90	34	93
Solo + Água + Molde (g)	8310	8545	8935	8685	8825
Peso Molde (g)	4710	4505	4905	4700	4860
Peso Solo + Água (g)	3600	4040	4030	3985	3965
Volume Molde (cm ³)	1988	2123	1997	1979	1979
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1811	1903	2018	2014	2004
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1612	1670	1728	1695	1656

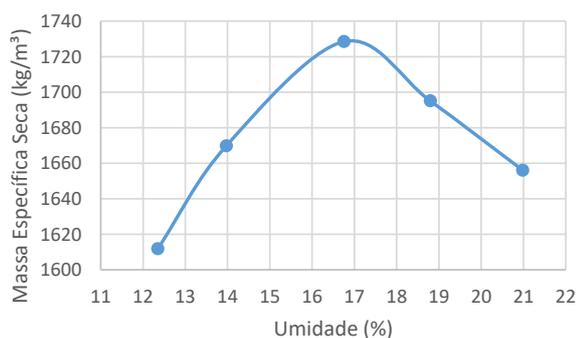
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	134	139	135	142	105	122	170	114	144	120
P. Solo Úm. + C. (g)	82,77	87,64	73,45	83,81	77,56	69,24	86,02	83,04	84,57	84,22
P. Solo S. + Cap. (g)	75,13	79,58	66,24	75,16	68,13	61,32	74,65	72,18	72,42	72,17
Peso Água (g)	7,64	8,06	7,21	8,65	9,43	7,92	11,37	10,86	12,15	12,05
Peso Cápsula (g)	13,64	13,90	13,86	14,13	11,65	14,20	15,14	13,42	14,03	15,21
P. Solo Seco (g)	61,49	65,68	52,38	61,03	56,48	47,12	59,51	58,76	58,39	56,96
Umidade (%)	12,42	12,27	13,76	14,17	16,70	16,81	19,11	18,48	20,81	21,16
Umid. Média (%)	12,35		13,97		16,75		18,79		20,98	

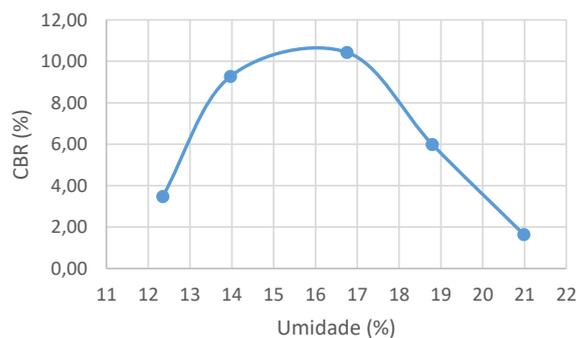
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	16,9
Densidade Máxima (kg/m ³)	1730
Expansão Média (%)	0,04
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	6	0,06	
1,25	13	0,13	
2,5	24	0,24	3,48
5	34	0,34	3,29
7,5	40	0,4	
10	44	0,44	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	29	0,29	
1,25	48	0,48	
2,5	64	0,64	9,28
5	82	0,82	7,92
7,5	97	0,97	
10	107	1,07	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	32	0,32	
1,25	52	0,52	
2,5	72	0,72	10,43
5	90	0,9	8,70
7,5	99	0,99	
10	106	1,06	

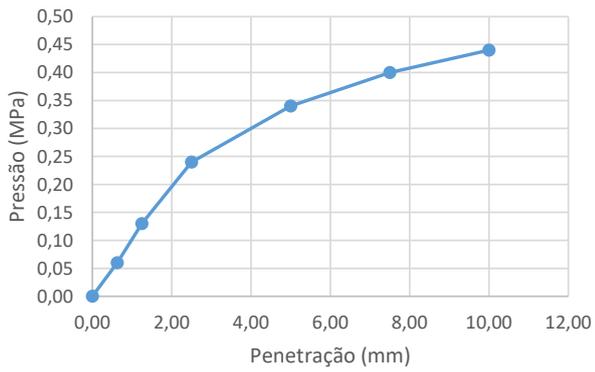
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	7	0,07	
1,25	16	0,16	
2,5	30	0,3	4,35
5	62	0,62	5,99
7,5	88	0,88	
10	107	1,07	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	2	0,02	
1,25	4	0,04	
2,5	9	0,09	1,30
5	17	0,17	1,64
7,5	24	0,24	
10	29	0,29	

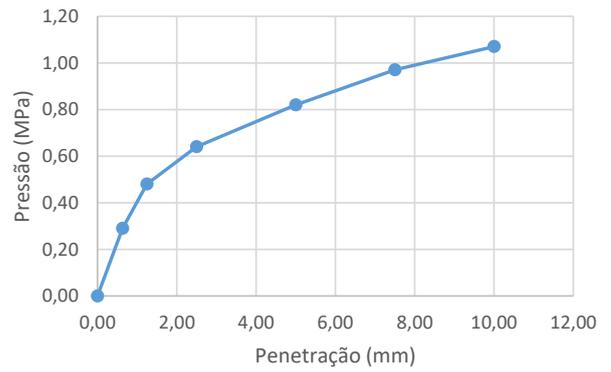
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m ³
2	12,35	3,48	12,35	1612
82	13,97	9,28	13,97	1670
90	16,75	10,43	16,75	1728
34	18,79	5,99	18,79	1695
93	20,98	1,64	20,98	1656

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	2	82	90	34	93
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,09	3,07	3,04	3,02	3,01
L.Final - L.Inicial	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,08	0,06	0,04	0,02	0,01
Média (%)	0,04				

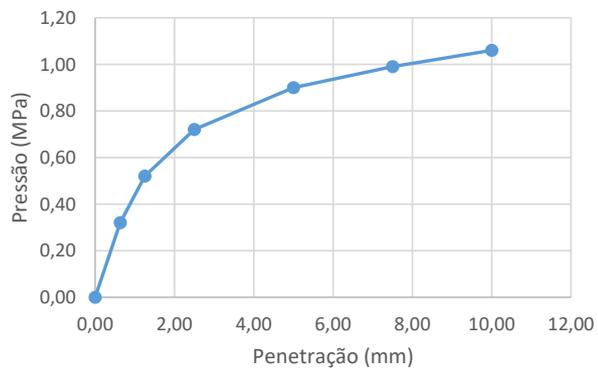
Pressão x Penetração 1



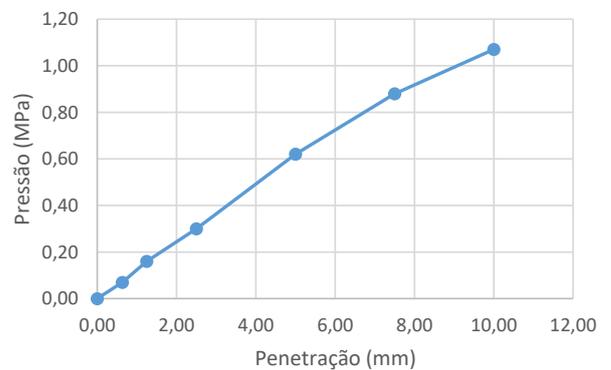
Pressão x Penetração 2



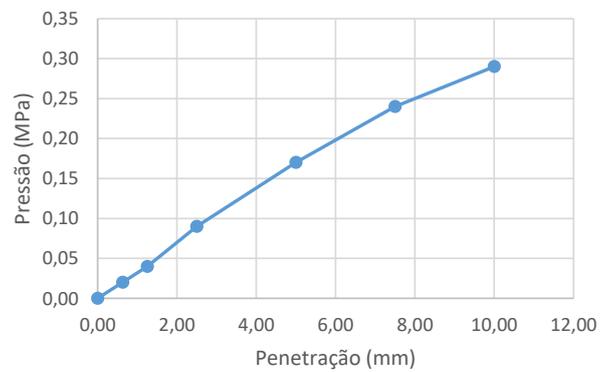
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



Pressão x Penetração 5

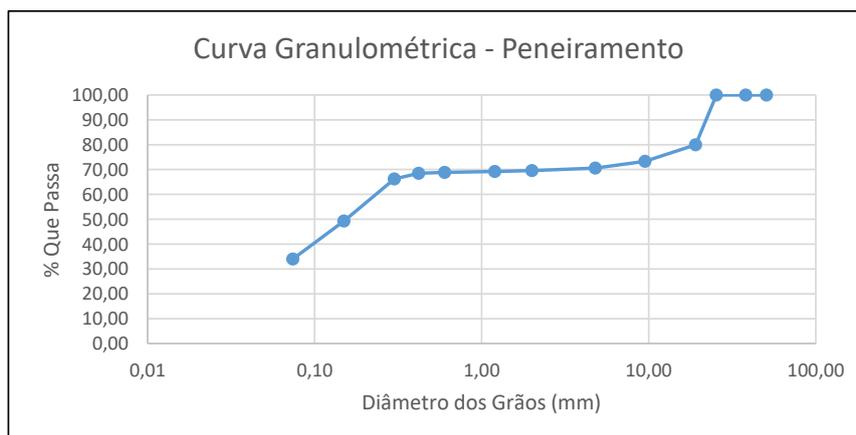


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 03
Data:	19/06/2024	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	51
Cápsula + Solo Úmido (g)	87,11
Cápsula + Solo Seco (g)	80,04
Peso da Cápsula (g)	11,94
Peso da Água (g)	7,07
Peso do Solo Seco (g)	68,1
Umidade Higroscópica (%)	10,38
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,91
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	170,42
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	429,58
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	389,18
Peso da Água (g)	40,40
Amostra Total Seca (g)	559,60
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	30,45
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,02
Areia Fina: 0,42 - 0,05 mm (%)	34,53
Silte/Argila: Abaixo de 0,074 mm (%)	33,99
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"	112,28	19,10	20,06	20,06	79,94
3/8"	36,83	9,50	6,58	26,65	73,35
Nº 4	15,31	4,80	2,74	29,38	70,62
Nº10	6,00	2,00	1,07	30,45	69,55
Nº16	1,83	1,20	0,33	30,78	69,22
Nº30	1,85	0,60	0,33	31,11	68,89
Nº40	2,05	0,42	0,37	31,48	68,52
Nº50	12,77	0,30	2,28	33,76	66,24
Nº100	94,96	0,15	16,97	50,73	49,27
Nº200	85,51	0,07	15,28	66,01	33,99



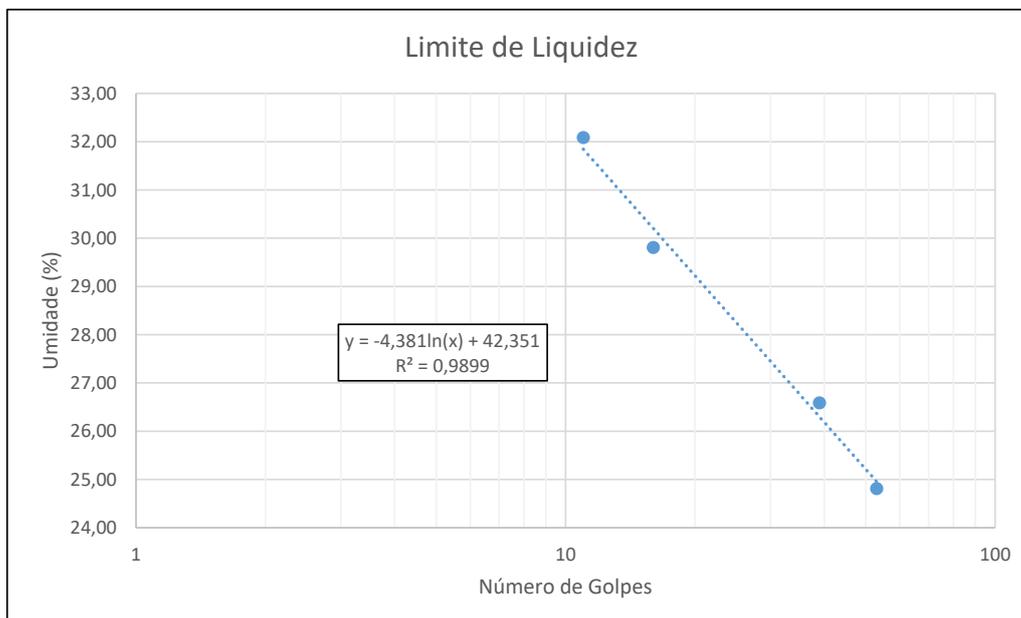
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 03
Data:	19/06/2024	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 (%)
39	30,17	26,52	11,81	3,65	14,71	53	24,81
12	29,21	25,45	11,31	3,76	14,14	39	26,59
14	35,88	30,24	11,32	5,64	18,92	16	29,81
46	35,86	29,77	10,79	6,09	18,98	11	32,09

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
30	8,94	8,57	6,73	0,37	1,84	20,11	20,8
21	7,90	7,50	5,50	0,40	2,00	20,00	
40	8,07	7,70	5,94	0,37	1,76	21,02	
63	9,20	8,76	6,69	0,44	2,07	21,26	
52	7,57	7,14	5,13	0,43	2,01	21,39	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	28,2
Limite de Plasticidade (%)	20,8
Índice de Plasticidade (%)	7,5



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 04
Data:	22/06/2024	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	85	78	94	92	81
Solo + Água + Molde (g)	8080	7980	8705	8995	8245
Peso Molde (g)	4510	4385	4855	4875	4235
Peso Solo + Água (g)	3570	3595	3850	4120	4010
Volume Molde (cm ³)	2225	2050	1997	1997	1996
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1604	1754	1928	2063	2009
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1456	1551	1656	1733	1649

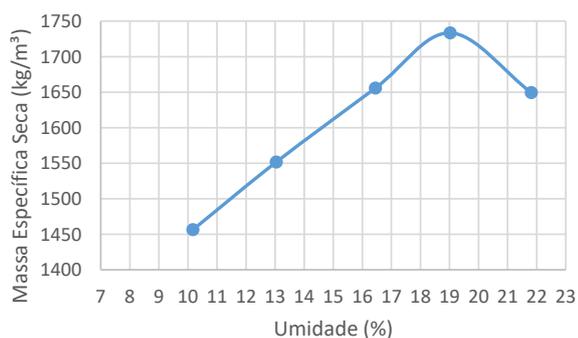
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	56	8	44	26	84	59	42	97	68	14
P. Solo Úm. + C. (g)	89,02	81,65	75,28	76,03	73,80	73,66	66,64	70,18	68,14	75,11
P. Solo S. + Cap. (g)	82,00	75,25	68,13	68,71	65,27	64,95	57,92	61,14	58,08	64,03
Peso Água (g)	7,02	6,40	7,15	7,32	8,53	8,71	8,72	9,04	10,06	11,08
Peso Cápsula (g)	13,61	11,74	12,78	13,05	13,34	12,06	12,08	13,63	11,94	13,28
P. Solo Seco (g)	68,39	63,51	55,35	55,66	51,93	52,89	45,84	47,51	46,14	50,75
Umidade (%)	10,26	10,08	12,92	13,15	16,43	16,47	19,02	19,03	21,80	21,83
Umid. Média (%)	10,17		13,03		16,45		19,03		21,82	

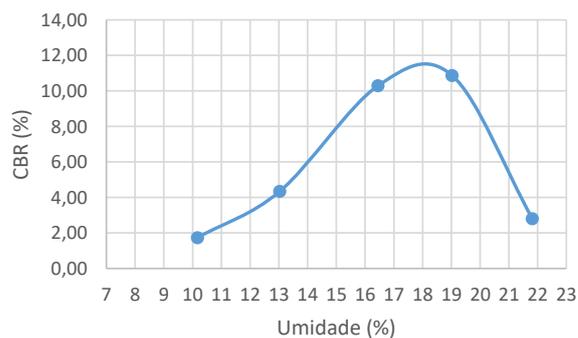
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	19,0
Densidade Máxima (kg/m ³)	1733
Expansão Média (%)	0,01
ISC/CBR Final (%)	10,9

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	4	0,04	
1,25	7	0,07	
2,5	12	0,12	1,74
5	18	0,18	1,74
7,5	23	0,23	
10	27	0,27	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	10	0,1	
1,25	19	0,19	
2,5	30	0,3	4,35
5	45	0,45	4,35
7,5	53	0,53	
10	59	0,59	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	15	0,15	
1,25	35	0,35	
2,5	71	0,71	10,29
5	105	1,05	10,14
7,5	138	1,38	
10	161	1,61	

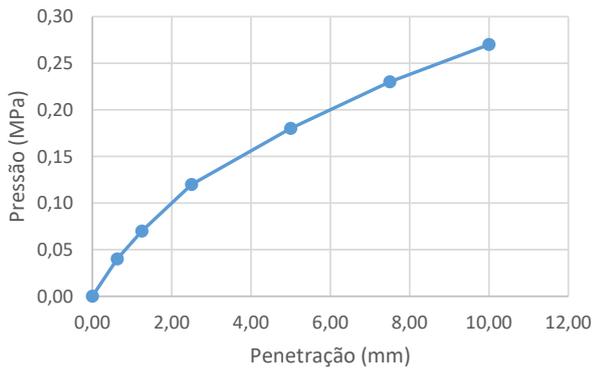
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	21	0,21	
1,25	45	0,45	
2,5	75	0,75	10,87
5	110	1,1	10,63
7,5	145	1,45	
10	170	1,7	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	2	0,02	
1,25	5	0,05	
2,5	13	0,13	1,88
5	29	0,29	2,80
7,5	42	0,42	
10	51	0,51	

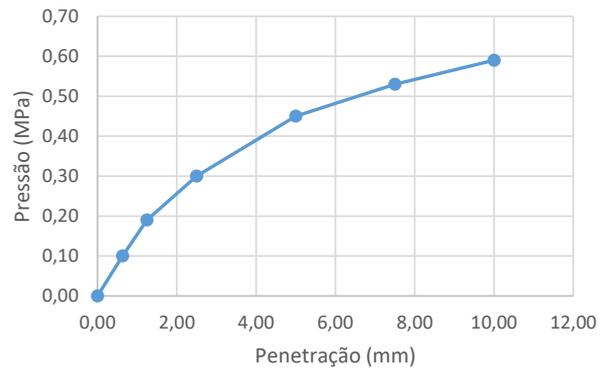
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m ³
85	10,17	1,74	10,17	1456
78	13,03	4,35	13,03	1551
94	16,45	10,29	16,45	1656
92	19,03	10,87	19,03	1733
81	21,82	2,80	21,82	1649

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	85	78	94	92	81
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,04	3,03	3,01	3,00	3,00
L.Final - L.Inicial	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,04	0,03	0,01	0,00	0,00
Média (%)	0,01				

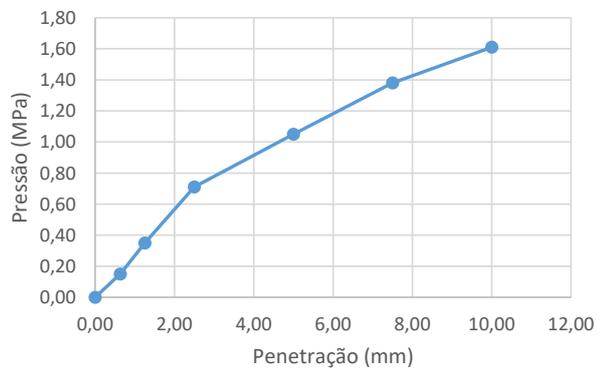
Pressão x Penetração 1



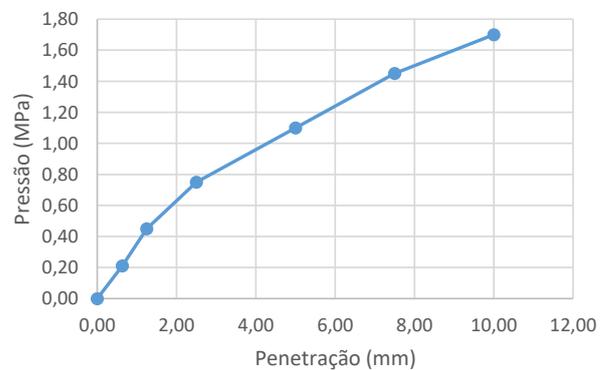
Pressão x Penetração 2



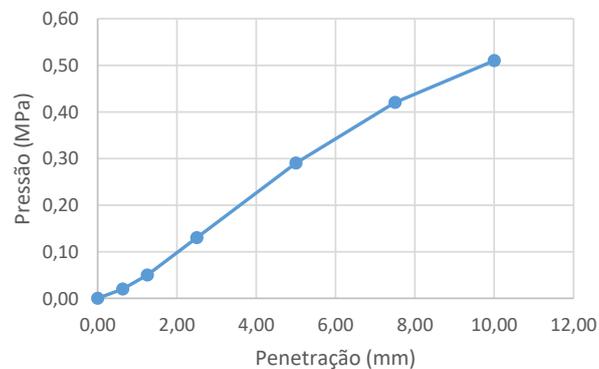
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



Pressão x Penetração 5

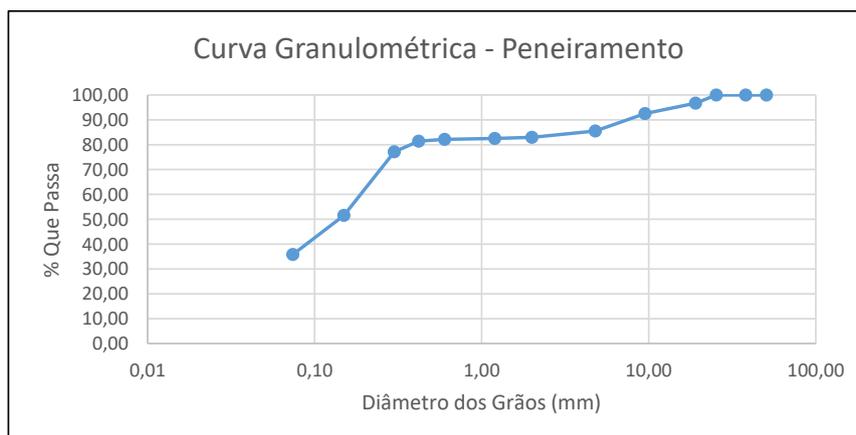


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 04
Data:	19/06/2024	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	24
Cápsula + Solo Úmido (g)	70,82
Cápsula + Solo Seco (g)	66,56
Peso da Cápsula (g)	12,28
Peso da Água (g)	4,26
Peso do Solo Seco (g)	54,28
Umidade Higroscópica (%)	7,85
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,93
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	95,92
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	504,08
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	467,40
Peso da Água (g)	36,68
Amostra Total Seca (g)	563,32
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	17,03
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,58
Areia Fina: 0,42 - 0,05 mm (%)	45,59
Silte/Argila: Abaixo de 0,074 mm (%)	35,80
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"	18,53	19,10	3,29	3,29	96,71
3/8"	23,83	9,50	4,23	7,52	92,48
Nº 4	39,31	4,80	6,98	14,50	85,50
Nº10	14,25	2,00	2,53	17,03	82,97
Nº16	2,39	1,20	0,42	17,45	82,55
Nº30	2,41	0,60	0,43	17,88	82,12
Nº40	4,08	0,42	0,72	18,60	81,40
Nº50	23,74	0,30	4,21	22,82	77,18
Nº100	144,36	0,15	25,63	48,45	51,55
Nº200	88,73	0,07	15,75	64,20	35,80



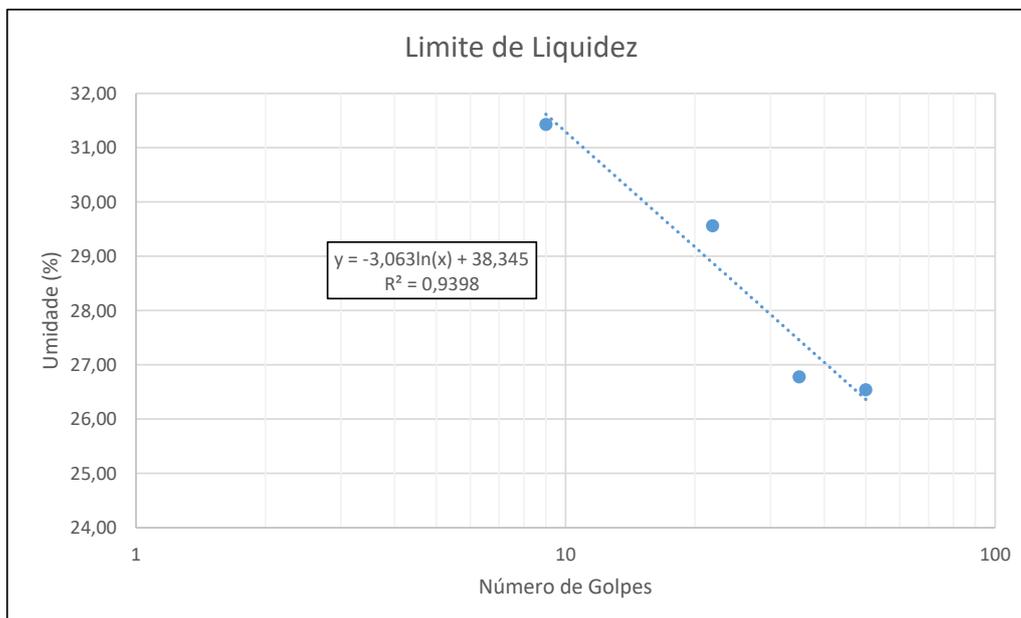
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 04
Data:	19/06/2024	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 (%)
1	26,79	23,52	11,20	3,27	12,32	50	26,54
6	26,86	23,55	11,19	3,31	12,36	35	26,78
36	35,88	30,21	11,03	5,67	19,18	22	29,56
34	35,71	30,21	12,71	5,50	17,50	9	31,43

LIMITE DE PLASTICIDADE							
Nº Cápsula	Cápsula + Solo Úmido (g)	Cápsula + Solo Seco (g)	Cápsula (g)	Água (g)	Solo Seco (g)	Umidade (%)	Limite de Plast. (%)
7	8,42	8,08	6,38	0,34	1,70	20,00	19,9
37	7,69	7,37	5,77	0,32	1,60	20,00	
26	8,11	7,78	6,12	0,33	1,66	19,88	
53	7,46	7,16	5,61	0,30	1,55	19,35	
8	7,44	7,13	5,59	0,31	1,54	20,13	

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	28,5
Limite de Plasticidade (%)	19,9
Índice de Plasticidade (%)	8,6



ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF			Ponto:	ST 05
Data:	21/06/2024	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	77	72	59	63	83
Solo + Água + Molde (g)	8250	8340	8450	8580	9315
Peso Molde (g)	4365	4285	4295	4305	4620
Peso Solo + Água (g)	3885	4055	4155	4275	4695
Volume Molde (cm ³)	2069	2050	2032	2050	2225
Dens. Solo Úmido (kg/m ³)	1878	1978	2045	2085	2110
Dens. Solo Seco (kg/m ³)	1702	1731	1755	1761	1742

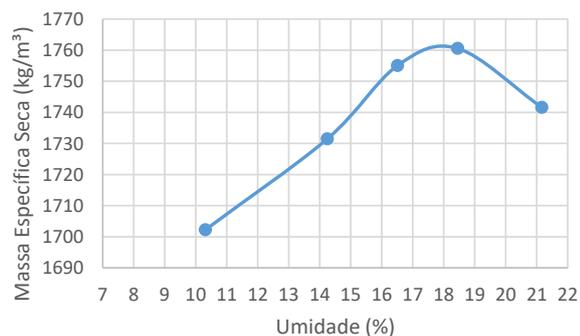
CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	52	25	102	34	18	92	130	222	53	12
P. Solo Úm. + C. (g)	71,70	83,45	68,69	69,29	79,64	69,43	106,93	90,35	84,64	81,20
P. Solo S. + Cap. (g)	66,07	77,00	61,66	62,24	70,22	61,32	93,95	77,76	72,09	69,20
Peso Água (g)	5,63	6,45	7,03	7,05	9,42	8,11	12,98	12,59	12,55	12,00
Peso Cápsula (g)	12,25	13,51	12,06	12,98	12,86	12,45	21,82	11,16	12,77	12,49
P. Solo Seco (g)	53,82	63,49	49,60	49,26	57,36	48,87	72,13	66,60	59,32	56,71
Umidade (%)	10,46	10,16	14,17	14,31	16,42	16,60	18,00	18,90	21,16	21,16
Umid. Média (%)	10,31		14,24		16,51		18,45		21,16	

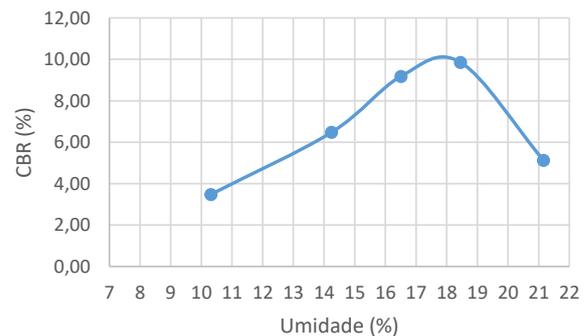
RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	18,0
Densidade Máxima (kg/m ³)	1762
Expansão Média (%)	0,02
ISC/CBR Final (%)	10,0

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	12	0,12	
2,5	20	0,2	2,90
5	36	0,36	3,48
7,5	48	0,48	
10	56	0,56	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	9	0,09	
1,25	15	0,15	
2,5	30	0,3	4,35
5	67	0,67	6,47
7,5	96	0,96	
10	116	1,16	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	17	0,17	
1,25	32	0,32	
2,5	50	0,5	7,25
5	95	0,95	9,18
7,5	142	1,42	
10	175	1,75	

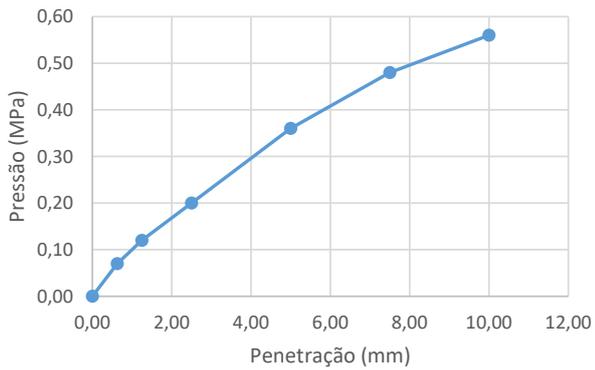
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	4	0,04	
1,25	10	0,1	
2,5	33	0,33	4,78
5	102	1,02	9,86
7,5	160	1,6	
10	201	2,01	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	5	0,05	
1,25	9	0,09	
2,5	23	0,23	3,33
5	53	0,53	5,12
7,5	80	0,8	
10	98	0,98	

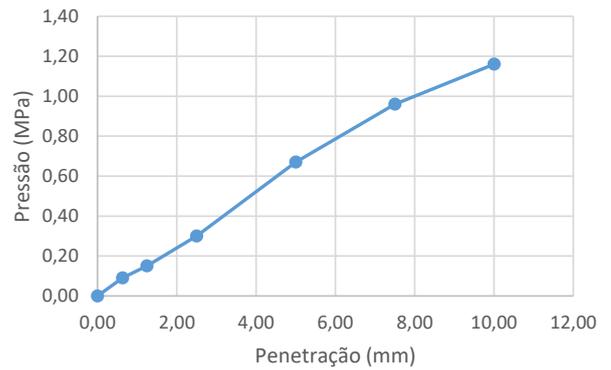
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m ³
77	10,31	3,48	10,31	1702
72	14,24	6,47	14,24	1731
59	16,51	9,18	16,51	1755
63	18,45	9,86	18,45	1761
83	21,16	5,12	21,16	1742

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	77	72	59	63	83
Leitura Inicial	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Leitura Final	3,06	3,03	3,02	3,01	3,00
L.Final - L.Inicial	0,06	0,03	0,02	0,01	0,00
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,05	0,03	0,02	0,01	0,00
Média (%)	0,02				

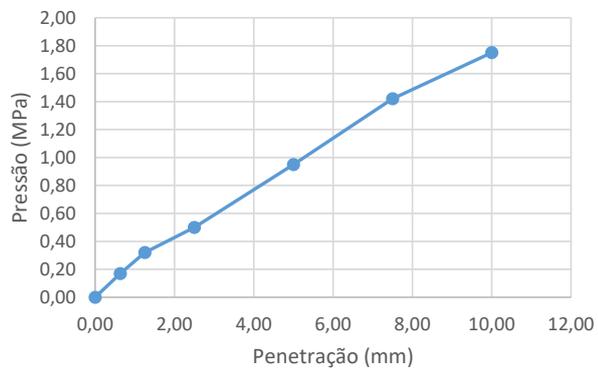
Pressão x Penetração 1



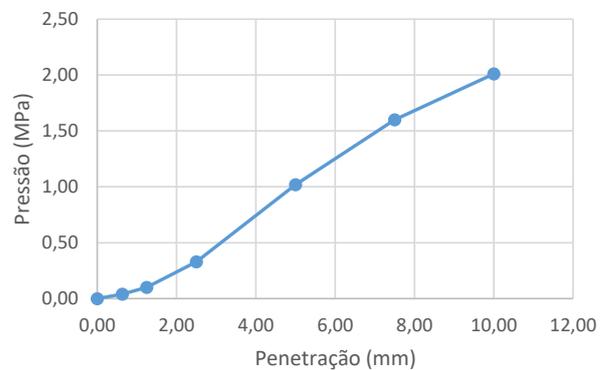
Pressão x Penetração 2



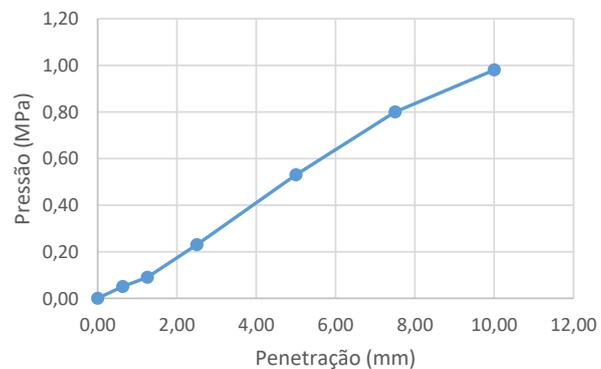
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



Pressão x Penetração 5

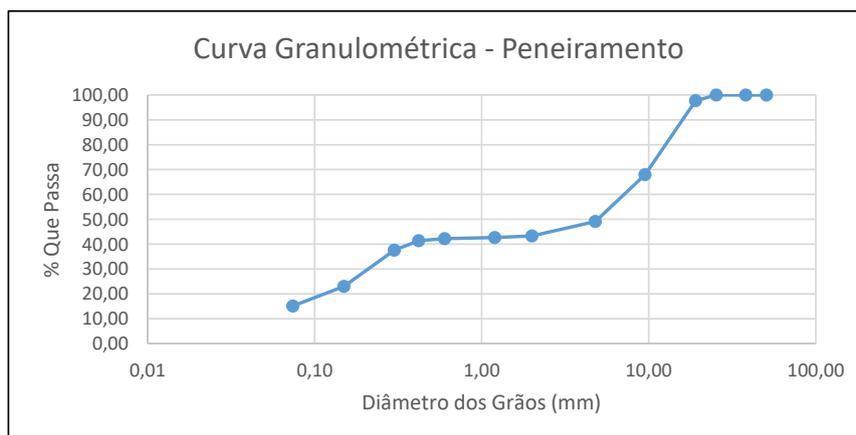


ANÁLISE GANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 05
Data:	19/06/2024	Trecho:	

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	34
Cápsula + Solo Úmido (g)	79,8
Cápsula + Solo Seco (g)	77,11
Peso da Cápsula (g)	13,03
Peso da Água (g)	2,69
Peso do Solo Seco (g)	64,08
Umidade Higroscópica (%)	4,20
Fator de Correção - $100 / 100 + w$	0,96
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	334,02
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	265,98
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	255,26
Peso da Água (g)	10,72
Amostra Total Seca (g)	589,28
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	56,68
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	1,91
Areia Fina: 0,42 - 0,075 mm (%)	26,33
Silte/Argila: Abaixo de 0,075 mm (%)	15,08
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"	13,48	19,10	2,29	2,29	97,71
3/8"	175,28	9,50	29,74	32,03	67,97
Nº 4	110,97	4,80	18,83	50,86	49,14
Nº10	34,29	2,00	5,82	56,68	43,32
Nº16	4,13	1,20	0,70	57,38	42,62
Nº30	2,64	0,60	0,45	57,83	42,17
Nº40	4,49	0,42	0,76	58,59	41,41
Nº50	22,87	0,30	3,88	62,47	37,53
Nº100	85,44	0,15	14,50	76,97	23,03
Nº200	46,84	0,07	7,95	84,92	15,08



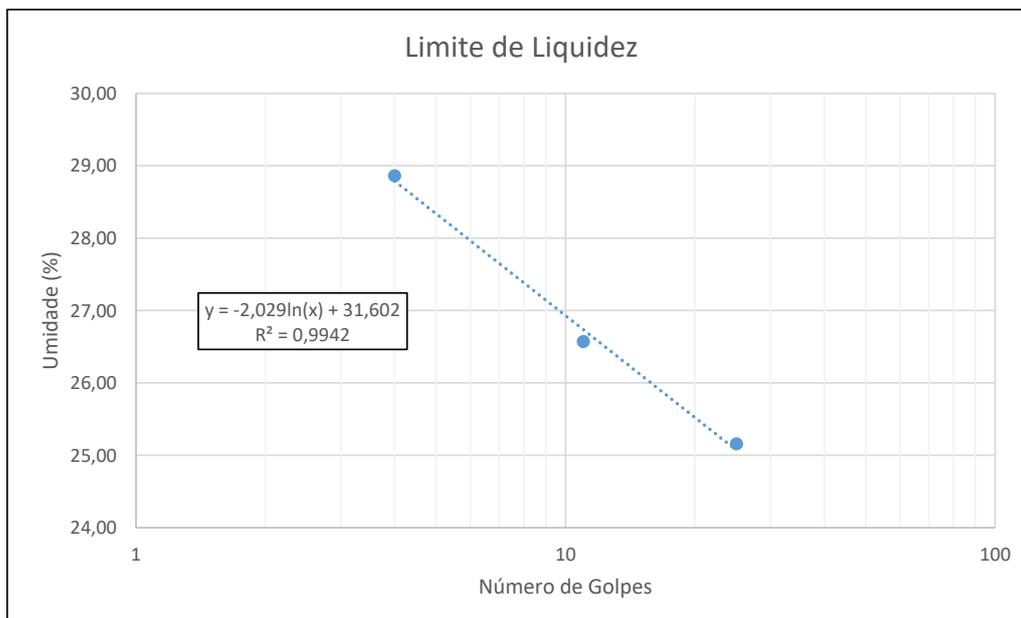
LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	Cond. Affinity, SH Tororó, Brasília/DF	Ponto:	ST 05
Data:	19/06/2024	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 (%)
44	29,58	26,05	12,02	3,53	14,03	25	25,16
26	31,05	26,91	11,33	4,14	15,58	11	26,57
11	38,23	31,99	10,37	6,24	21,62	4	28,86

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 (%)	25,1
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	-



11.3 PROJETOS DE INFRAESTRUTURA



TT

TT ENGENHARIA

PROJETO EXECUTIVO DE ÁGUAS PLUVIAIS DO
RESIDENCIAL AFFINITY

SETOR HABITACIONAL JARDIM BOTÂNICO - JB

© 2022 TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

SHIS QI 09/11 BL B SALA 106 A 108 - LAOGO SUL - DF - CEP: 71 625-00 BRASIL

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO – RA JB

RESIDENCIAL AFFINITY

RESIDENCIAL AFFINITY, Lote 356, Rua Cambuí, Setor Santa Bárbara, Região Administrativa do Jardim Botânico – RA-JB

Responsável pelo Empreendimento

Residencial Affinity

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 – Eng^o Civil, Ambiental, Sanitarista e Segurança do Trabalho;
- Eng. **Felipe Nascimento Gomes** – CREA 29.388/D-DF – Eng^o Civil.

Equipe Técnica

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

PE-DRN00-AFT-REL-R00



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

REGIÃO ADMINISTRATIVA JARDIM BOTÂNICO

RESIDENCIAL AFFINITY

PROJETO DE DRENAGEM PLUVIAL

**TT ENGENHARIA**

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

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

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	12
2.	INTRODUÇÃO.....	13
3.	MANUAL DE DRENAGEM E MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DO DISTRITO FEDERAL	14
4.	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	15
5.	ESTUDO DA ALTERNATIVA.....	15
6.	CRITÉRIOS DE PROJETO	19
6.1.	MÉTODO DE CÁLCULO	19
6.2.	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO “C”	20
6.3.	INTENSIDADE DE CHUVA CRÍTICA	22
6.1.	TEMPO DE RETORNO.....	24
6.2.	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO.....	24
6.3.	ÁREAS CONTRIBUINTES	25
7.	TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO – CARACTERÍSTICAS E MÉTODOS DE CÁLCULO.....	25
7.1.	METODOLOGIA DE CÁLCULO DAS TRINCHEIRAS	27
8.	ORGÃOS E ACESSÓRIOS	29
8.1.	BOCAS DE LOBO DE QUALIDADE	29
8.2.	TUBULAÇÕES.....	30
8.3.	POÇOS DE VISITA	31
8.4.	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	31
9.	RESULTADOS	31
9.1.	REDE DE DRENAGEM.....	31
9.2.	BOCAS DE LOBO.....	35
9.3.	TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO	35
10.	MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	73
11.	ESPECIFICAÇÃO DE MATERIAIS E DOS SERVIÇOS	74
11.1.	LOCAÇÃO	74
11.2.	ESCAVAÇÃO.....	75
11.3.	PROCESSO MECÂNICO.....	75
11.4.	CLASSIFICAÇÃO DE MATERIAL	76
11.5.	TALUDE DE VALAS.....	76
11.6.	LARGURA DO FUNDO DE VALA	76
11.7.	ESCORAMENTO	77
11.8.	ESGOTAMENTO E BOMBEAMENTO	78
11.9.	PREPARO DO LEITO	78
11.10.	TUBULAÇÃO UTILIZADA	79
11.11.	POÇOS DE VISITA	79

11.12.	BOCAS DE LOBO	80
11.13.	ATERROS	80
11.14.	REATERRO	81
11.15.	LIMPEZA DO CANTEIRO	81
11.16.	REMOÇÃO DE MATERIAL EXCEDENTE	81
11.17.	SEGURANÇA DO TRABALHO	81
11.18.	ESCAVAÇÕES E FUNDAÇÕES	82
11.19.	DÍÁRIO DE OBRA	83
11.20.	INTERFERÊNCIA COM REDES DE OUTRAS CONCESSIONÁRIAS.....	83
12.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
13.	ANEXOS	85
13.1.	ANEXO I – DESENHOS TÉCNICOS.....	85
13.2.	ANEXO II – ESTUDOS GEOTÉCNICOS	85
13.3.	ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART).....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	12
FIGURA 2 – MAPA DE DECLIVIDADE.....	16
FIGURA 3 – MAPA DE ELEVAÇÕES.....	16
FIGURA 4 – MAPA DE PEDOLOGIA.	17
FIGURA 5 - MAPA HIDROGRÁFICO.....	18
FIGURA 6 - CURVAS DE INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA – BRASÍLIA/DF... 23	
FIGURA 7 - PRECIPITAÇÃO-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA – BRASÍLIA/DF.	23
FIGURA 8 - TUBOS PERFURADOS (FOTO MERAMENTE ILUSTRATIVA).	26
FIGURA 9 – DIMENSÕES DO POÇO PADRÃO.	27
FIGURA 10 - BOCA DE LOBO DE QUALIDADE (MEIO FIO VAZADO E GRELHA).	30
FIGURA 11 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 01 (10 ANOS). 37	
FIGURA 12 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 01 (10 ANOS). 38	
FIGURA 13 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 01 (15 ANOS). 39	
FIGURA 14 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 01 (15 ANOS). 39	
FIGURA 15 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 02 (10 ANOS). 40	
FIGURA 16 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 02 (10 ANOS). 41	
FIGURA 17 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 02 (15 ANOS). 42	
FIGURA 18 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 02 (15 ANOS). 42	
FIGURA 19 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 03 (10 ANOS). 43	
FIGURA 20 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 03 (10 ANOS). 44	
FIGURA 21 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 03 (15 ANOS). 45	
FIGURA 22 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 03 (15 ANOS). 45	
FIGURA 23 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 04 (10 ANOS). 46	
FIGURA 24 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 04 (10 ANOS). 47	

FIGURA 25 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 04 (15 ANOS).
48

FIGURA 26 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 04 (15 ANOS).
48

FIGURA 27 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 05 (10 ANOS).
49

FIGURA 28 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 05 (10 ANOS).
50

FIGURA 29 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 05 (15 ANOS).
51

FIGURA 30 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 05 (15 ANOS).
51

FIGURA 31 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 06 (10 ANOS).
52

FIGURA 32 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 06 (10 ANOS).
53

FIGURA 33 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 06 (15 ANOS).
54

FIGURA 34 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 06 (15 ANOS).
54

FIGURA 35 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 07 (10 ANOS).
55

FIGURA 36 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 07 (10 ANOS).
56

FIGURA 37 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 07 (15 ANOS).
57

FIGURA 38 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 07 (15 ANOS).
57

FIGURA 39 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 08 (10 ANOS).
58

FIGURA 40 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 08 (10 ANOS).
59

FIGURA 41 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 08 (15 ANOS).
60

FIGURA 42 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 08 (15 ANOS).
60

FIGURA 43 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 09 (10 ANOS).
61

FIGURA 44 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 09 (10 ANOS).
62

FIGURA 45 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 09 (15 ANOS).
63

FIGURA 46 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 09 (15 ANOS).
63

FIGURA 47 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 10 (10 ANOS).
64

FIGURA 48 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 10 (10 ANOS).
65

FIGURA 49 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 10 (15 ANOS).
66

FIGURA 50 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 10 (15 ANOS).
66

FIGURA 51 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 11 (10 ANOS).
67

FIGURA 52 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 11 (10 ANOS).
68

FIGURA 53 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 11 (15 ANOS).
69

FIGURA 54 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 11 (15 ANOS).
69

FIGURA 55 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 12 (10 ANOS).
70

FIGURA 56 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 12 (10 ANOS).
71

FIGURA 57 – CURVA DE ESVAZIAMENTO COMPLETO DA TRINCHEIRA 12 (15 ANOS).
72

FIGURA 58 – VOLUME ARMAZENADO E COTAS DE NA DA TRINCHEIRA 12 (15 ANOS).
72

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1 - VALORES DE COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL CONFORME A COBERTURA DO SOLO	20
QUADRO 2 - COEFICIENTES DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	22
QUADRO 3 - INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA – I (MM/H) E ALTURA DE PRECIPITAÇÃO – P (MM).....	23
QUADRO 4 - POROSIDADE EFETIVA DE MATERIAIS DE ENCHIMENTO.	26
QUADRO 5 – CARACTERÍSTICAS DO POÇO PADRÃO.	27
QUADRO 6 - PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE 01 (10 ANOS).	34
QUADRO 7 - PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE 02 (10 ANOS).	34
QUADRO 8 – BOCAS DE LOBO DA REDE 01	35
QUADRO 9 – BOCAS DE LOBO DA REDE 02.....	35
QUADRO 10 – BOCAS DE LOBO DAS TRINCHEIRAS.....	35
QUADRO 11 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 01. 36	
QUADRO 12 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 01 (10 ANOS).	37
QUADRO 13 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 01 (15 ANOS).	38
QUADRO 14 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 02. 39	
QUADRO 15 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 02 (10 ANOS).	40
QUADRO 16 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 02 (15 ANOS).	41
QUADRO 17 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 03. 42	
QUADRO 18 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 03 (10 ANOS).	43
QUADRO 19 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 03 (15 ANOS).	44
QUADRO 20 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 04. 45	
QUADRO 21 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 04 (10 ANOS).	46
QUADRO 22 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 04 (15 ANOS).	47
QUADRO 23 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 05. 48	
QUADRO 24 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 05 (10 ANOS).	49
QUADRO 25 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 05 (15 ANOS).	50
QUADRO 26 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 06. 51	
QUADRO 27 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 06 (10 ANOS).	52
QUADRO 28 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 06 (15 ANOS).	53

QUADRO 29 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 07.	54
QUADRO 30 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 07 (10 ANOS).	55
QUADRO 31 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 07 (15 ANOS).	56
QUADRO 32 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 08.	57
QUADRO 33 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 08 (10 ANOS).	58
QUADRO 34 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 08 (15 ANOS).	59
QUADRO 35 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 09.	60
QUADRO 36 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 09 (10 ANOS).	61
QUADRO 37 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 09 (15 ANOS).	62
QUADRO 38 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 10.	63
QUADRO 39 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 10 (10 ANOS).	64
QUADRO 40 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 10 (15 ANOS).	65
QUADRO 41 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 11.	66
QUADRO 42 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 11 (10 ANOS).	67
QUADRO 43 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 11 (15 ANOS).	68
QUADRO 44 – PARÂMETROS ADOTADOS NO DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 12.	69
QUADRO 45 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 12 (10 ANOS).	70
QUADRO 46 – DIMENSIONAMENTO DA TRINCHEIRA 12 (15 ANOS).	71
QUADRO 47 – PLANILHA GERAL DO RESULTADO DE TODAS AS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO.	73
QUADRO 48 – QUADRO DE RECOMENDAÇÕES DAS MANUTENÇÕES PREVENTIVAS.	73

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 - ACRÉSCIMOS NAS ESCAVAÇÕES.....	75
TABELA 2 - LARGURA DE FUNDO DE VALAS PARA TUBOS OU GALERIAS	77
TABELA 3 - ESPESSURA DA BASE DO LEITO PARA TUBOS OU SEÇÕES DA GALERIA MOLHADA	78

LISTA DE ABREVIações

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

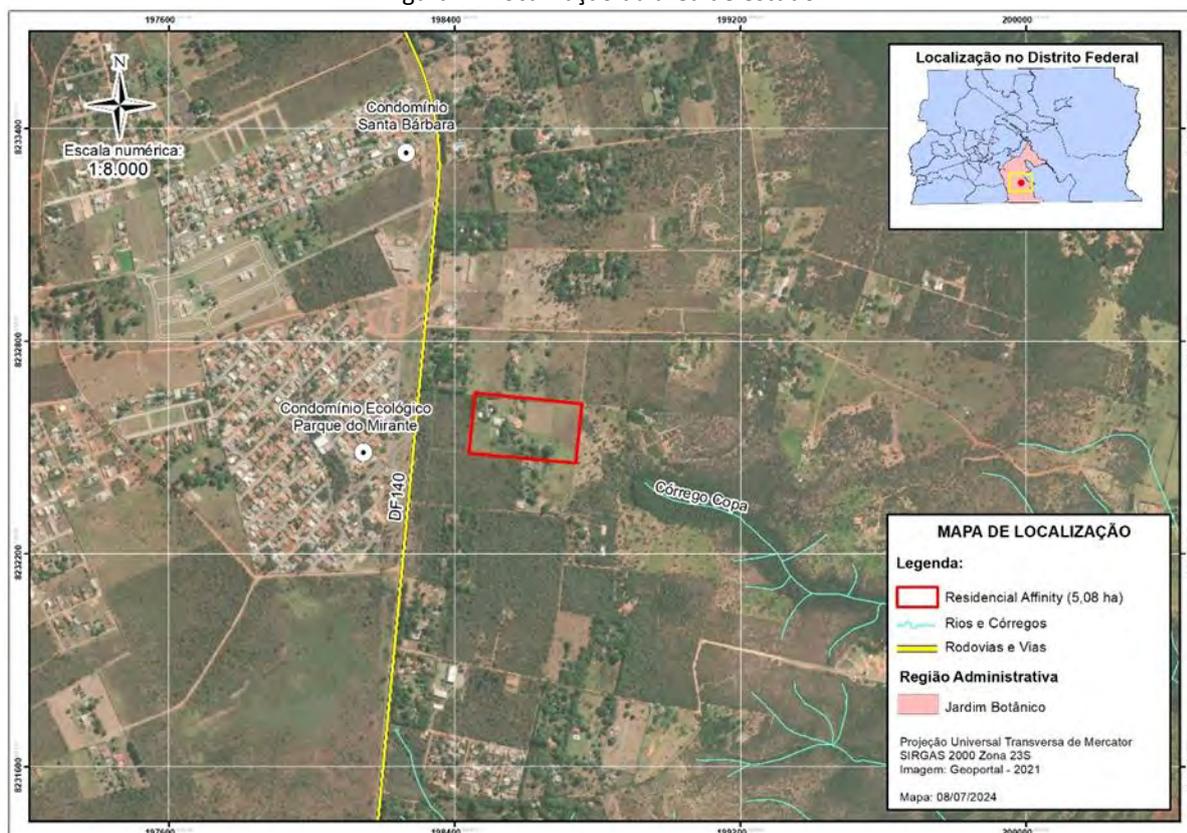
ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

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 AFFINITY.

Este empreendimento possui uma área total de 5,08 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 AFFINITY.

- Relatório Técnico de Manejo de Águas Pluviais
- ANEXO I – DESENHOS TÉCNICOS
- ANEXO II – ESTUDOS GEOTÉCNICOS
- ANEXO III – 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 **Affinity**. 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 5 (cinco) 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 pedregulho.
- **Standard Penetration Test – SPT**: Foram realizados 3 (três) furos visando a implantação das estruturas de infiltração. As sondagens apresentaram compacidade crescente a medida em que a profundidade do ensaio avançava. A penetração foi interrompida entre 3,08 e 3,60 m. Quanto ao nível d'água, não foi encontrado.
- **Ensaio de Percolação (infiltração)**: Foram realizados 3 (três) ensaios de percolação cujo as taxas de infiltração levando em consideração a conversão para milímetros por hora foram de 263,15 mm/h, 226,32 mm/h e 217,62 mm/h, resultando num valor médio de 235,70 mm/h.

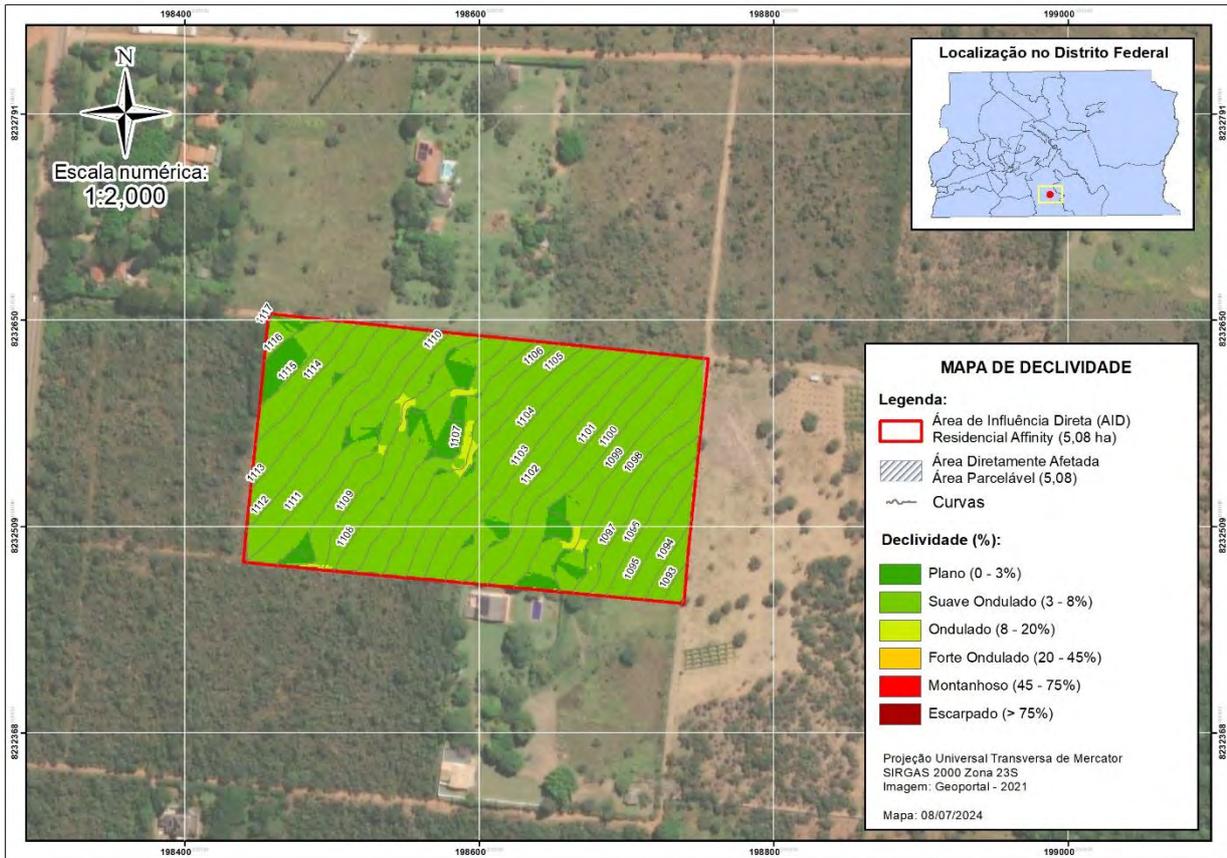
Os resultados obtidos de todos os ensaios, bem como a planta de locação, encontram-se em anexo.

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.

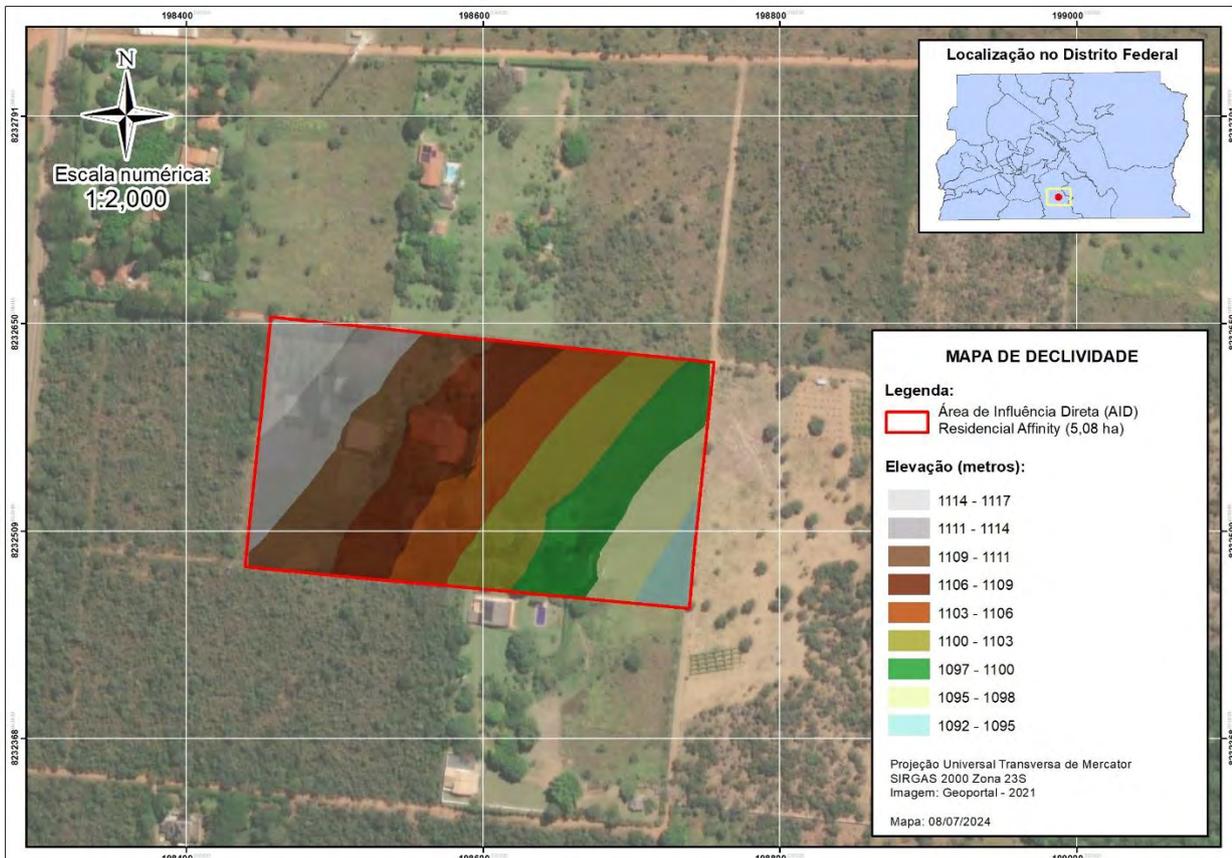
Topograficamente, o empreendimento está situado numa região com características de planalto, sem grandes variações de declividade (0 a 8%) e elevações, portanto, o relevo pode ser classificado como suave ondulado.

Figura 2 – Mapa de Declividade.



Fonte: Do Autor.

Figura 3 – Mapa de Elevações.

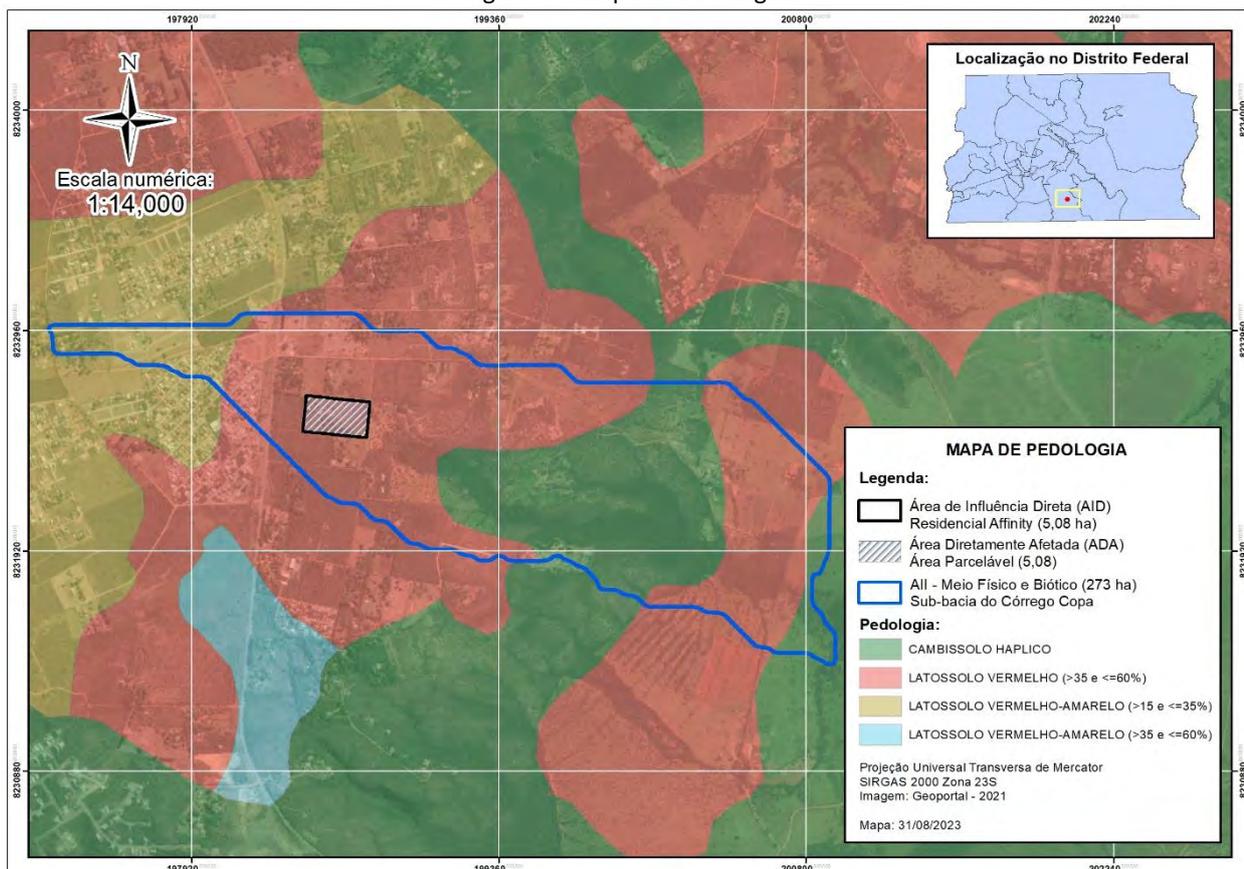


Fonte: Do Autor.

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 matem facilmente na faixa aceitável de dimensionamento.

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. 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.

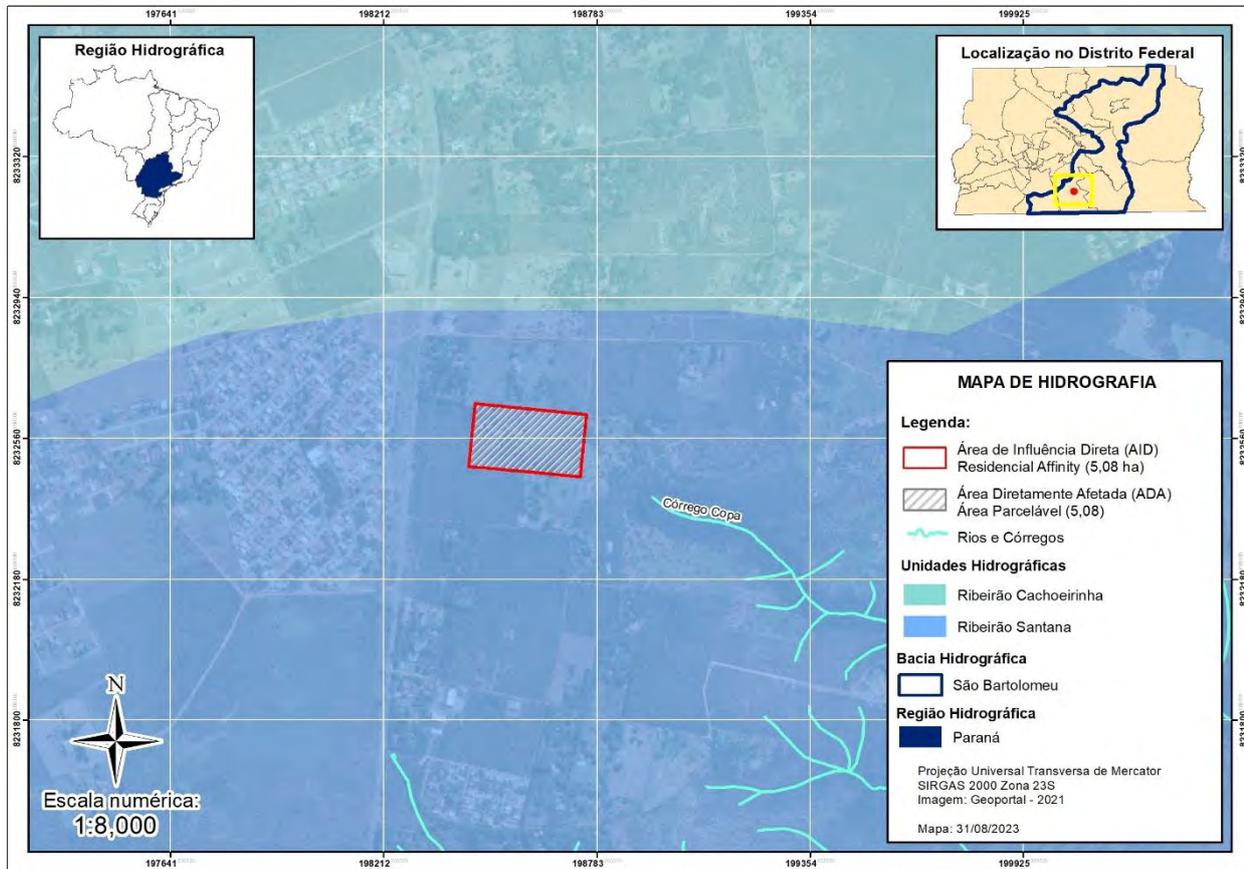


Fonte: Do Autor.

O empreendimento está localizado em uma área de drenagem do Córrego Copa, afluente do Ribeirão Santana, 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 pela falta de espaço disponível no local e 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, e em alguns trechos a coleta foi feita por bocas de lobo diretamente para os dispositivos de infiltração ao longo das calçadas de toda a gleba (Ver Planta), pelo fato de não haver espaço suficiente para uma amortização final para todas as contribuições da gleba em apenas um local, foram distribuídos os pontos de coleta e amortização levando em consideração o espaço suficiente

para acesso a todos os lotes e as interferências com outras infraestruturas. 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, pelo fato da impossibilidade de interligação das trincheiras com a futura macrodrenagem do Setor Habitacional Tororó, devido à falta de cota suficiente para a ligação.

Por fim, resume-se a alternativa a um sistema composto por bocas de lobo, redes de coleta, poços de visita 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 (ℓ/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 à 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.

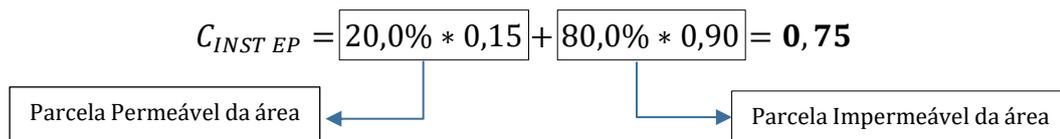
O PDDU-DF especifica que a escolha e a definição do coeficiente de escoamento ficarão a critério do projetista, mas é recomendável que seja adotada a ponderação dos valores, ou seja, no caso em que uma mesma área possui tipos diferentes de coberturas é necessária sua compatibilização. Esta é feita, realizando-se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

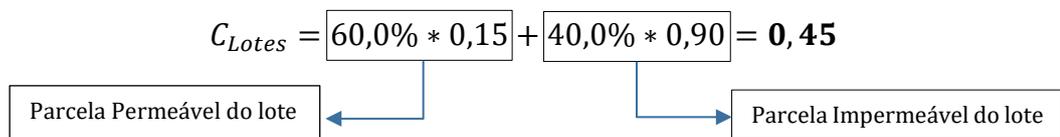
- A_i é a área parcial, “i” considerada;
- C é o coeficiente relacionado à área A_i .

Conforme estabelecido no MDE 105/2023, referente ao estudo de urbanismo deste empreendimento, a taxa mínima de permeabilidade da área do INST EP (Instalação de Equipamento Público) é de 20%. Dessa forma, para cenário de ocupação futura a área fica condicionada ao seguinte coeficiente de escoamento:

$$C_{INST EP} = 20,0\% * 0,15 + 80,0\% * 0,90 = 0,75$$


Atendendo a taxa estabelecida no MDE, o coeficiente de deflúvio da área do INST EP fica definido como **0,75**.

A taxa mínima de permeabilidade da área das UNIDADES AUTÔNOMAS (Lotes e CSIIR 1 NO) é de 60%. Dessa forma, para cenário de ocupação futura a área fica condicionada ao seguinte coeficiente de escoamento:

$$C_{Lotes} = 60,0\% * 0,15 + 40,0\% * 0,90 = 0,45$$


Atendendo a taxa estabelecida no MDE, o coeficiente de deflúvio da área do lote fica definido como **0,45**.

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

COEFICIENTE DE DEFLÚVIO					
Descrição	Coeficiente de Deflúvio				
	Áreas (ha)	Áreas (%)	% permeável	c	c * A(%)
Para as áreas calçadas ou impermeabilizadas;	0.24	5.10	0%	0.900	4.59
Áreas pavimentadas com bloco intertravado;	0.50	10.77	0%	0.780	8.40
Áreas Urbanizadas com áreas verdes (Lotes);	2.08	45.23	60%	0.450	20.35
Áreas verdes	0.45	9.83	100%	0.150	1.47
Lotes 05 e 06, com áreas acima de 600m UOS CSIR 1 NO (Comercial, Prestação de Serviços, Institucional, Industrial e Residencial Não Obrigatório)	0.82	17.74	60%	0.450	7.98
UOS INST EP (Institucional Equipamento Público)	0.52	11.33	20%	0.750	8.50
TOTAL	4.61	100%			0.51

Fonte: Do Autor.

A ponderação resultou em um coeficiente de 0,51, mas por segurança, o coeficiente de deflúvio de toda a bacia de contribuição adotado foi 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.

$$I = \frac{4.374,17 * T^{0,207}}{(t_d + 11)^{0,884}} \quad \text{Equação 3}$$

Onde:

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

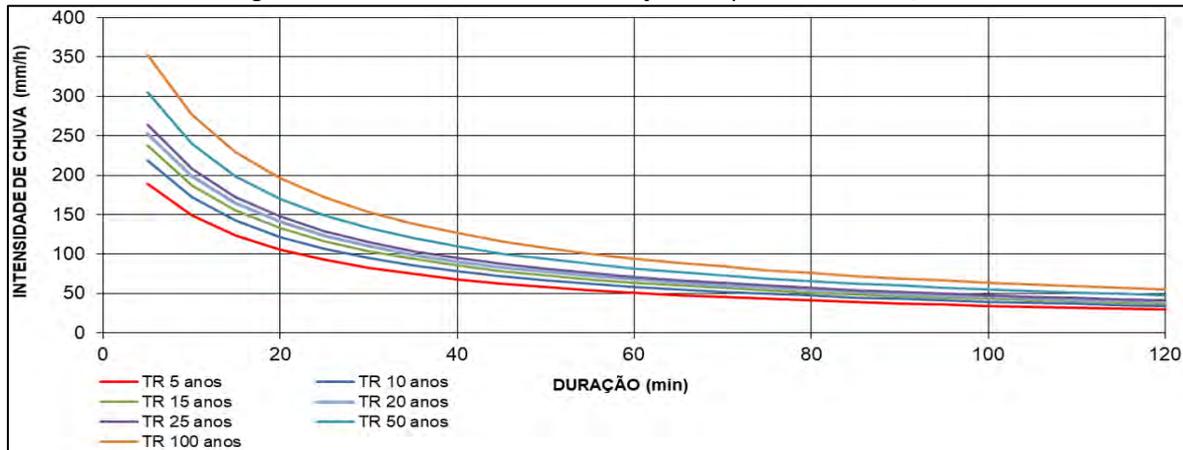
A seguir, estão apresentados os valores de intensidade pluviométrica (mm/h) e a altura de precipitação (mm), obtidos a partir da equação IDF - Brasília, para chuvas intensas com durações entre 5 e 120 minutos e períodos de retorno de 5, 10, 15, 20, 25, 50 e 100 anos Pfafstetter, 1982).

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

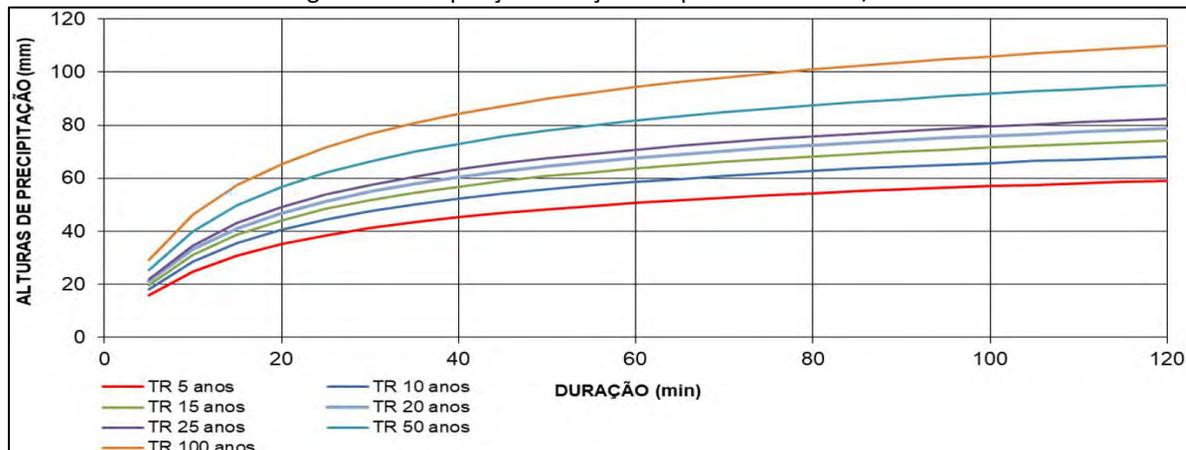
Duração (min)	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA - I (mm/h) e ALTURA DE PRECIPITAÇÃO - P (mm)													
	PERÍODO DE RECORRÊNCIA (anos)													
	5		10		15		20		25		50		100	
	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)	P (mm)	I (mm/h)
5	15.79	189.42	18.22	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 o dimensionamento 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;
- tp = 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 discutida no item 8.1), objetivando evitar a colmatação 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.

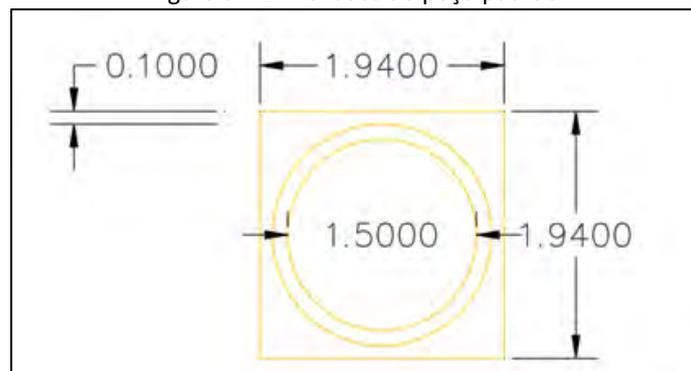
$$P = \frac{\sum_{i=1}^n A_i p_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

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.

$$V_{in} = V_{armazenado} + V_{out} \quad \text{Equação 6}$$

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

$$V_{armazenado} = \max (V_{in} - V_{out}) \quad \text{Equação 7}$$

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:

$$Q_{out} = K * G * A \quad \text{Equação 8}$$

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

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

$$V_{out} = Q_{out} * t \quad \text{Equação 9}$$

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);
- As é a área infiltrante do dispositivo de infiltração (m²), 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 (m³)
- t é o tempo (h)

$$\text{Volume armazenado} = A * H$$

Equação 10

Onde:

- A é a área no fundo útil (m²);
- H é a altura do nível de água (m);
- t é o tempo (h).

Num determinado tempo “t” temos:

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

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

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

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 e grelha do tipo qualidade;
- Redes coletoras;
- Poços de visita;
- Trincheira de Infiltração.

8.1. Bocas de lobo de qualidade

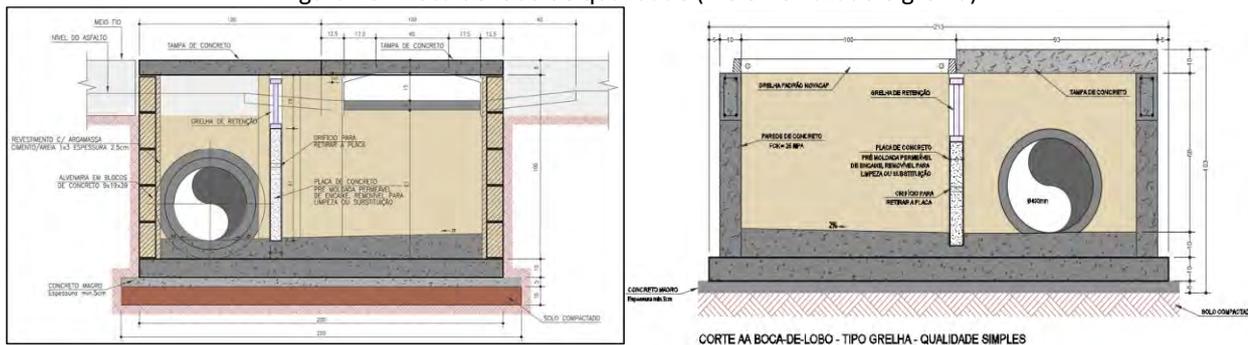
Para definir a localização das bocas de lobo foi levado em consideração as características do pavimento, tais como, o caimento das seções transversais e pontos baixos identificados por meio de visita ao local e levantamento topográfico.

O modelo adotado para receber as vazões das áreas de contribuições consiste em bocas de lobo (BL) de qualidade dos tipos meio fio vazado e grelha. Estas BL's permitem a entrada de 70 e 50 ℓ/s, respectivamente, se estiverem em boa localização para recebimento do escoamento superficial.

A adoção deste modelo visa diminuir a colmatção 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 e grelha).



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 01 e 02 foram utilizadas manilhas de 1500mm e 600mm de concreto e PEAD respectivamente.

8.3. Poços de visita

São caixas subterrâneas, visitáveis, de concreto ou alvenaria, que interligam dois ou mais trechos de rede e condutos de ligação. São dotados de um fuste com o topo no nível da superfície que é fechado com um tampão metálico, ou de concreto, removível. Os poços de visita (PVs) têm também a função de possibilitar o acesso de equipamentos para limpeza e manutenção da rede. O espaçamento máximo entre PVs é limitado pelo alcance desses equipamentos e não deverá exceder 60 m em áreas urbanizadas e 100m em áreas não urbanizadas, conforme recomenda o termo de referência da NOVACAP.

Os detalhes dos poços de visita devem seguir os padrões NOVACAP conforme desenhos:

PV 400 a 600 – DES-150/018.1;

8.4. 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 foi dividida em 12 subáreas de contribuições para cada conjunto de trincheiras, porém apenas 2 com redes coletoras e as demais com coleta diretamente para as trincheiras. A rede 01 descarrega na trincheira de infiltração 01, e a rede 02 lança na trincheira de infiltração 02.

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 AFFINTY																											
ÁGUAS PLUVIAIS - MICRODRENAGEM																											
DATA: MARÇO/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: <u>10 ANOS</u>																											
																											
REDE	Localização		Terreno			De flúvio a escoar para Jusante						REDE											OBS.				
	Trecho		cotas		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 Percorso	Desníveis	Cota da Soleira		Profundidade		Degrau a jusante	
	PV Montante -> PV Jusante		Montante	Jusante																		Área de Contribuição		Σ Áreas	Coeficientes de de flúvio		Σ Áreas x Coeficientes
1	2	3	4	5	6	7	8	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	1102.864	1101.225	3.278	0.281	0.281	52.0%	0.146	900.000	395.244	0.015	57.822	50.00	3.28	600	16.62	1.87	0.100	26.678	1.640	1101.264	1099.627	1.600	1.598	0.000		
REDE 01	PV-2->PV-4	1101.225	1097.223	7.377	0.201	0.482	52.0%	0.251	926.678	389.364	0.015	97.571	54.25	7.38	600	17.60	2.91	0.106	18.626	4.004	1099.627	1095.623	1.598	1.600	0.000		
REDE 01	PV-3->PV-4	1099.429	1097.223	4.412	0.279	0.279	52.0%	0.145	900.000	395.244	0.015	57.439	50.00	4.41	800	15.41	2.08	0.092	24.073	2.205	1097.829	1095.623	1.600	1.600	0.000		
REDE 01	PV-4->TRINCHEIRA 01	1097.223	1095.713	4.490	0.529	1.291	52.0%	0.671	958.120	382.668	0.015	258.619	33.63	2.71	800	37.99	2.62	0.228	12.816	0.911	1095.623	1094.713	1.600	1.000	0.000		

Fonte: Do Autor.

Quadro 7 - Planilha de cálculo da rede 02 (10 anos).

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE 02																											
RESIDENCIAL AFFINTY																											
ÁGUAS PLUVIAIS - MICRODRENAGEM																											
DATA: MARÇO/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: <u>10 ANOS</u>																											
																											
REDE	Localização		Terreno			De flúvio a escoar para Jusante						REDE											OBS.				
	Trecho		cotas		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 Percorso	Desníveis	Cota da Soleira		Profundidade		Degrau a jusante	
	PV Montante -> PV Jusante		Montante	Jusante																		Área de Contribuição		Σ Áreas	Coeficientes de de flúvio		Σ Áreas x Coeficientes
1	2	3	4	5	6	7	8	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	1096.144	1094.305	3.065	0.154	0.154	52.0%	0.080	900.000	395.244	0.015	31.750	60.00	3.07	600	12.64	1.53	0.076	39.178	1.842	1094.544	1092.105	1.600	2.200	0.000		
REDE 01	PV-2->TRINCHEIRA 02	1094.305	1092.937	4.913	0.383	0.538	52.0%	0.280	963.563	381.534	0.015	108.081	27.85	0.60	600	36.87	1.14	0.221	24.385	0.167	1092.105	1091.937	2.200	1.000	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 50l/s para as BLs tipo grelha e 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 8 – Bocas de lobo da rede 01

BOCAS DE LOBO (REDE 01)					
REDE	REFERÊNCIA	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (HA)	VAZÃO (L/S)	QUANTI. BOCA DE LOBO (UN)	QUANTI. A SER ADOTADA BOCA DE LOBO (UN)
REDE 01	PV - 1	0.2813	57.847	1	2
REDE 01	PV - 2	0.2006	41.241	1	2
REDE 01	PV - 3	0.2794	57.450	1	2
REDE 01	PV - 4	0.5291	108.793	2	3

Fonte: Do Autor.

Quadro 9 – Bocas de lobo da rede 02

BOCAS DE LOBO (REDE 02)					
REDE	REFERÊNCIA	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (HA)	VAZÃO (L/S)	QUANTI. BOCA DE LOBO (UN)	QUANTI. A SER ADOTADA BOCA DE LOBO (UN)
REDE 01	PV - 1	0.1544	31.747	1	2
REDE 01	PV - 2	0.3831	78.762	2	2

Fonte: Do Autor.

Quadro 10 – Bocas de lobo das trincheiras

BOCAS DE LOBO (TRINCHEIRAS)					
TRINCHEIRA DE INTERLIGAÇÃO	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (HA)	VAZÃO (L/S)	TIPO DA BOCA DE LOBO	QUANTI. BOCA DE LOBO (UN)	QUANTI. A SER ADOTADA BOCA DE LOBO (UN)
TRINCHEIRA 03	0.1818	37.381	MEIO FIO VAZADO	1	2
TRINCHEIRA 04	0.1827	37.566	MEIO FIO VAZADO	1	2
TRINCHEIRA 05	0.2174	44.701	GRELHA	1	2
TRINCHEIRA 06	0.2946	60.575	GRELHA	1	2
TRINCHEIRA 07	0.1324	27.224	MEIO FIO VAZADO	1	2
TRINCHEIRA 08	0.3988	82.001	MEIO FIO VAZADO	2	2
TRINCHEIRA 09	0.5163	106.161	MEIO FIO VAZADO	2	2
TRINCHEIRA 10	0.2438	50.130	MEIO FIO VAZADO	1	2
TRINCHEIRA 11	0.3857	79.307	MEIO FIO VAZADO	2	2
TRINCHEIRA 12	0.1728	35.531	MEIO FIO VAZADO	1	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 235,70 mm/h (Item 4), logo, adotou-se o coeficiente de projeto igual a 117,85 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 11 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 01.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	1,29
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m ²)	277,62
Perímetro da As(m)	70,57
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **72 poços** distribuídos numa área de 277,62m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1093,67m, e volume armazenado de 373,66m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

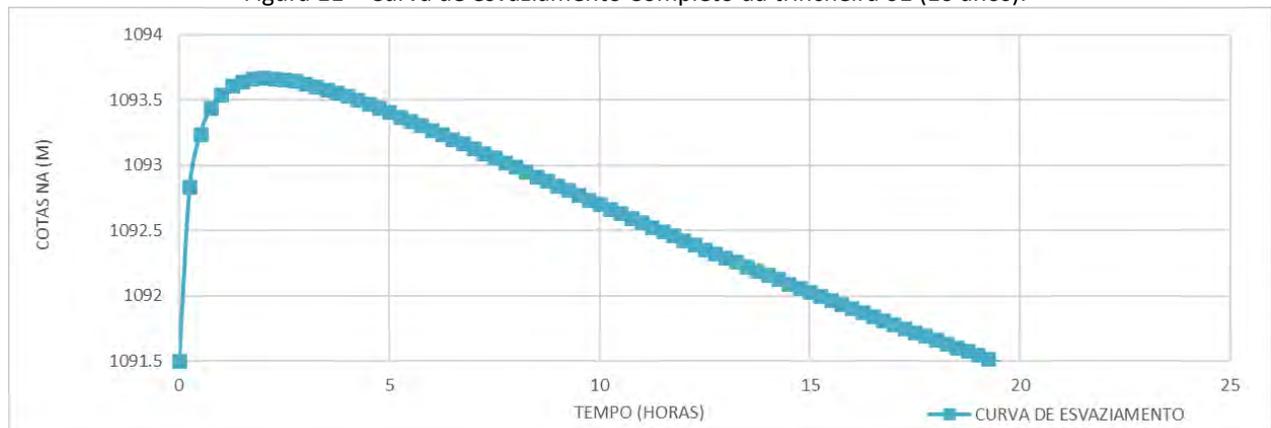
Quadro 12 – Dimensionamento da trincheira 01 (10 anos).

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	1091.500
0.3	15	142.24	0.27	238.64	8.18	230.46	1.34	1092.839
0.5	30	95.09	0.18	319.09	19.14	299.95	1.74	1093.243
0.8	45	72.19	0.13	363.34	29.97	333.36	1.94	1093.437
1.0	60	58.52	0.11	392.77	40.77	351.99	2.05	1093.545
1.3	75	49.40	0.09	414.44	51.53	362.91	2.11	1093.608
1.5	90	42.86	0.08	431.44	62.23	369.21	2.15	1093.645
1.8	105	37.92	0.07	445.35	72.87	372.48	2.16	1093.664
2.0	120	34.06	0.06	457.10	83.44	373.66	2.17	1093.671
2.3	135	30.94	0.06	467.24	93.93	373.31	2.17	1093.669
2.5	150	28.38	0.05	476.16	104.34	371.81	2.16	1093.660
2.8	165	26.23	0.05	484.11	114.68	369.43	2.15	1093.646
3.0	180	24.40	0.05	491.28	124.93	366.35	2.13	1093.628

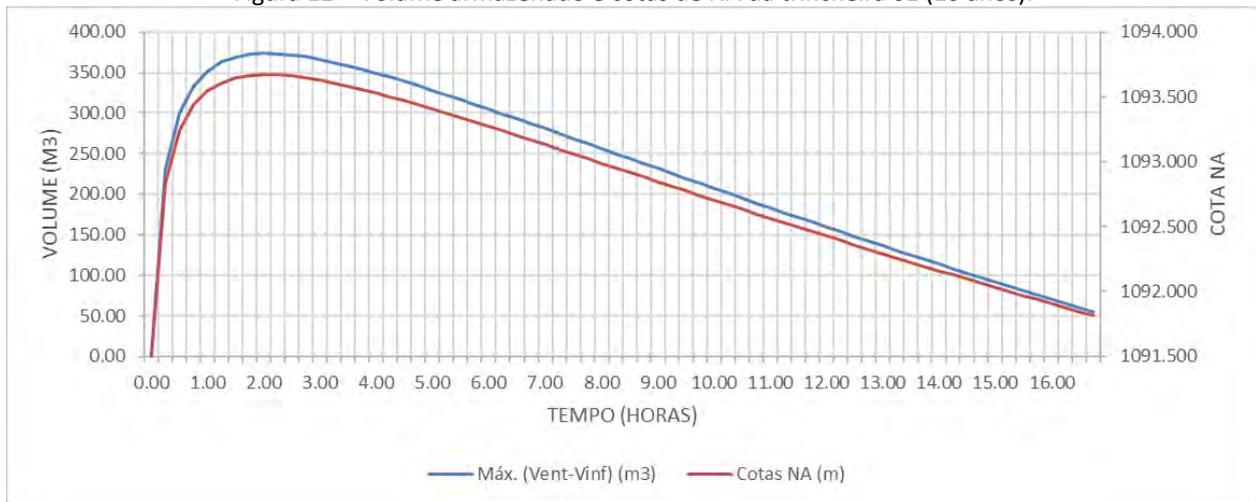
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 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 19 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

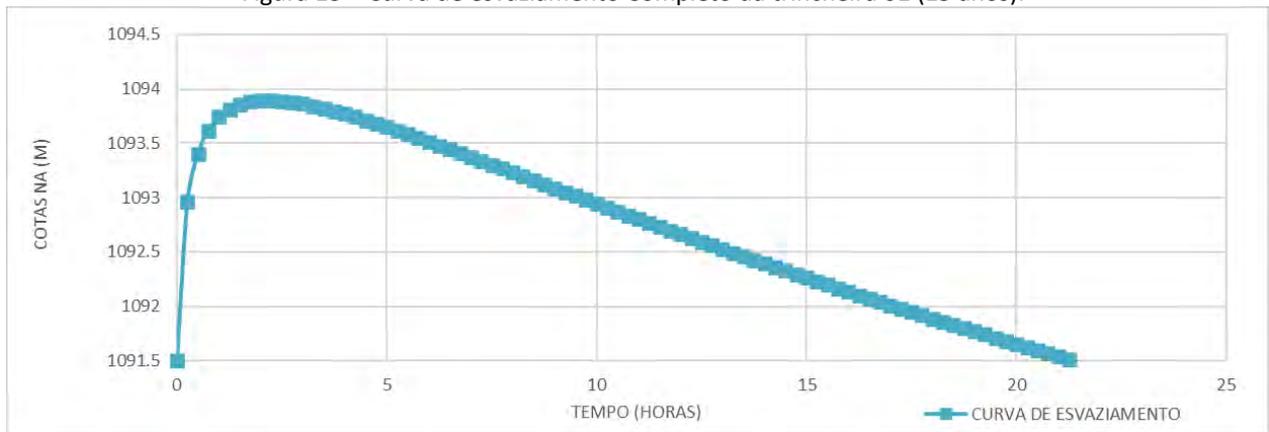
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1093,89m, e volume armazenado de 412,14m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

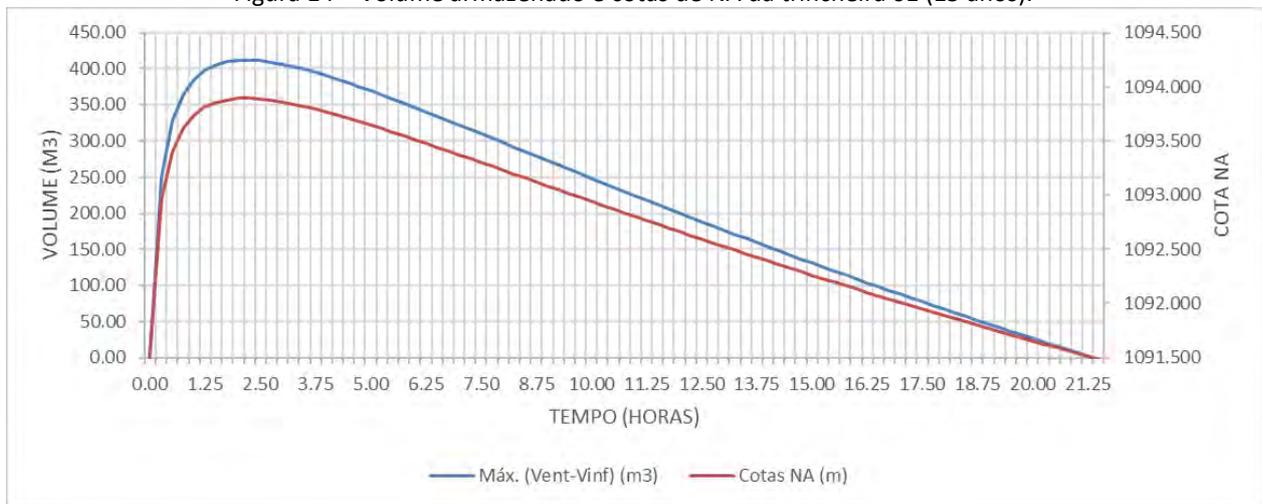
Quadro 13 – Dimensionamento da trincheira 01 (15 anos).

EIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1091.500
0.3	15	154.69	0.29	259.54	8.18	251.36	1.46	1092.960
0.5	30	103.42	0.19	347.03	19.40	327.63	1.90	1093.403
0.8	45	78.51	0.15	395.15	30.48	364.67	2.12	1093.619
1.0	60	63.65	0.12	427.15	41.53	385.62	2.24	1093.740
1.3	75	53.73	0.10	450.72	52.54	398.18	2.31	1093.813
1.5	90	46.61	0.09	469.21	63.51	405.70	2.36	1093.857
1.8	105	41.24	0.08	484.34	74.41	409.93	2.38	1093.882
2.0	120	37.04	0.07	497.12	85.24	411.87	2.39	1093.893
2.3	135	33.65	0.06	508.15	96.01	412.14	2.39	1093.894
2.5	150	30.87	0.06	517.85	106.69	411.16	2.39	1093.889
2.8	165	28.53	0.05	526.50	117.29	409.20	2.38	1093.877
3.0	180	26.54	0.05	534.30	127.81	406.48	2.36	1093.862

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 21,3 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.2. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 02

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

Quadro 14 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 02.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	0,53
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m ²)	140,01
Perímetro da As(m)	47,33
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **42 poços** distribuídos numa área de 140,01m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1091,74m, e volume armazenado de 148,32m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

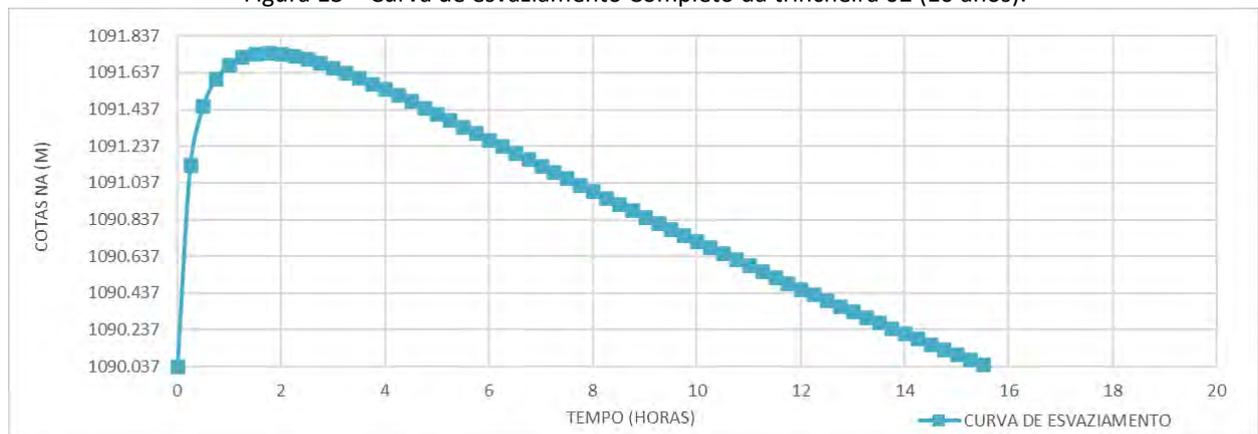
Quadro 15 – Dimensionamento da trincheira 02 (10 anos).

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	1090.037
0.3	15	142.24	0.11	99.41	4.13	95.28	1.10	1091.135
0.5	30	95.09	0.07	132.92	9.78	123.14	1.42	1091.456
0.8	45	72.19	0.06	151.35	15.34	136.01	1.57	1091.604
1.0	60	58.52	0.05	163.61	20.87	142.74	1.64	1091.681
1.3	75	49.40	0.04	172.63	26.36	146.28	1.69	1091.722
1.5	90	42.86	0.03	179.71	31.80	147.91	1.70	1091.741
1.8	105	37.92	0.03	185.51	37.19	148.32	1.71	1091.746
2.0	120	34.06	0.03	190.40	42.53	147.87	1.70	1091.740
2.3	135	30.94	0.02	194.63	47.82	146.81	1.69	1091.728
2.5	150	28.38	0.02	198.34	53.04	145.30	1.67	1091.711
2.8	165	26.23	0.02	201.66	58.21	143.44	1.65	1091.689
3.0	180	24.40	0.02	204.64	63.33	141.32	1.63	1091.665

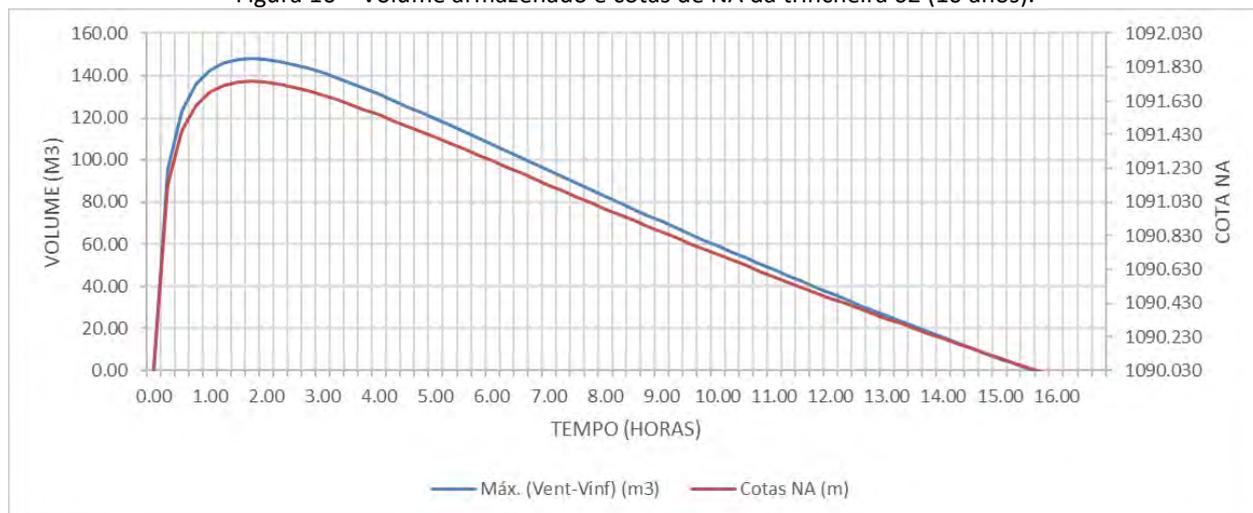
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 15 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 02 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 16 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 02 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 15,5 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

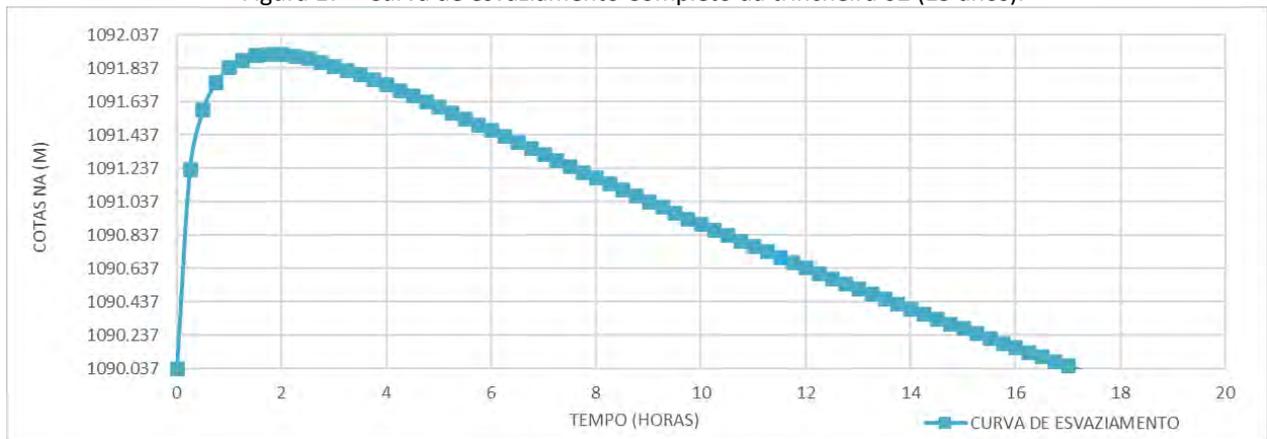
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1091,92m, e volume armazenado de 163,72m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

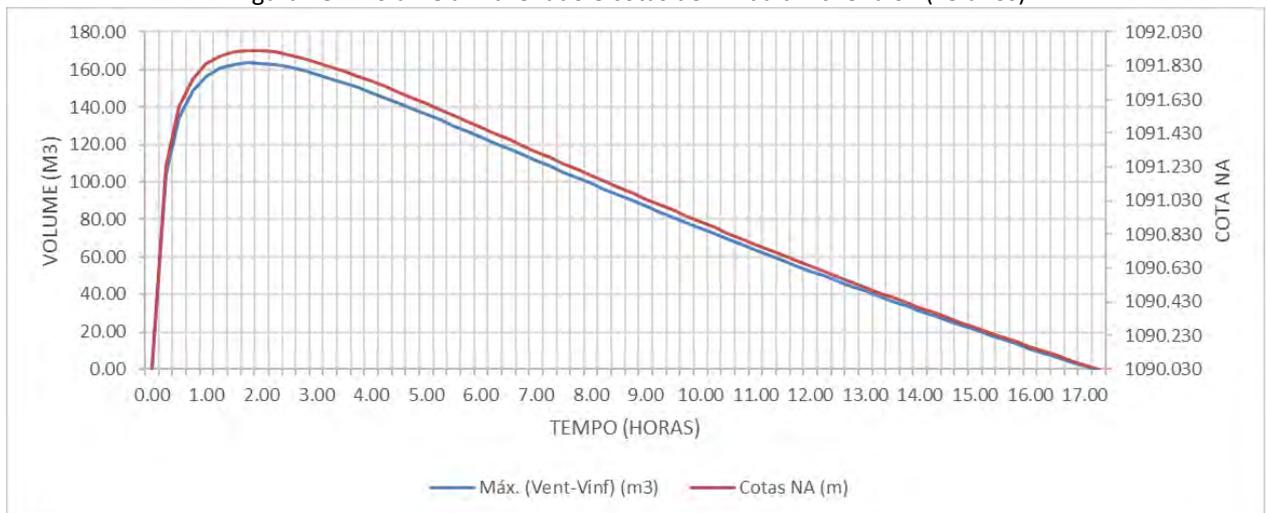
Quadro 16 – Dimensionamento da trincheira 02 (15 anos).

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	1090.037
0.3	15	154.69	0.12	108.11	4.13	103.99	1.20	1091.235
0.5	30	103.42	0.08	144.55	9.92	134.63	1.55	1091.588
0.8	45	78.51	0.06	164.60	15.62	148.98	1.72	1091.753
1.0	60	63.65	0.05	177.93	21.29	156.64	1.80	1091.842
1.3	75	53.73	0.04	187.75	26.92	160.83	1.85	1091.890
1.5	90	46.61	0.04	195.45	32.50	162.95	1.88	1091.914
1.8	105	41.24	0.03	201.75	38.04	163.72	1.89	1091.923
2.0	120	37.04	0.03	207.07	43.52	163.55	1.88	1091.921
2.3	135	33.65	0.03	211.67	48.95	162.72	1.87	1091.912
2.5	150	30.87	0.02	215.71	54.32	161.39	1.86	1091.896
2.8	165	28.53	0.02	219.31	59.64	159.68	1.84	1091.876
3.0	180	26.54	0.02	222.56	64.89	157.67	1.82	1091.853

Fonte: Do Autor.

Figura 17 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 02 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 18 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 02 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 17 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.3. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 03

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

Quadro 17 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 03.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	0,18
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m²)	33,64
Perímetro da As(m)	35,72
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **8 poços** distribuídos numa área de 33,64m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1109,59m, e volume armazenado de 47,64m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

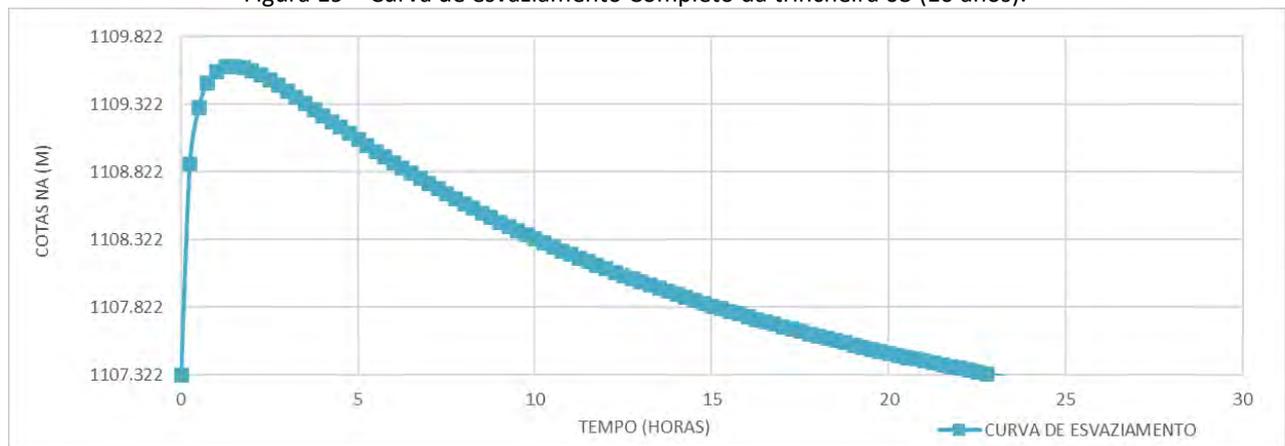
Quadro 18 – Dimensionamento da trincheira 03 (10 anos).

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	1107.322
0.3	15	142.24	0.04	33.62	0.99	32.63	1.56	1108.886
0.5	30	95.09	0.02	44.95	3.63	41.33	1.98	1109.303
0.8	45	72.19	0.02	51.19	6.10	45.09	2.16	1109.484
1.0	60	58.52	0.02	55.33	8.51	46.82	2.24	1109.567
1.3	75	49.40	0.01	58.39	10.86	47.53	2.28	1109.601
1.5	90	42.86	0.01	60.78	13.14	47.64	2.28	1109.606
1.8	105	37.92	0.01	62.74	15.35	47.39	2.27	1109.594
2.0	120	34.06	0.01	64.40	17.49	46.90	2.25	1109.571
2.3	135	30.94	0.01	65.83	19.57	46.26	2.22	1109.540
2.5	150	28.38	0.01	67.08	21.58	45.50	2.18	1109.504
2.8	165	26.23	0.01	68.20	23.53	44.67	2.14	1109.464
3.0	180	24.40	0.01	69.21	25.42	43.80	2.10	1109.422

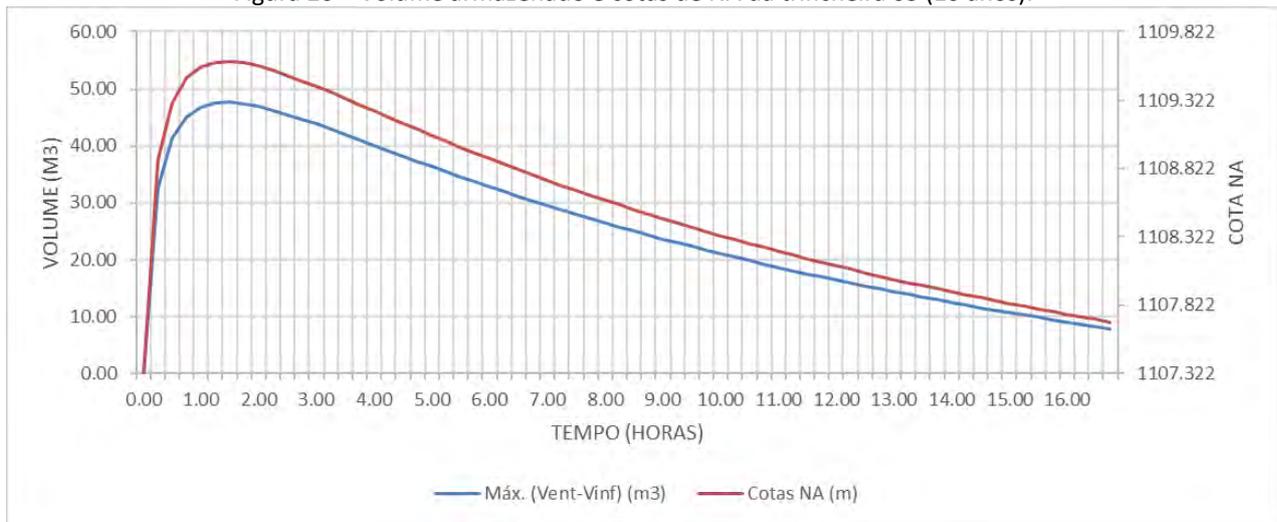
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 19 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 03 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 20 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 03 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 23 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

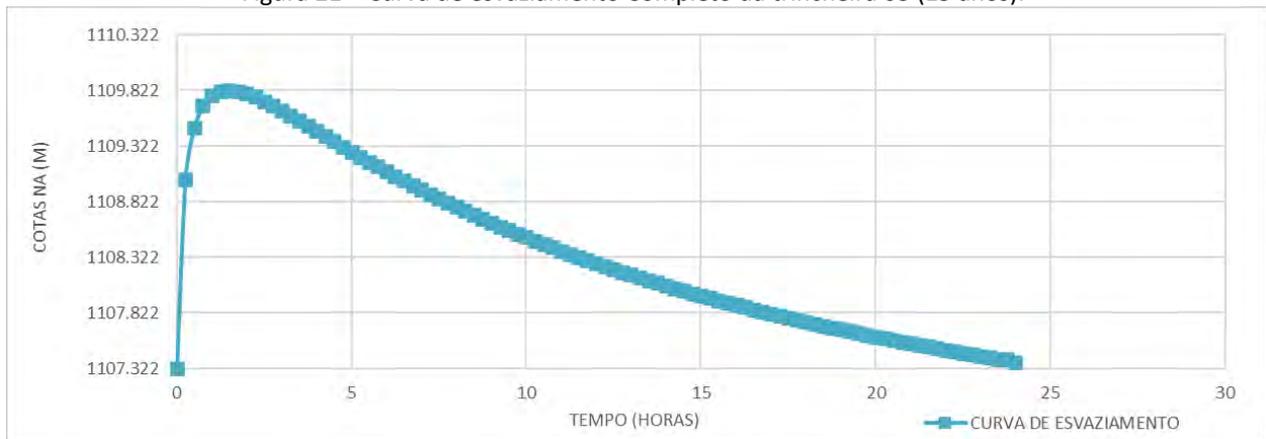
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1109.81m, e volume armazenado de 52,27m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

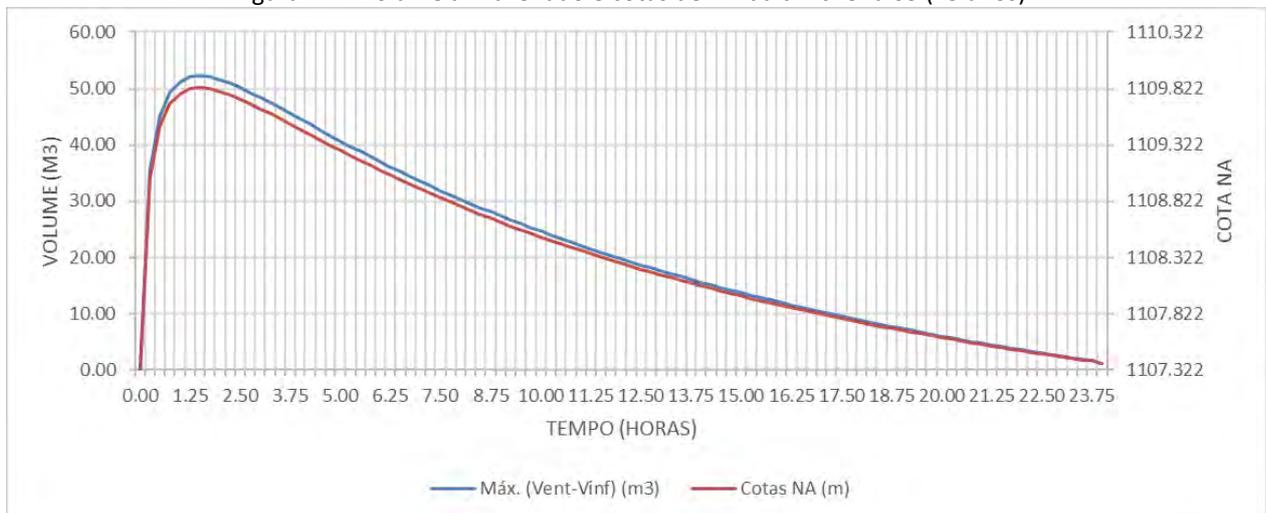
Quadro 19 – Dimensionamento da trincheira 03 (15 anos).

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	1107.322
0.3	15	154.69	0.04	36.56	0.99	35.57	1.71	1109.028
0.5	30	103.42	0.03	48.89	3.78	45.11	2.16	1109.485
0.8	45	78.51	0.02	55.67	6.39	49.28	2.36	1109.685
1.0	60	63.65	0.02	60.18	8.94	51.24	2.46	1109.779
1.3	75	53.73	0.01	63.50	11.42	52.08	2.50	1109.819
1.5	90	46.61	0.01	66.10	13.83	52.27	2.51	1109.828
1.8	105	41.24	0.01	68.24	16.17	52.07	2.50	1109.818
2.0	120	37.04	0.01	70.04	18.44	51.60	2.47	1109.796
2.3	135	33.65	0.01	71.59	20.64	50.95	2.44	1109.765
2.5	150	30.87	0.01	72.96	22.77	50.19	2.41	1109.728
2.8	165	28.53	0.01	74.18	24.83	49.34	2.37	1109.688
3.0	180	26.54	0.01	75.27	26.83	48.44	2.32	1109.645

Fonte: Do Autor.

Figura 21 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 03 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 22 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 03 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.4. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 04

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

Quadro 20 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 04.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	0,18
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m²)	33,64
Perímetro da As(m)	35,72
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **8 poços** distribuídos numa área de 33,64m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,67m, e volume armazenado de 47,92m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

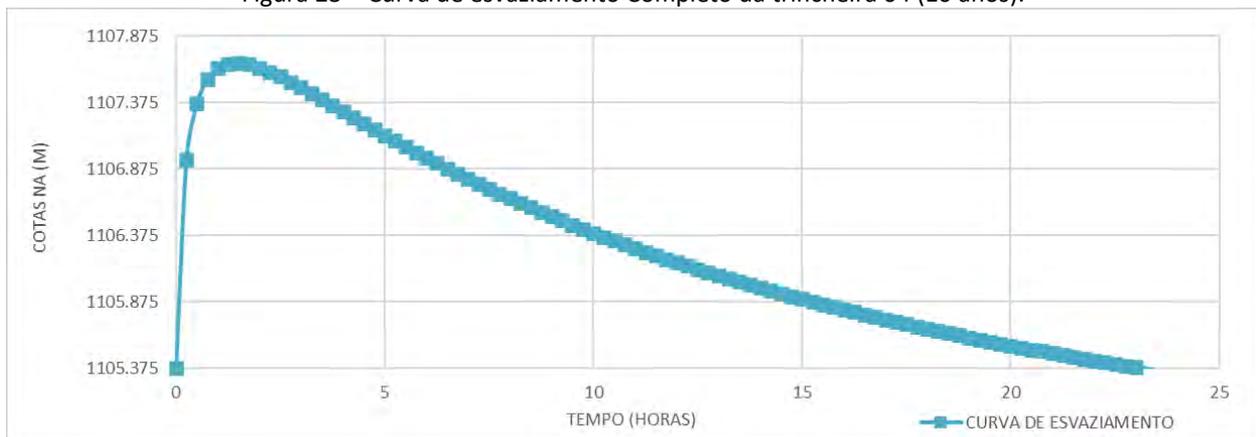
Quadro 21 – Dimensionamento da trincheira 04 (10 anos).

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	1105.375
0.3	15	142.24	0.04	33.80	0.99	32.81	1.57	1106.948
0.5	30	95.09	0.03	45.19	3.64	41.56	1.99	1107.367
0.8	45	72.19	0.02	51.46	6.12	45.34	2.17	1107.549
1.0	60	58.52	0.02	55.63	8.54	47.09	2.26	1107.633
1.3	75	49.40	0.01	58.70	10.90	47.80	2.29	1107.667
1.5	90	42.86	0.01	61.11	13.18	47.92	2.30	1107.673
1.8	105	37.92	0.01	63.08	15.40	47.67	2.29	1107.661
2.0	120	34.06	0.01	64.74	17.55	47.19	2.26	1107.637
2.3	135	30.94	0.01	66.18	19.64	46.54	2.23	1107.606
2.5	150	28.38	0.01	67.44	21.65	45.79	2.20	1107.570
2.8	165	26.23	0.01	68.57	23.61	44.96	2.16	1107.530
3.0	180	24.40	0.01	69.58	25.50	44.08	2.11	1107.488

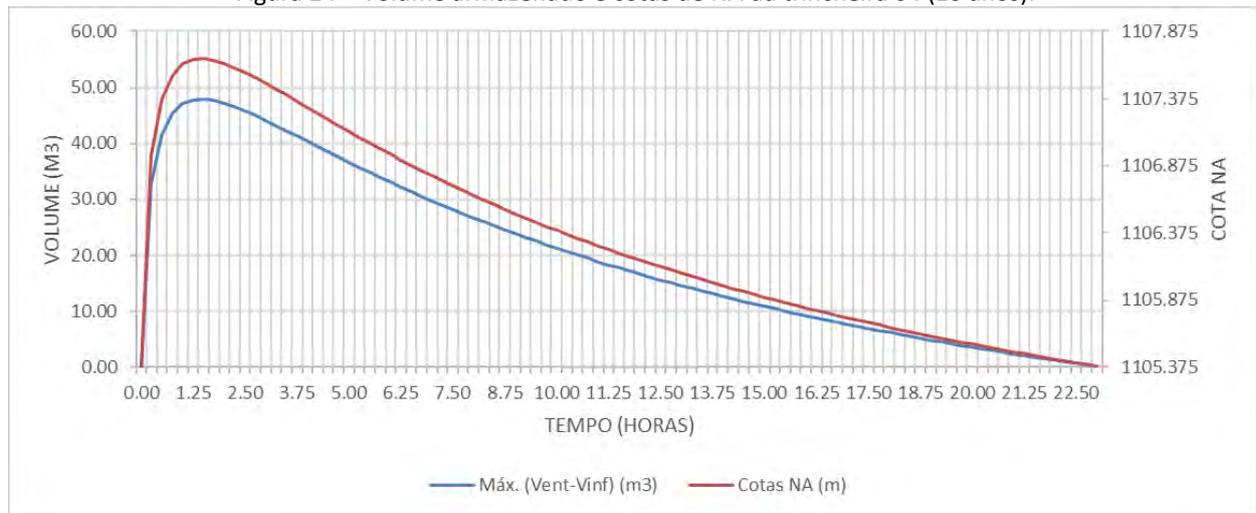
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 23 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 04 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 24 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 04 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 23 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

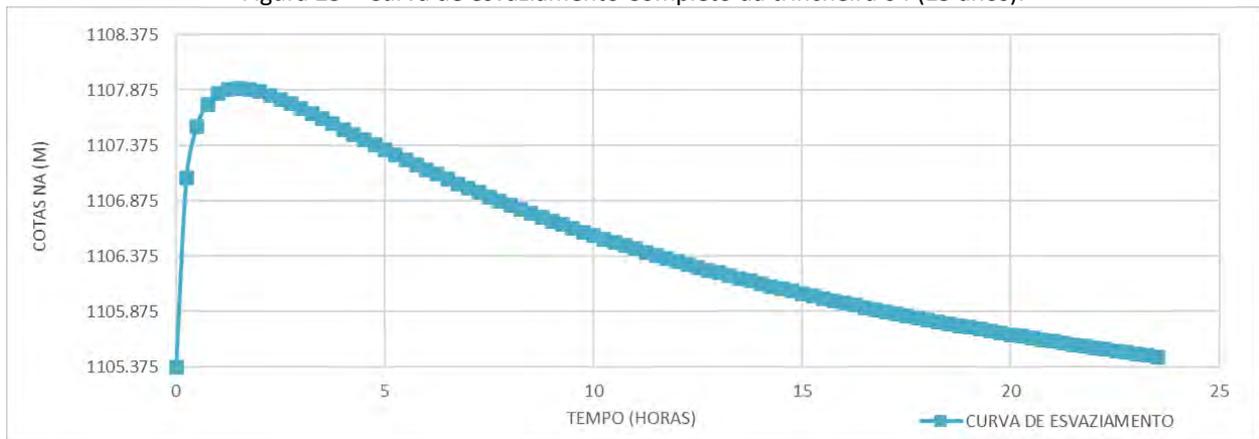
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,89m, e volume armazenado de 52,58m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

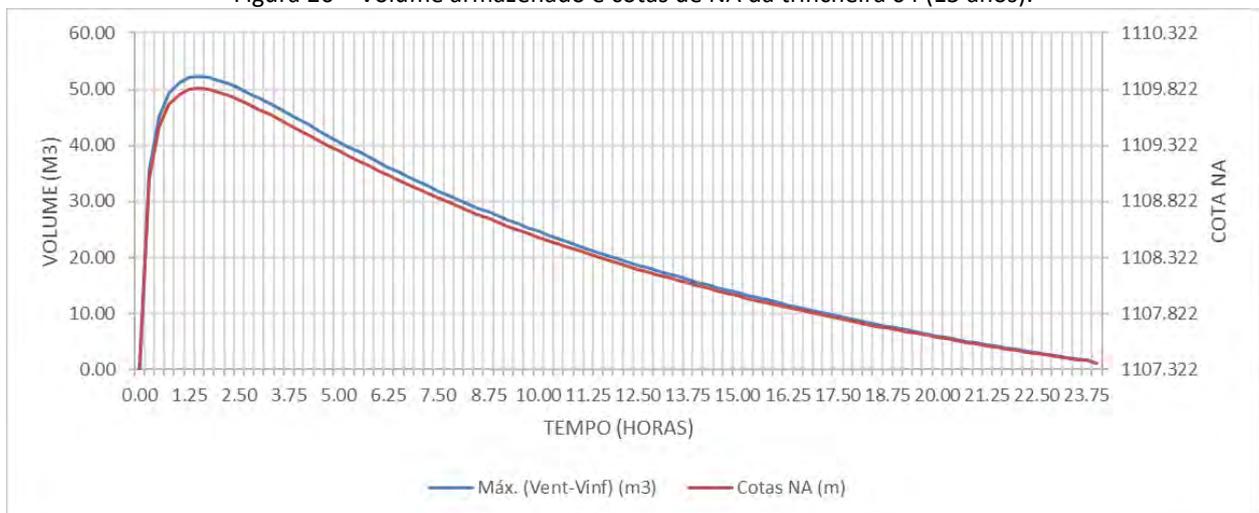
Quadro 22 – Dimensionamento da trincheira 04 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1105.375
0.3	15	154.69	0.04	36.76	0.99	35.77	1.71	1107.090
0.5	30	103.42	0.03	49.15	3.79	45.36	2.17	1107.550
0.8	45	78.51	0.02	55.97	6.41	49.56	2.38	1107.751
1.0	60	63.65	0.02	60.50	8.97	51.53	2.47	1107.846
1.3	75	53.73	0.01	63.84	11.46	52.38	2.51	1107.886
1.5	90	46.61	0.01	66.46	13.88	52.58	2.52	1107.896
1.8	105	41.24	0.01	68.60	16.22	52.37	2.51	1107.886
2.0	120	37.04	0.01	70.41	18.50	51.91	2.49	1107.864
2.3	135	33.65	0.01	71.97	20.71	51.26	2.46	1107.833
2.5	150	30.87	0.01	73.34	22.84	50.50	2.42	1107.796
2.8	165	28.53	0.01	74.57	24.92	49.65	2.38	1107.756
3.0	180	26.54	0.01	75.67	26.93	48.75	2.34	1107.712

Fonte: Do Autor.

Figura 25 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 04 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 26 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 04 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.5. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 05

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

Quadro 23 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 05.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (há)	0,28
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m2)	37,79
Perímetro da As(m)	39,6
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **9 poços** distribuídos numa área de 37,79m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1105,55m, e volume armazenado de 57,45m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

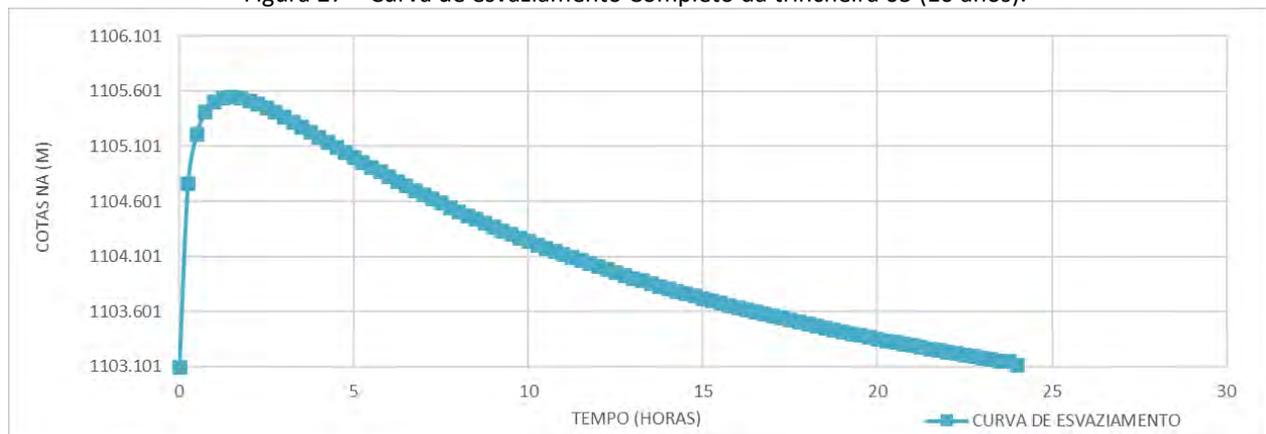
Quadro 24 – Dimensionamento da trincheira 05 (10 anos).

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	1103.101
0.3	15	142.24	0.04	40.20	1.11	39.09	1.67	1104.769
0.5	30	95.09	0.03	53.76	4.17	49.58	2.12	1105.217
0.8	45	72.19	0.02	61.21	7.04	54.17	2.31	1105.413
1.0	60	58.52	0.02	66.17	9.85	56.32	2.40	1105.505
1.3	75	49.40	0.02	69.82	12.58	57.24	2.44	1105.544
1.5	90	42.86	0.01	72.68	15.23	57.45	2.45	1105.553
1.8	105	37.92	0.01	75.03	17.81	57.22	2.44	1105.543
2.0	120	34.06	0.01	77.00	20.30	56.70	2.42	1105.521
2.3	135	30.94	0.01	78.71	22.73	55.99	2.39	1105.490
2.5	150	28.38	0.01	80.22	25.07	55.14	2.35	1105.454
2.8	165	26.23	0.01	81.56	27.35	54.21	2.31	1105.414
3.0	180	24.40	0.01	82.76	29.56	53.21	2.27	1105.372

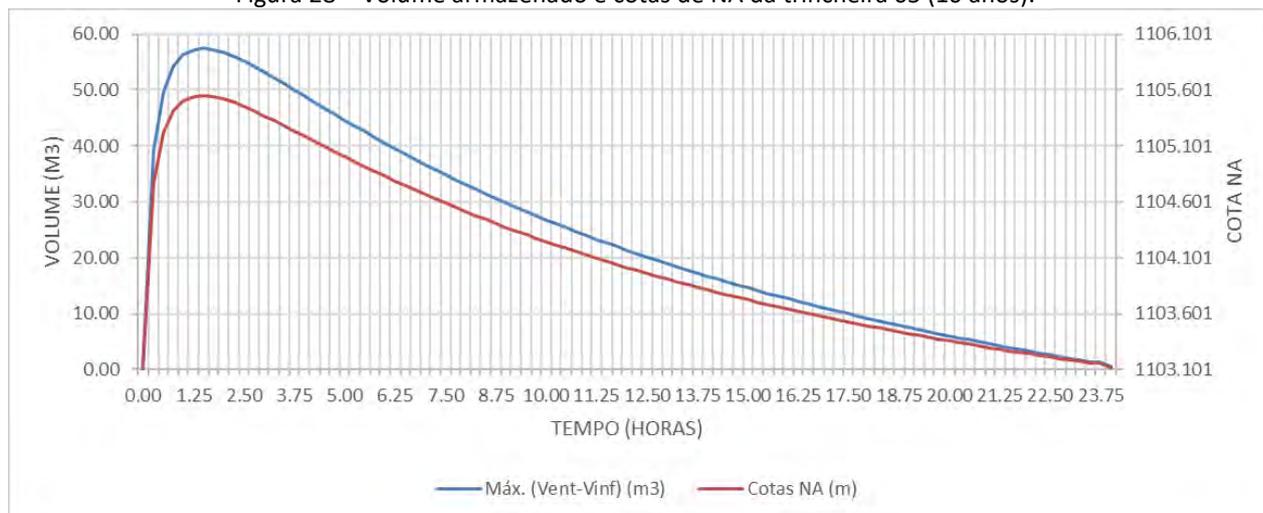
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 27 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 05 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 28 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 05 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

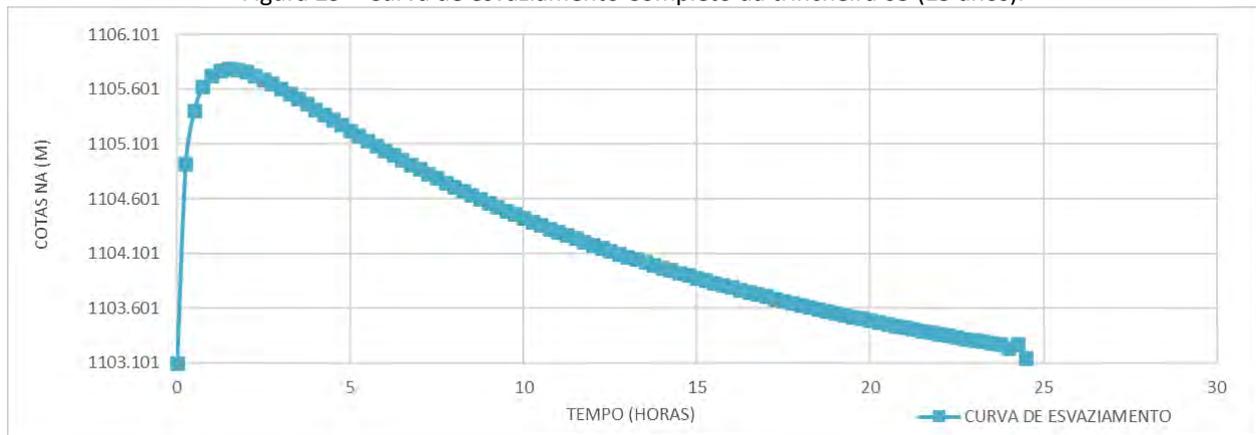
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1105,79m, e volume armazenado de 63,00m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

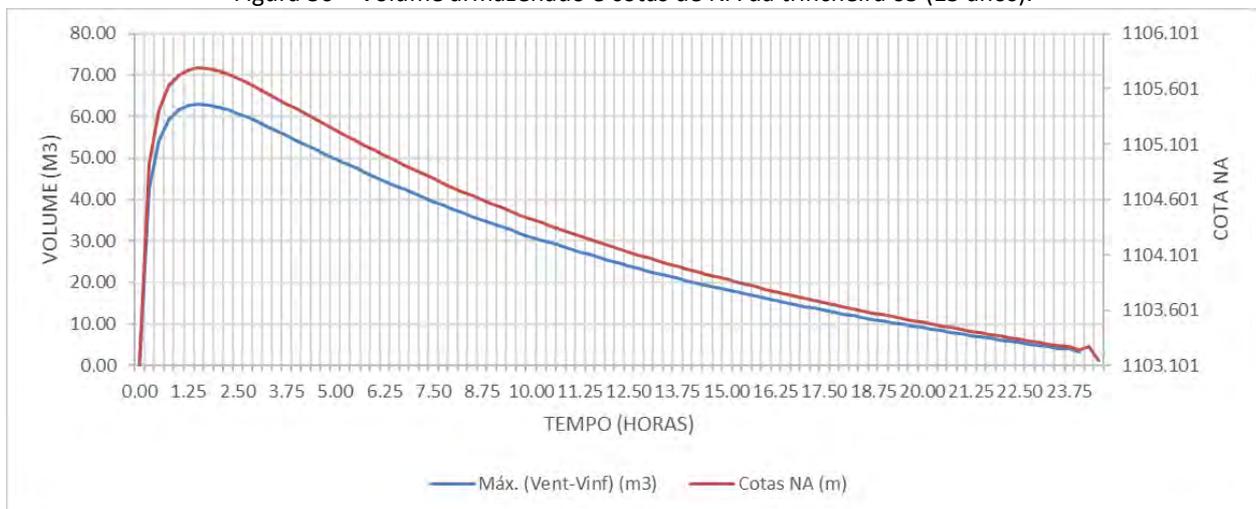
Quadro 25 – Dimensionamento da trincheira 05 (15 anos).

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	1103.101
0.3	15	154.69	0.05	43.72	1.11	42.61	1.82	1104.920
0.5	30	103.42	0.03	58.46	4.35	54.11	2.31	1105.410
0.8	45	78.51	0.02	66.57	7.38	59.19	2.53	1105.627
1.0	60	63.65	0.02	71.96	10.35	61.61	2.63	1105.731
1.3	75	53.73	0.02	75.93	13.24	62.69	2.68	1105.777
1.5	90	46.61	0.01	79.05	16.05	63.00	2.69	1105.790
1.8	105	41.24	0.01	81.60	18.77	62.82	2.68	1105.782
2.0	120	37.04	0.01	83.75	21.42	62.33	2.66	1105.761
2.3	135	33.65	0.01	85.61	23.99	61.62	2.63	1105.731
2.5	150	30.87	0.01	87.24	26.48	60.76	2.59	1105.694
2.8	165	28.53	0.01	88.70	28.89	59.81	2.55	1105.653
3.0	180	26.54	0.01	90.01	31.23	58.78	2.51	1105.610

Fonte: Do Autor.

Figura 29 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 05 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 30 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 05 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24,5 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.6. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 06

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

Quadro 26 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 06.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (há)	0,29
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m2)	56,59
Perímetro da As(m)	48,28
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **11 poços** distribuídos numa área de 56,59m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1105,72m, e volume armazenado de 78,95m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

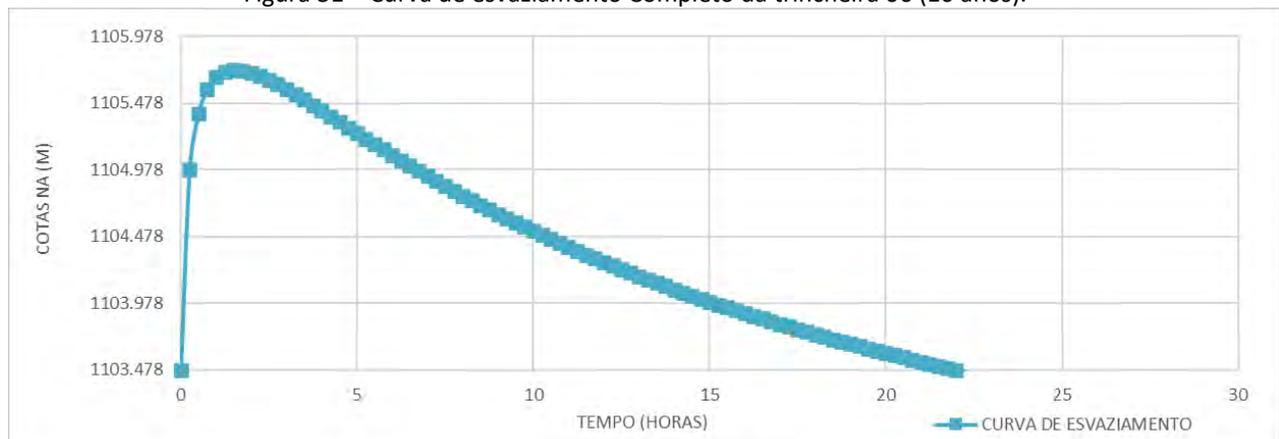
Quadro 27 – Dimensionamento da trincheira 06 (10 anos).

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	1103.478
0.3	15	142.24	0.06	54.48	1.67	52.82	1.51	1104.983
0.5	30	95.09	0.04	72.85	5.48	67.37	1.92	1105.398
0.8	45	72.19	0.03	82.95	9.10	73.85	2.10	1105.583
1.0	60	58.52	0.02	89.67	12.66	77.01	2.19	1105.673
1.3	75	49.40	0.02	94.62	16.14	78.48	2.24	1105.714
1.5	90	42.86	0.02	98.50	19.55	78.95	2.25	1105.728
1.8	105	37.92	0.02	101.68	22.87	78.80	2.25	1105.724
2.0	120	34.06	0.01	104.36	26.12	78.24	2.23	1105.708
2.3	135	30.94	0.01	106.67	29.28	77.39	2.21	1105.684
2.5	150	28.38	0.01	108.71	32.36	76.35	2.18	1105.654
2.8	165	26.23	0.01	110.53	35.37	75.16	2.14	1105.620
3.0	180	24.40	0.01	112.16	38.29	73.87	2.11	1105.583

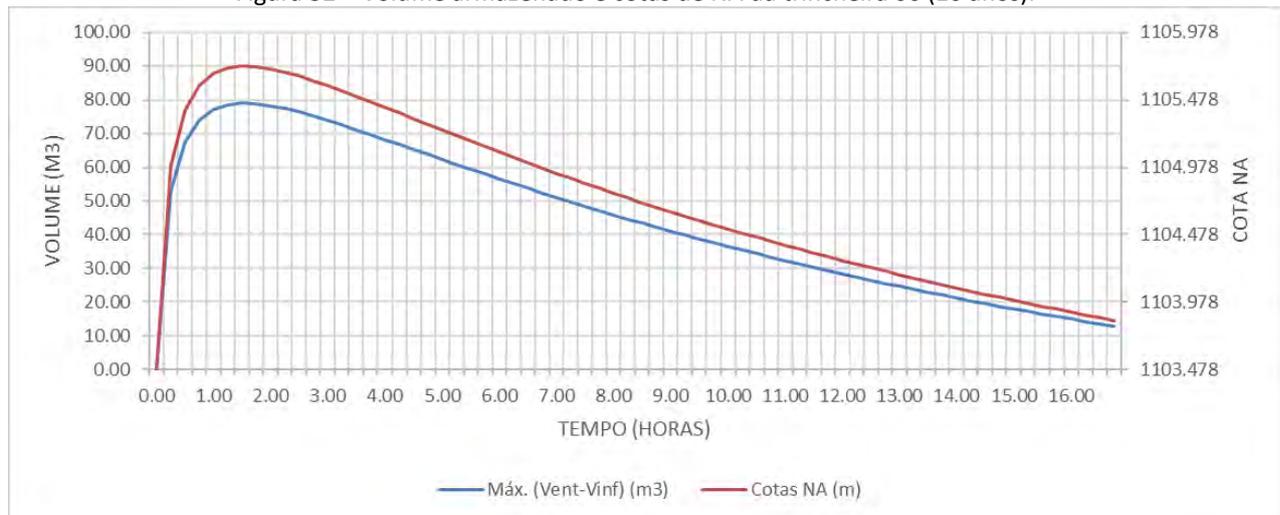
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 31 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 06 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 32 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 06 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 22,5 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

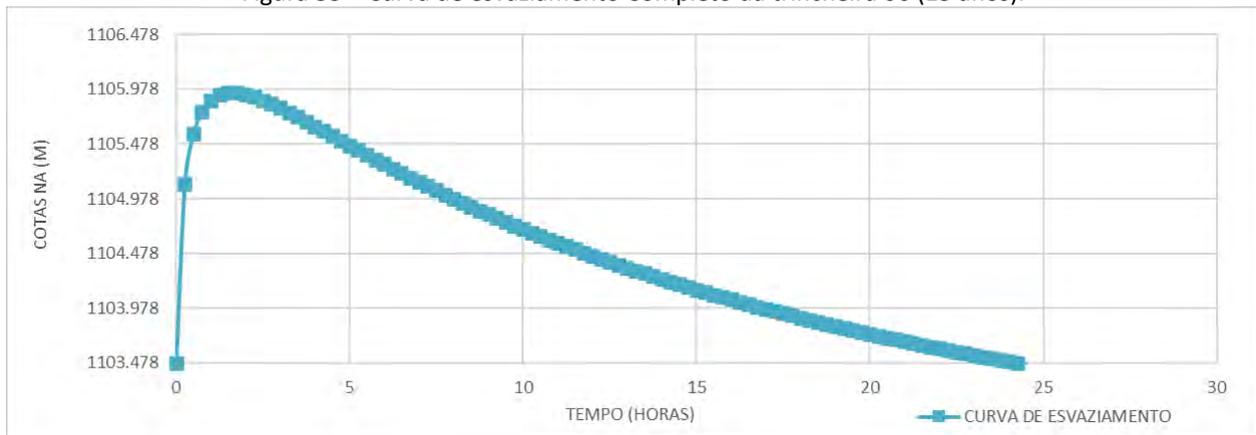
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1105,94m, e volume armazenado de 86,66m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Quadro 28 – Dimensionamento da trincheira 06 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1103.478
0.3	15	154.69	0.07	59.25	1.67	57.59	1.64	1105.119
0.5	30	103.42	0.04	79.23	5.67	73.56	2.10	1105.574
0.8	45	78.51	0.03	90.22	9.48	80.74	2.30	1105.779
1.0	60	63.65	0.03	97.52	13.22	84.31	2.40	1105.881
1.3	75	53.73	0.02	102.90	16.88	86.02	2.45	1105.929
1.5	90	46.61	0.02	107.12	20.47	86.66	2.47	1105.948
1.8	105	41.24	0.02	110.58	23.97	86.61	2.47	1105.946
2.0	120	37.04	0.02	113.50	27.38	86.11	2.45	1105.932
2.3	135	33.65	0.01	116.01	30.72	85.30	2.43	1105.909
2.5	150	30.87	0.01	118.23	33.96	84.26	2.40	1105.879
2.8	165	28.53	0.01	120.20	37.13	83.07	2.37	1105.845
3.0	180	26.54	0.01	121.98	40.22	81.77	2.33	1105.808

Fonte: Do Autor.

Figura 33 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 06 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 34 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 06 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24,3 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.7. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 07

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

Quadro 29 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 07.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	0,13
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m²)	25,33
Perímetro da As(m)	27,96
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **7 poços** distribuídos numa área de 25,33m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,03m, e volume armazenado de 34,40m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

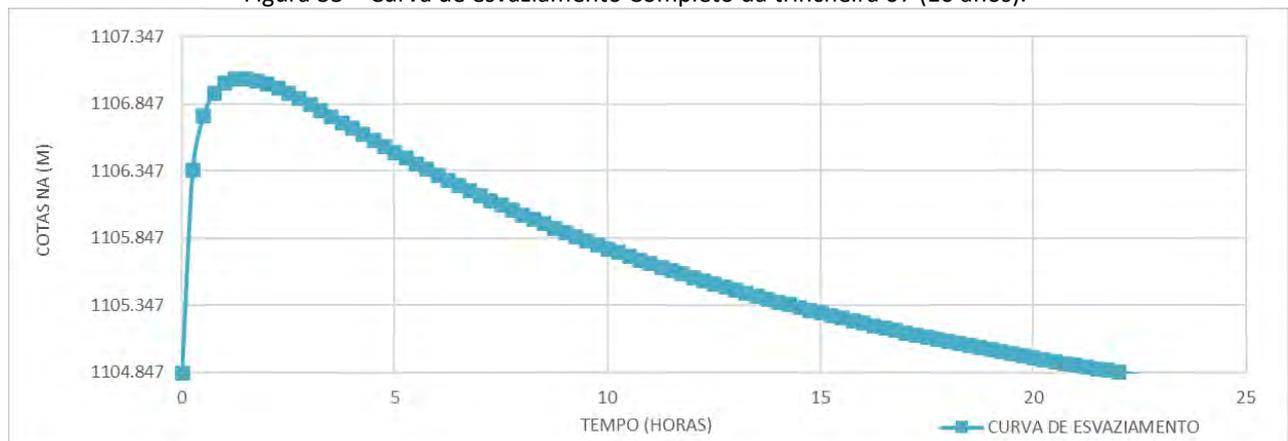
Quadro 30 – Dimensionamento da trincheira 07 (10 anos).

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	1104.847
0.3	15	142.24	0.03	24.50	0.75	23.75	1.51	1106.359
0.5	30	95.09	0.02	32.76	2.74	30.02	1.91	1106.758
0.8	45	72.19	0.01	37.30	4.60	32.70	2.08	1106.928
1.0	60	58.52	0.01	40.32	6.42	33.90	2.16	1107.005
1.3	75	49.40	0.01	42.54	8.18	34.37	2.19	1107.035
1.5	90	42.86	0.01	44.29	9.89	34.40	2.19	1107.037
1.8	105	37.92	0.01	45.72	11.54	34.18	2.18	1107.023
2.0	120	34.06	0.01	46.92	13.14	33.78	2.15	1106.997
2.3	135	30.94	0.01	47.96	14.69	33.27	2.12	1106.965
2.5	150	28.38	0.01	48.88	16.19	32.69	2.08	1106.928
2.8	165	26.23	0.01	49.70	17.64	32.06	2.04	1106.888
3.0	180	24.40	0.00	50.43	19.04	31.39	2.00	1106.845

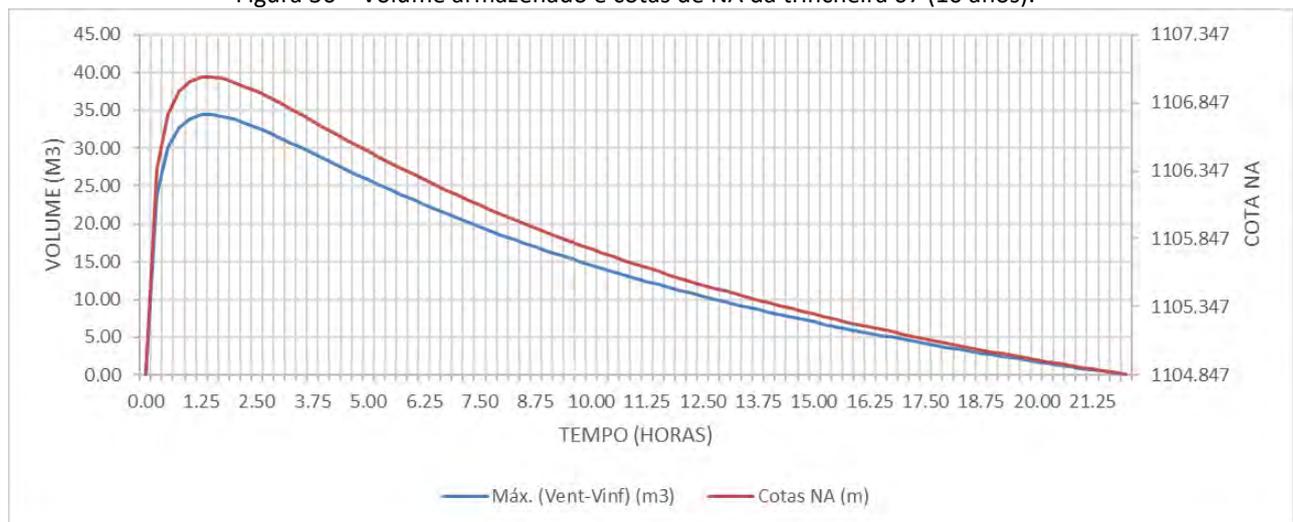
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 35 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 07 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 36 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 07 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 22 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

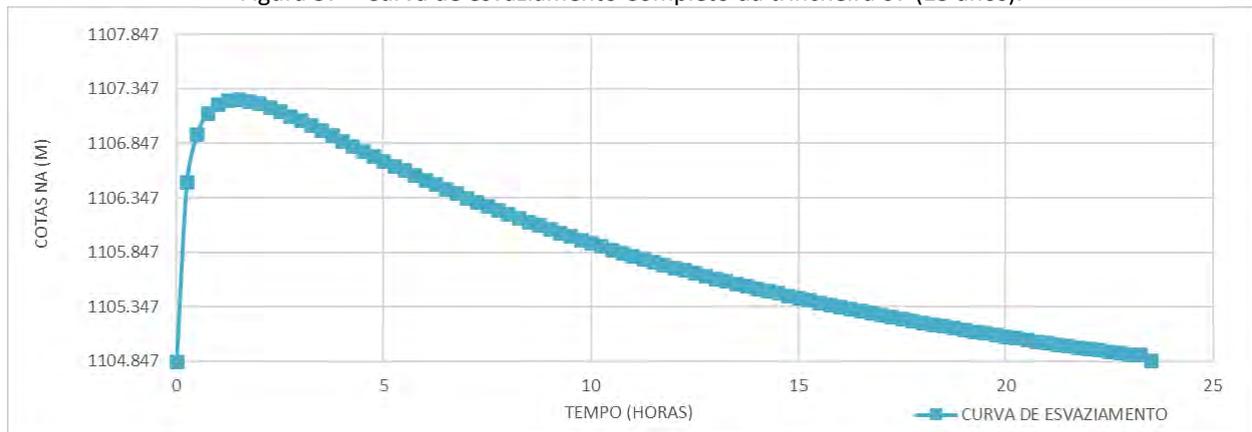
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,25m, e volume armazenado de 37,76m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

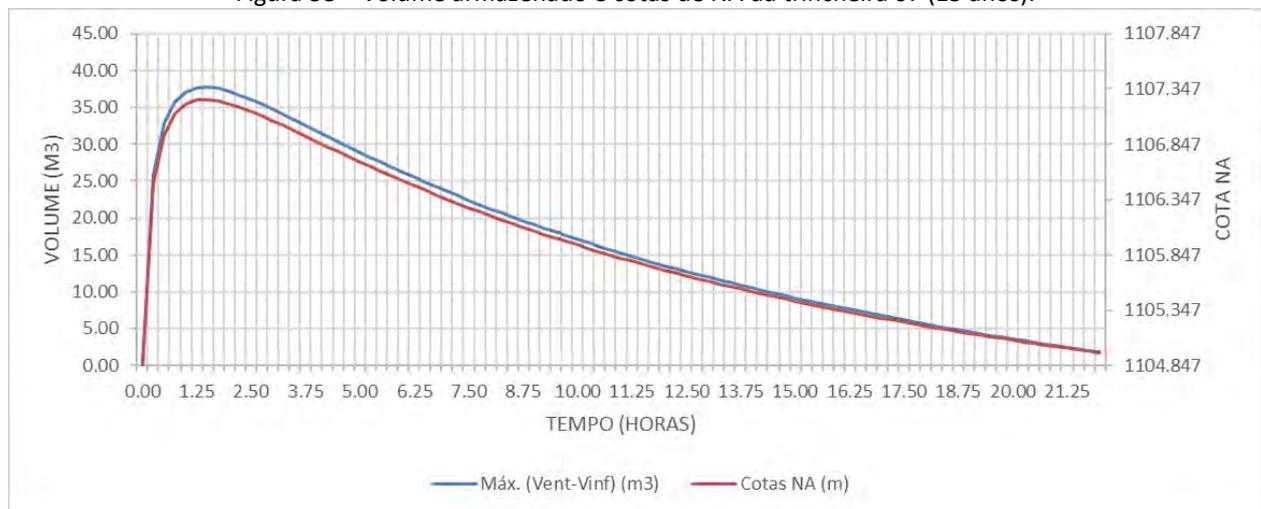
Quadro 31 – Dimensionamento da trincheira 07 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1104.847
0.3	15	154.69	0.03	26.64	0.75	25.90	1.65	1106.495
0.5	30	103.42	0.02	35.62	2.85	32.77	2.09	1106.933
0.8	45	78.51	0.02	40.56	4.82	35.75	2.28	1107.122
1.0	60	63.65	0.01	43.85	6.74	37.11	2.36	1107.210
1.3	75	53.73	0.01	46.27	8.60	37.67	2.40	1107.245
1.5	90	46.61	0.01	48.17	10.41	37.76	2.40	1107.251
1.8	105	41.24	0.01	49.72	12.16	37.56	2.39	1107.238
2.0	120	37.04	0.01	51.03	13.85	37.18	2.37	1107.214
2.3	135	33.65	0.01	52.16	15.49	36.67	2.33	1107.181
2.5	150	30.87	0.01	53.16	17.08	36.08	2.30	1107.144
2.8	165	28.53	0.01	54.05	18.62	35.43	2.26	1107.102
3.0	180	26.54	0.01	54.85	20.11	34.74	2.21	1107.059

Fonte: Do Autor.

Figura 37 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 07 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 38 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 07 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.8. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 08

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

Quadro 32 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 08.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (há)	0,39
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m2)	71,00
Perímetro da As(m)	70,64
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **17 poços** distribuídos numa área de 71,00m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,51m, e volume armazenado de 105,83m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

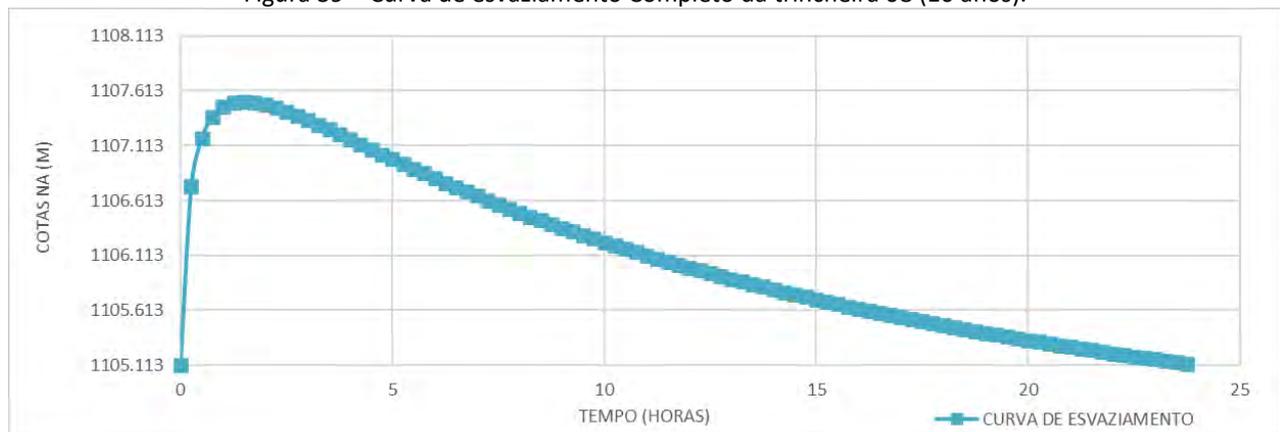
Quadro 33 – Dimensionamento da trincheira 08 (10 anos).

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	1105.113
0.3	15	142.24	0.08	73.75	2.09	71.65	1.63	1106.741
0.5	30	95.09	0.05	98.61	7.57	91.03	2.07	1107.181
0.8	45	72.19	0.04	112.28	12.73	99.55	2.26	1107.374
1.0	60	58.52	0.03	121.37	17.78	103.59	2.35	1107.466
1.3	75	49.40	0.03	128.07	22.70	105.37	2.39	1107.506
1.5	90	42.86	0.02	133.32	27.50	105.83	2.40	1107.517
1.8	105	37.92	0.02	137.62	32.16	105.47	2.40	1107.509
2.0	120	34.06	0.02	141.25	36.68	104.57	2.38	1107.488
2.3	135	30.94	0.02	144.39	41.08	103.31	2.35	1107.460
2.5	150	28.38	0.02	147.14	45.34	101.80	2.31	1107.425
2.8	165	26.23	0.02	149.60	49.48	100.12	2.27	1107.387
3.0	180	24.40	0.01	151.82	53.50	98.31	2.23	1107.346

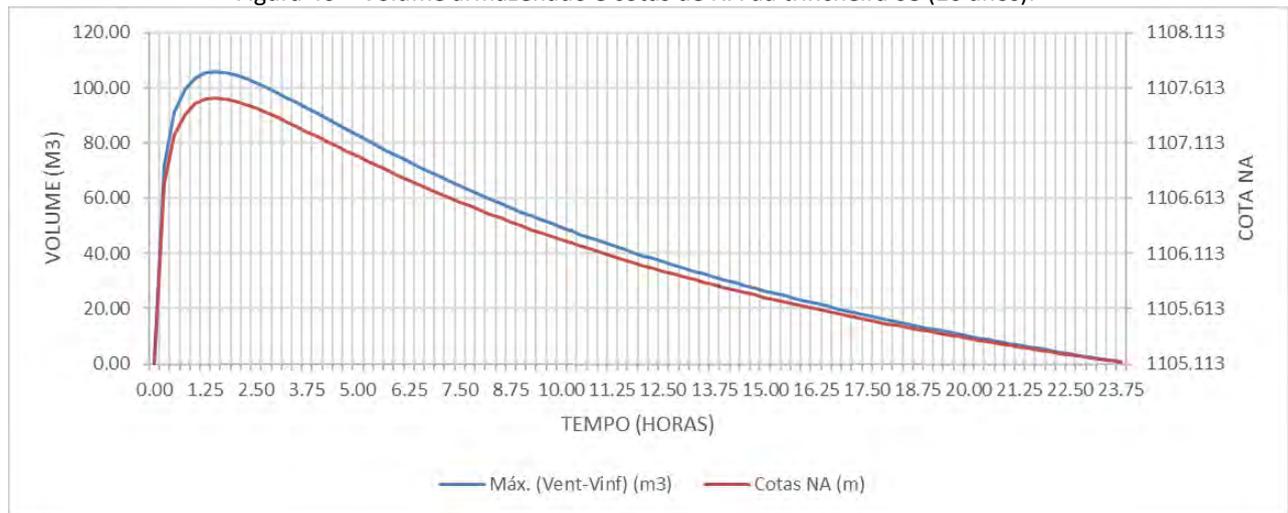
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 39 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 08 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 40 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 08 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

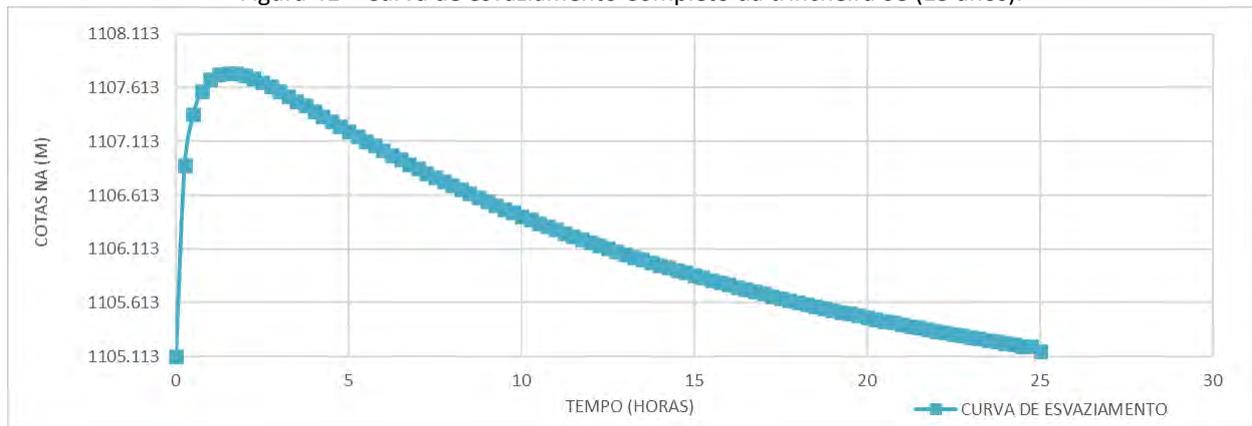
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,75m, e volume armazenado de 116,07m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

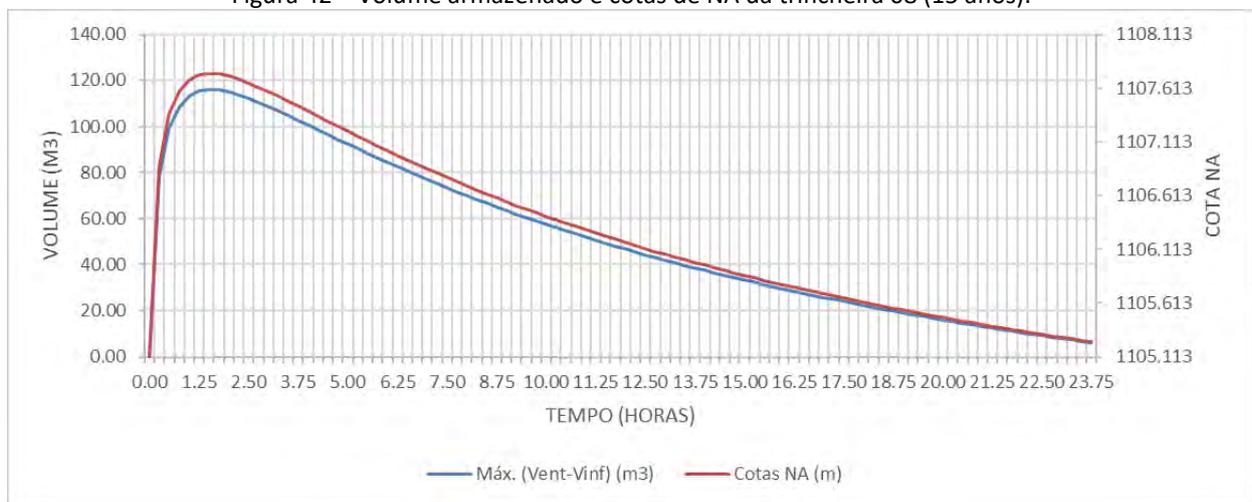
Quadro 34 – Dimensionamento da trincheira 08 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1105.113
0.3	15	154.69	0.09	80.20	2.09	78.11	1.77	1106.887
0.5	30	103.42	0.06	107.24	7.88	99.36	2.26	1107.370
0.8	45	78.51	0.05	122.11	13.32	108.79	2.47	1107.584
1.0	60	63.65	0.04	132.00	18.65	113.35	2.57	1107.688
1.3	75	53.73	0.03	139.28	23.86	115.43	2.62	1107.735
1.5	90	46.61	0.03	145.00	28.92	116.07	2.64	1107.750
1.8	105	41.24	0.02	149.67	33.85	115.82	2.63	1107.744
2.0	120	37.04	0.02	153.62	38.64	114.98	2.61	1107.725
2.3	135	33.65	0.02	157.03	43.29	113.74	2.58	1107.697
2.5	150	30.87	0.02	160.03	47.81	112.22	2.55	1107.662
2.8	165	28.53	0.02	162.70	52.19	110.51	2.51	1107.623
3.0	180	26.54	0.02	165.11	56.45	108.66	2.47	1107.581

Fonte: Do Autor.

Figura 41 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 08 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 42 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 08 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 25 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.9. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 09

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

Quadro 35 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 09.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	0,51
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m²)	87,61
Perímetro da As(m)	86,16
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **21 poços** distribuídos numa área de 87,61m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1106,88m, e volume armazenado de 137,89m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

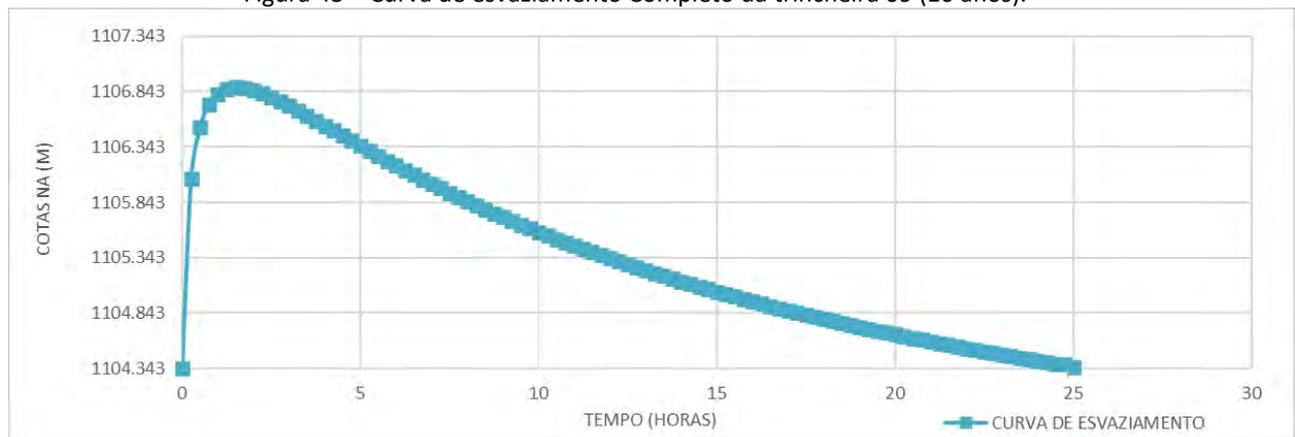
Quadro 36 – Dimensionamento da trincheira 09 (10 anos).

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	1104.343
0.3	15	142.24	0.11	95.47	2.58	92.89	1.71	1106.053
0.5	30	95.09	0.07	127.66	9.50	118.16	2.18	1106.518
0.8	45	72.19	0.05	145.36	16.03	129.33	2.38	1106.724
1.0	60	58.52	0.04	157.13	22.41	134.72	2.48	1106.823
1.3	75	49.40	0.04	165.81	28.65	137.16	2.53	1106.868
1.5	90	42.86	0.03	172.61	34.72	137.89	2.54	1106.881
1.8	105	37.92	0.03	178.17	40.62	137.55	2.53	1106.875
2.0	120	34.06	0.03	182.87	46.36	136.51	2.51	1106.856
2.3	135	30.94	0.02	186.93	51.94	134.99	2.49	1106.828
2.5	150	28.38	0.02	190.50	57.36	133.14	2.45	1106.794
2.8	165	26.23	0.02	193.68	62.62	131.06	2.41	1106.756
3.0	180	24.40	0.02	196.55	67.73	128.82	2.37	1106.715

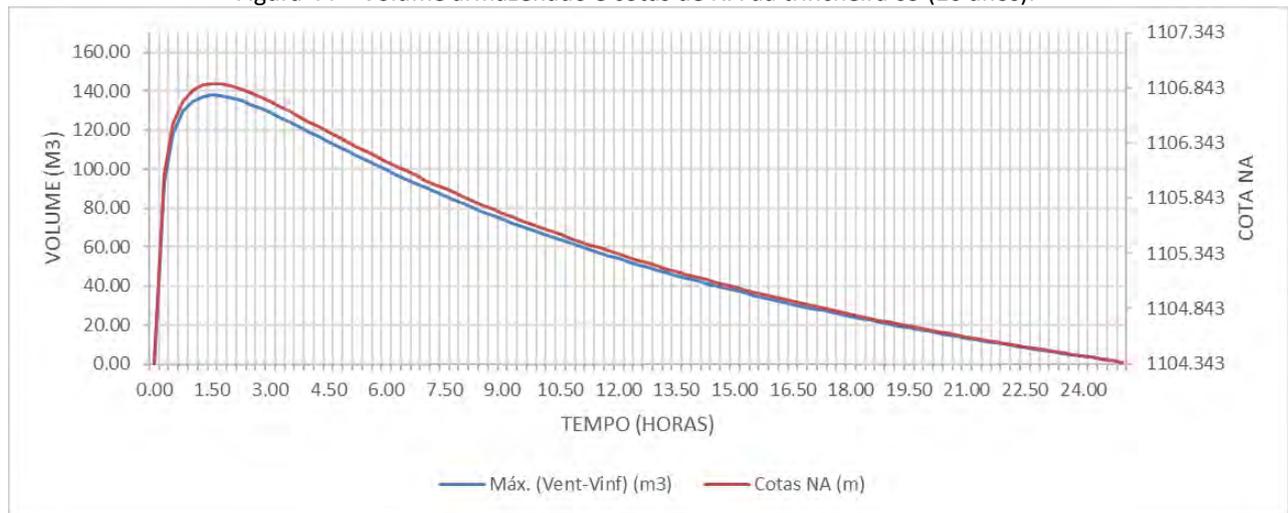
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 43 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 09 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 44 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 09 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 25 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

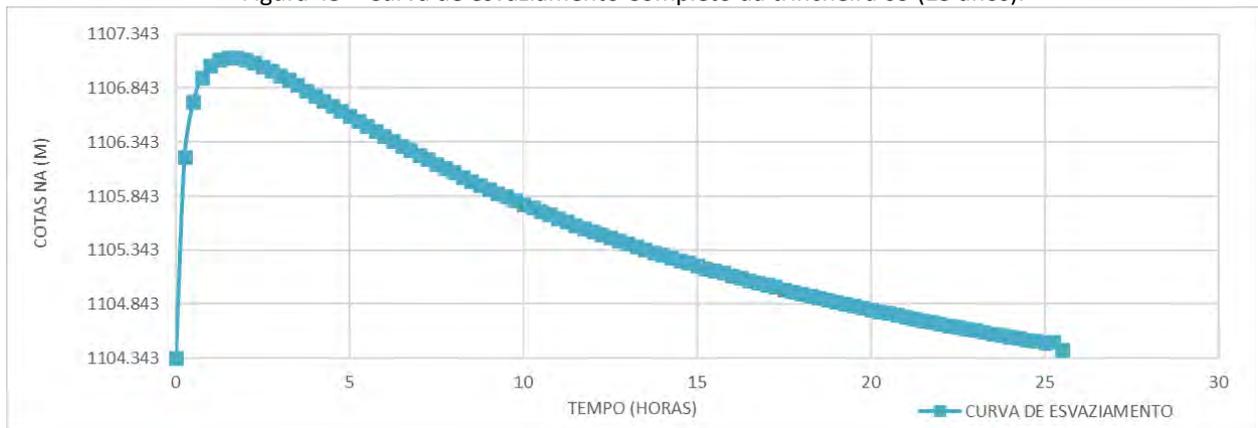
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1107,12m, e volume armazenado de 151,17m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

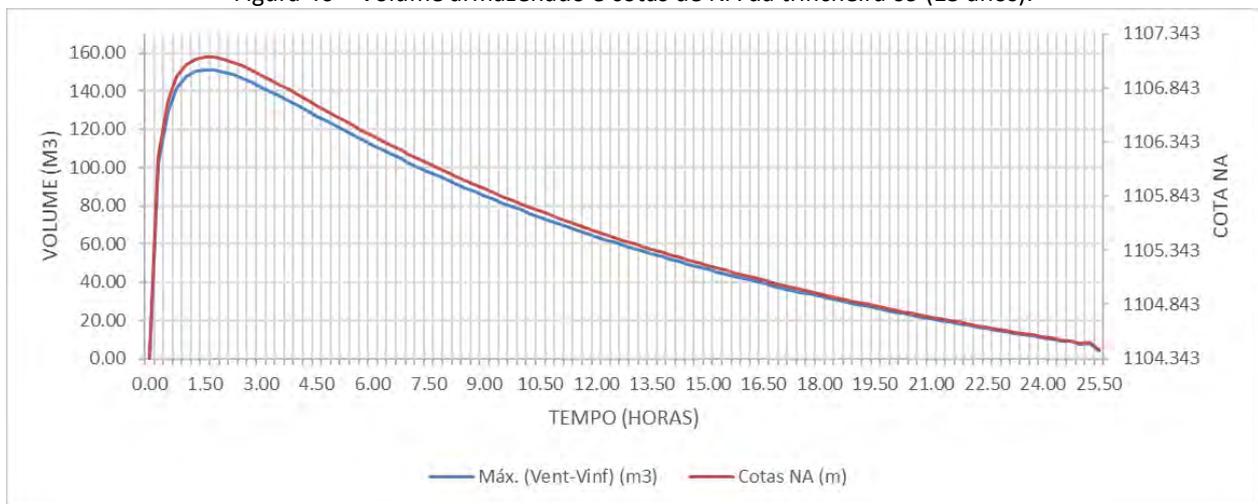
Quadro 37 – Dimensionamento da trincheira 09 (15 anos).

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	1104.343
0.3	15	154.69	0.12	103.83	2.58	101.25	1.86	1106.207
0.5	30	103.42	0.08	138.84	9.89	128.94	2.37	1106.717
0.8	45	78.51	0.06	158.09	16.78	141.31	2.60	1106.944
1.0	60	63.65	0.05	170.89	23.53	147.36	2.71	1107.056
1.3	75	53.73	0.04	180.32	30.12	150.20	2.77	1107.108
1.5	90	46.61	0.03	187.72	36.55	151.17	2.78	1107.126
1.8	105	41.24	0.03	193.77	42.80	150.98	2.78	1107.122
2.0	120	37.04	0.03	198.88	48.87	150.01	2.76	1107.105
2.3	135	33.65	0.03	203.30	54.78	148.52	2.73	1107.077
2.5	150	30.87	0.02	207.18	60.52	146.66	2.70	1107.043
2.8	165	28.53	0.02	210.64	66.09	144.55	2.66	1107.004
3.0	180	26.54	0.02	213.76	71.51	142.25	2.62	1106.962

Fonte: Do Autor.

Figura 45 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 09 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 46 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 09 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 25,5 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.10. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 10

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

Quadro 38 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 10.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (há)	0,24
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m2)	46,09
Perímetro da As(m)	47,36
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **11 poços** distribuídos numa área de 46,09m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1103,17m, e volume armazenado de 64,02m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluyente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

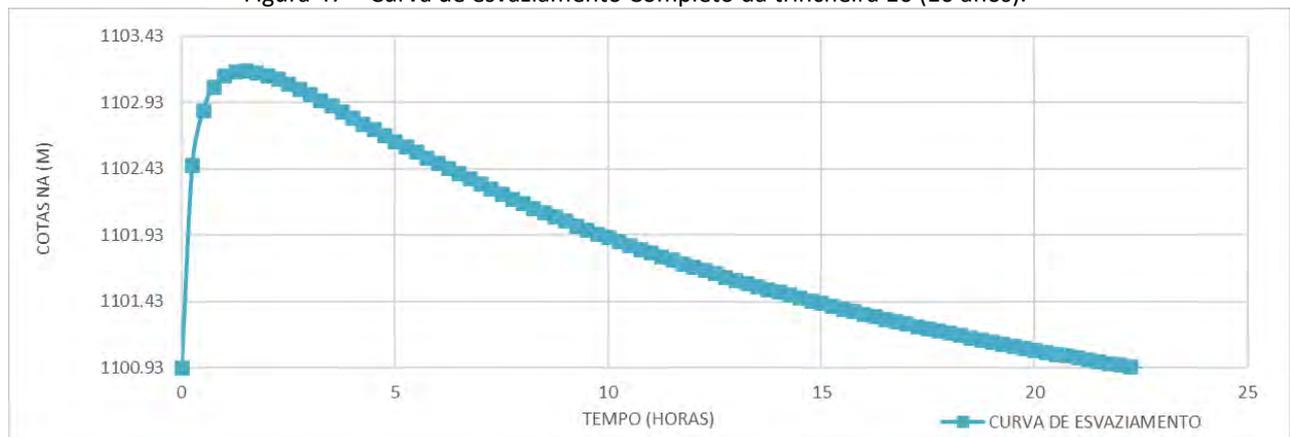
Quadro 39 – Dimensionamento da trincheira 10 (10 anos).

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	1100.930
0.3	15	142.24	0.05	45.09	1.36	43.73	1.53	1102.460
0.5	30	95.09	0.03	60.29	4.85	55.44	1.94	1102.870
0.8	45	72.19	0.03	68.65	8.13	60.51	2.12	1103.047
1.0	60	58.52	0.02	74.21	11.34	62.87	2.20	1103.130
1.3	75	49.40	0.02	78.30	14.46	63.84	2.23	1103.164
1.5	90	42.86	0.02	81.51	17.50	64.02	2.24	1103.170
1.8	105	37.92	0.01	84.14	20.45	63.70	2.23	1103.159
2.0	120	34.06	0.01	86.36	23.31	63.06	2.21	1103.136
2.3	135	30.94	0.01	88.28	26.08	62.20	2.18	1103.106
2.5	150	28.38	0.01	89.96	28.77	61.20	2.14	1103.071
2.8	165	26.23	0.01	91.47	31.37	60.09	2.10	1103.033
3.0	180	24.40	0.01	92.82	33.90	58.92	2.06	1102.992

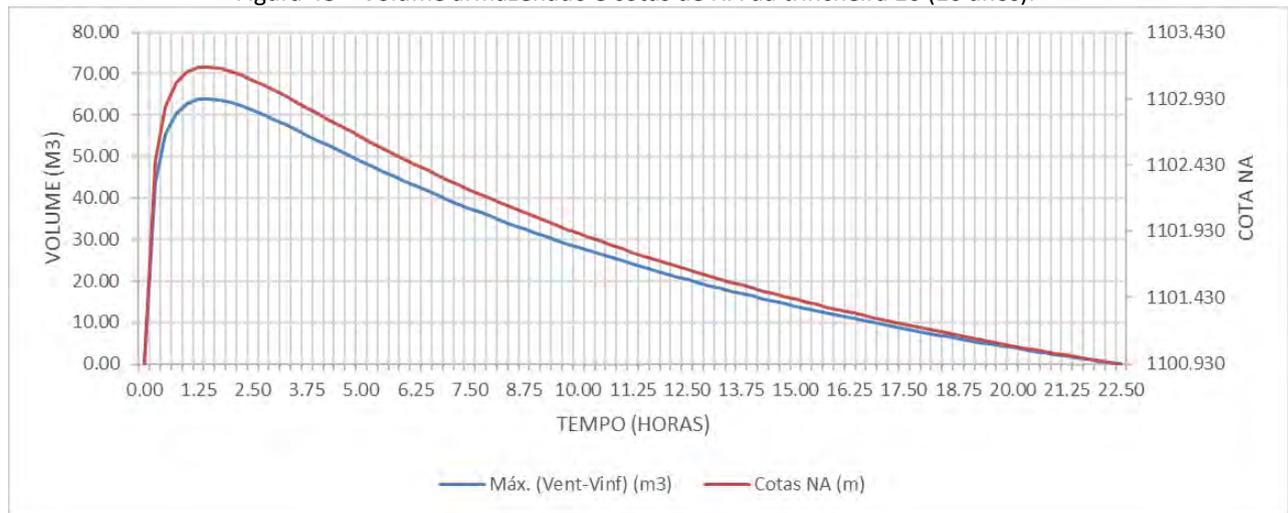
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 47 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 10 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 48 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 10 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 22,5 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

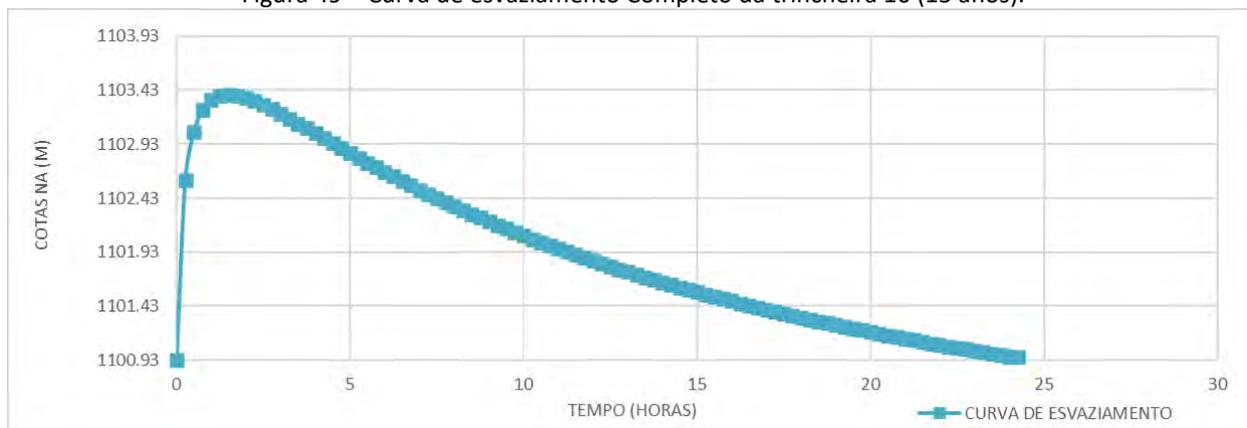
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1103,38m, e volume armazenado de 70,25m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Quadro 40 – Dimensionamento da trincheira 10 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1100.930
0.3	15	154.69	0.05	49.04	1.36	47.68	1.67	1102.598
0.5	30	103.42	0.04	65.57	5.04	60.52	2.12	1103.048
0.8	45	78.51	0.03	74.66	8.51	66.15	2.31	1103.245
1.0	60	63.65	0.02	80.71	11.89	68.81	2.41	1103.338
1.3	75	53.73	0.02	85.16	15.19	69.97	2.45	1103.378
1.5	90	46.61	0.02	88.65	18.40	70.25	2.46	1103.388
1.8	105	41.24	0.01	91.51	21.51	70.00	2.45	1103.379
2.0	120	37.04	0.01	93.92	24.54	69.39	2.43	1103.358
2.3	135	33.65	0.01	96.01	27.47	68.54	2.40	1103.328
2.5	150	30.87	0.01	97.84	30.31	67.53	2.36	1103.293
2.8	165	28.53	0.01	99.48	33.07	66.40	2.32	1103.253
3.0	180	26.54	0.01	100.95	35.75	65.20	2.28	1103.211

Fonte: Do Autor.

Figura 49 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 10 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 50 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 10 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 24 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.11. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 11

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

Quadro 41 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 11.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (ha)	0,38
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m²)	71,00
Perímetro da As(m)	70,64
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **17 poços** distribuídos numa área de 71,00m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1099.71m, e volume armazenado de 101,99m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

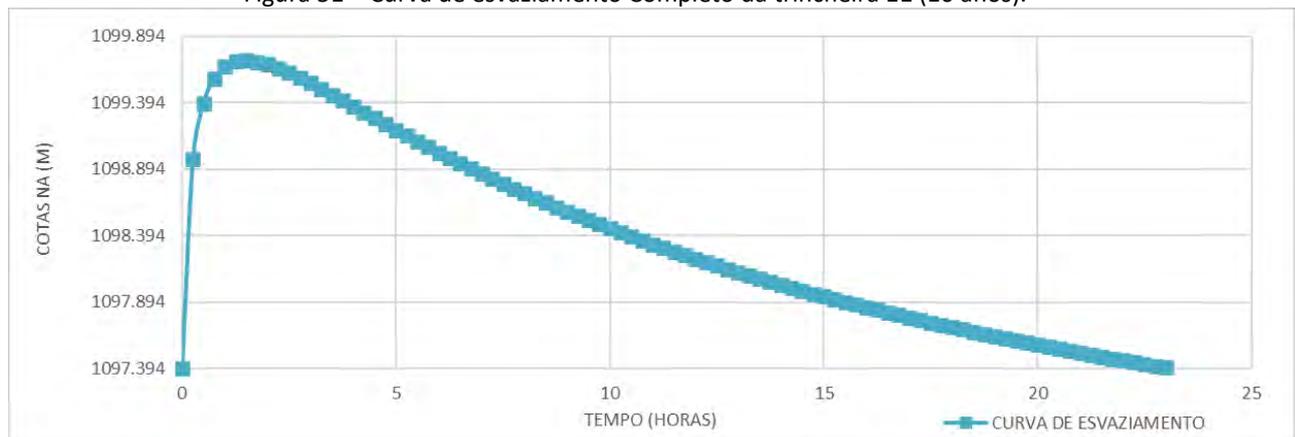
Quadro 42 – Dimensionamento da trincheira 11 (10 anos).

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	1097.394
0.3	15	142.24	0.08	71.33	2.09	69.24	1.57	1098.967
0.5	30	95.09	0.05	95.38	7.46	87.92	2.00	1099.391
0.8	45	72.19	0.04	108.60	12.51	96.09	2.18	1099.577
1.0	60	58.52	0.03	117.40	17.45	99.94	2.27	1099.664
1.3	75	49.40	0.03	123.88	22.27	101.60	2.31	1099.702
1.5	90	42.86	0.02	128.96	26.96	101.99	2.32	1099.711
1.8	105	37.92	0.02	133.12	31.52	101.60	2.31	1099.702
2.0	120	34.06	0.02	136.63	35.95	100.68	2.29	1099.681
2.3	135	30.94	0.02	139.66	40.25	99.41	2.26	1099.652
2.5	150	28.38	0.02	142.33	44.42	97.91	2.22	1099.618
2.8	165	26.23	0.01	144.70	48.47	96.23	2.19	1099.580
3.0	180	24.40	0.01	146.85	52.40	94.44	2.15	1099.539

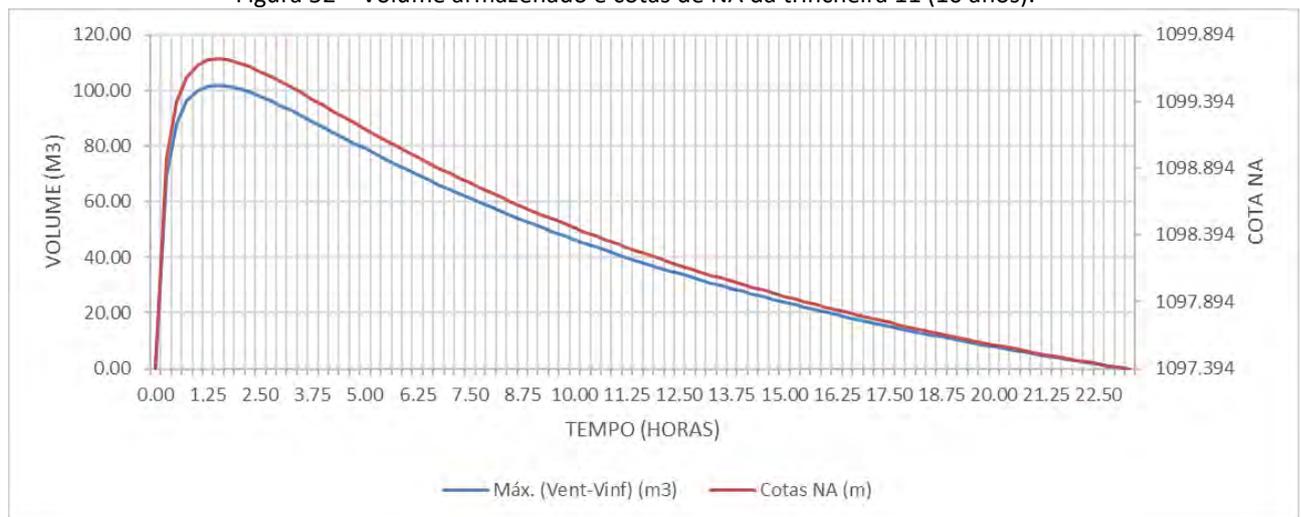
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 51 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 11 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 52 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 11 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 23 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

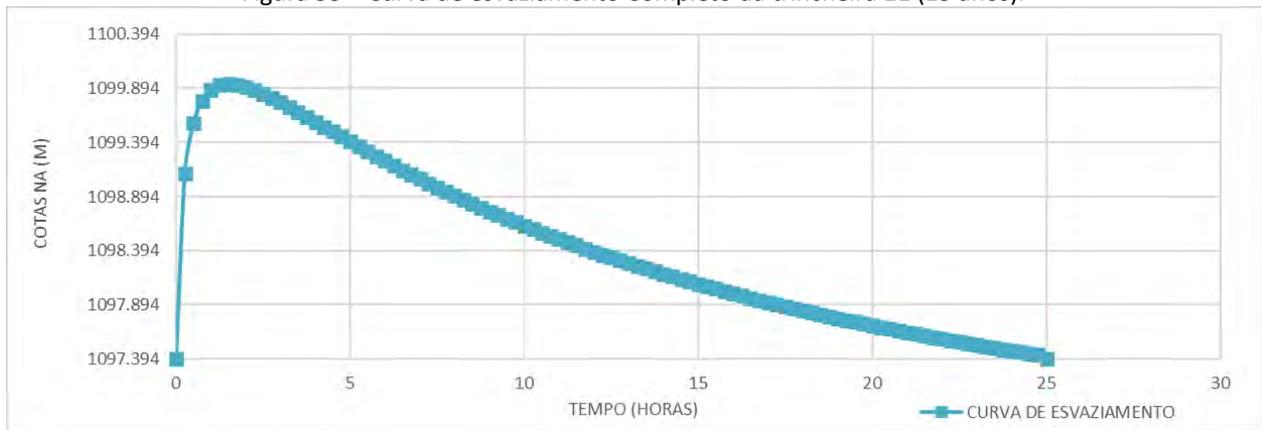
TR 15 ANOS

As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1099,93m, e volume armazenado de 111,91m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

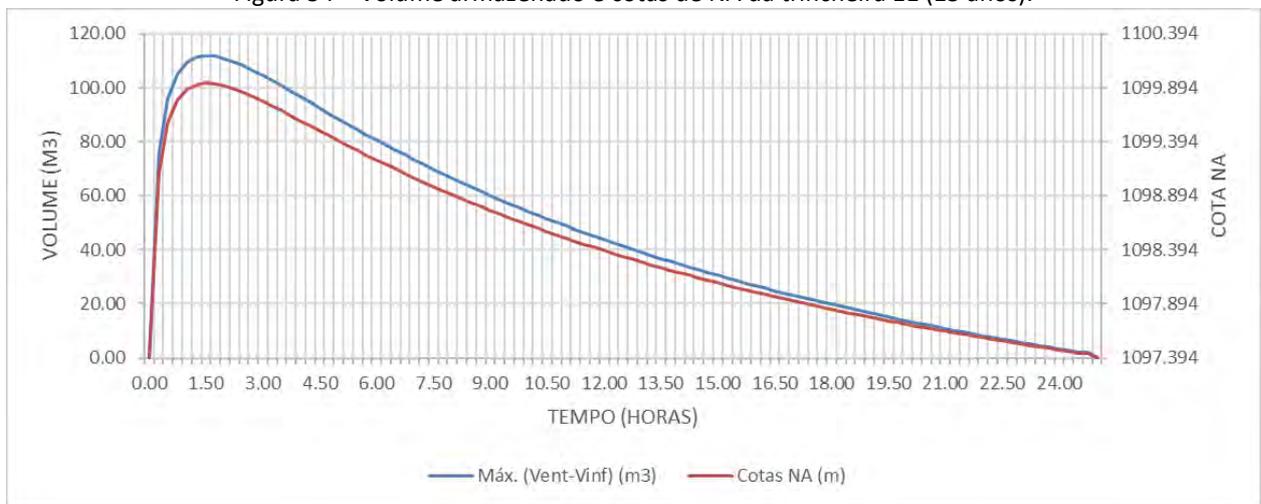
Quadro 43 – Dimensionamento da trincheira 11 (15 anos).

DIMENSIONAMENTO DAS TRINCHEIRAS DE INFILTRAÇÃO PARA TR = 15 ANOS								
Tempo (h)	Tempo (min)	I (mm/h)	Q (m ³ /s)	Vent (m ³)	Vinf (m ³)	Máx. (Vent-Vinf) (m ³)	H=(Vent-Vinf)/As (m)	Cotas NA (m)
0.0	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1097.394
0.3	15	154.69	0.09	77.58	2.09	75.48	1.71	1099.109
0.5	30	103.42	0.06	103.73	7.75	95.98	2.18	1099.574
0.8	45	78.51	0.04	118.11	13.08	105.03	2.39	1099.780
1.0	60	63.65	0.04	127.68	18.30	109.38	2.48	1099.879
1.3	75	53.73	0.03	134.72	23.39	111.33	2.53	1099.923
1.5	90	46.61	0.03	140.25	28.34	111.91	2.54	1099.936
1.8	105	41.24	0.02	144.77	33.16	111.61	2.54	1099.929
2.0	120	37.04	0.02	148.59	37.84	110.75	2.52	1099.910
2.3	135	33.65	0.02	151.89	42.39	109.50	2.49	1099.881
2.5	150	30.87	0.02	154.79	46.80	107.98	2.45	1099.847
2.8	165	28.53	0.02	157.37	51.09	106.28	2.41	1099.808
3.0	180	26.54	0.01	159.70	55.25	104.45	2.37	1099.767

Fonte: Do Autor.

Figura 53 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 11 (15 anos).


Fonte: Do Autor.

Figura 54 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 11 (15 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 25 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

9.3.12. Resultado da modelagem hidrológica da trincheira 12

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

Quadro 44 – Parâmetros adotados no dimensionamento da trincheira 12.

PARÂMETRO	VALORES
Área de contribuição (há)	0,17
Coefficiente de Runoff	0,52
Tempo de retorno (anos)	10 e 15 anos
Condutividade hidráulica K (cm/s)	0,0032736
Área de fundo (As; m2)	33,64
Perímetro da As(m)	35,72
Duração da chuva (min)	60
Porosidade (%)	62

Fonte: Do Autor.

TR 10 ANOS

O dimensionamento resultou em **8 poços** distribuídos numa área de 33,64m². A cota máxima do NA encontrada foi de 1100,35m, e volume armazenado de 45,04m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Os cálculos são demonstrados a seguir.

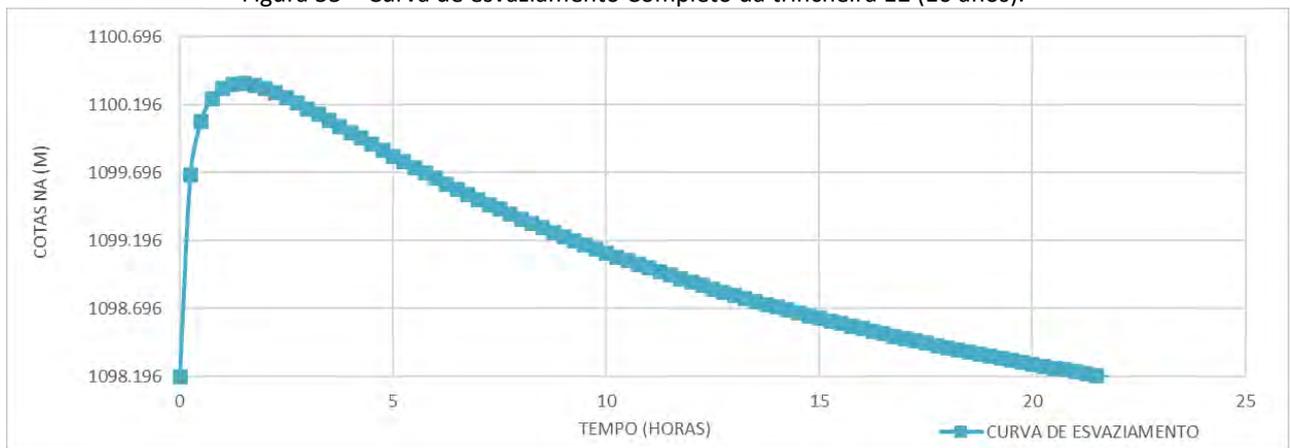
Quadro 45 – Dimensionamento da trincheira 12 (10 anos).

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	1098.196
0.3	15	142.24	0.04	31.97	0.99	30.98	1.49	1099.681
0.5	30	95.09	0.02	42.74	3.55	39.20	1.88	1100.075
0.8	45	72.19	0.02	48.67	5.94	42.73	2.05	1100.245
1.0	60	58.52	0.01	52.61	8.28	44.34	2.13	1100.322
1.3	75	49.40	0.01	55.52	10.55	44.97	2.16	1100.352
1.5	90	42.86	0.01	57.79	12.75	45.04	2.16	1100.355
1.8	105	37.92	0.01	59.66	14.89	44.77	2.15	1100.342
2.0	120	34.06	0.01	61.23	16.96	44.27	2.12	1100.318
2.3	135	30.94	0.01	62.59	18.97	43.62	2.09	1100.287
2.5	150	28.38	0.01	63.78	20.92	42.87	2.06	1100.251
2.8	165	26.23	0.01	64.85	22.80	42.05	2.02	1100.212
3.0	180	24.40	0.01	65.81	24.62	41.19	1.97	1100.171

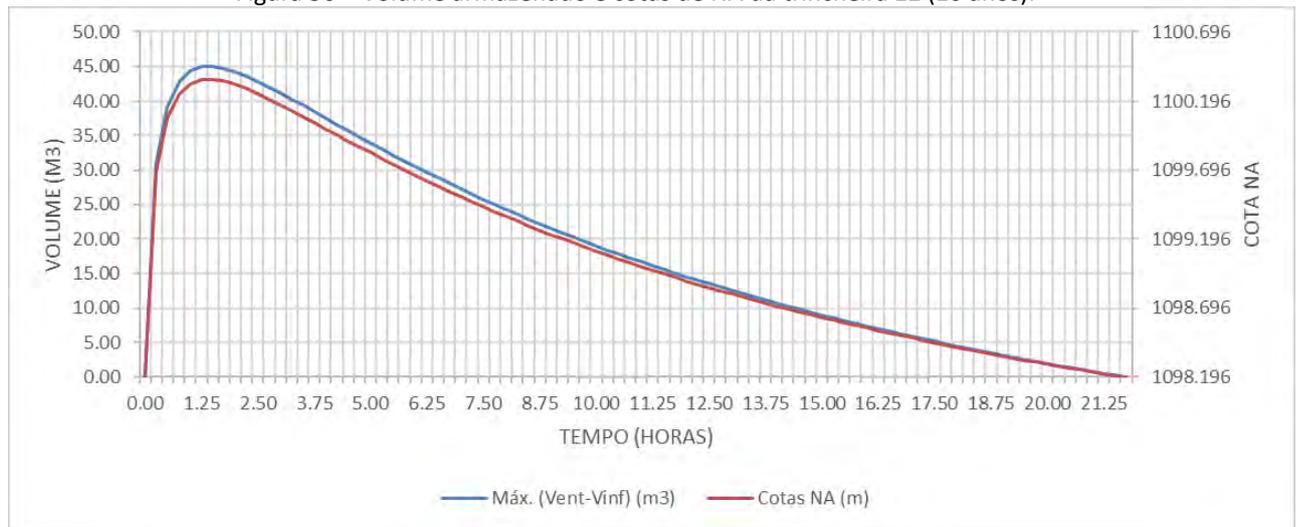
Fonte: Do Autor.

O tempo de esvaziamento da trincheira deverá obedecer ao limite médio de infiltração do solo de 117,85 mm/h, portanto:

Figura 55 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 12 (10 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 56 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 12 (10 anos).


Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 22 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

TR 15 ANOS

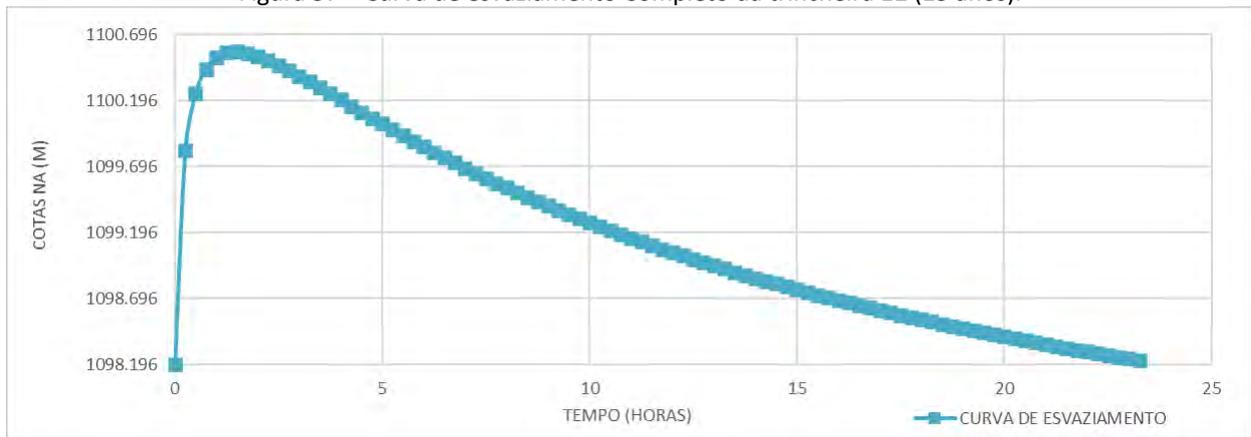
As trincheiras foram simuladas para amortecimento de cheia para o tempo de retorno de 15 anos. A cota máxima do NA encontrada foi de 1100,56m, e volume armazenado de 49,44m³. O percentual de amortecimento das vazões de pico é de 100% da vazão de pico afluente.

Quadro 46 – Dimensionamento da trincheira 12 (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	1098.196
0.3	15	154.69	0.04	34.77	0.99	33.78	1.62	1099.815
0.5	30	103.42	0.03	46.49	3.69	42.80	2.05	1100.248
0.8	45	78.51	0.02	52.93	6.21	46.72	2.24	1100.436
1.0	60	63.65	0.02	57.22	8.68	48.54	2.33	1100.523
1.3	75	53.73	0.01	60.38	11.08	49.30	2.36	1100.560
1.5	90	46.61	0.01	62.85	13.41	49.44	2.37	1100.567
1.8	105	41.24	0.01	64.88	15.67	49.21	2.36	1100.555
2.0	120	37.04	0.01	66.59	17.86	48.73	2.34	1100.532
2.3	135	33.65	0.01	68.07	19.99	48.08	2.31	1100.501
2.5	150	30.87	0.01	69.37	22.04	47.33	2.27	1100.465
2.8	165	28.53	0.01	70.53	24.04	46.49	2.23	1100.425
3.0	180	26.54	0.01	71.57	25.97	45.60	2.19	1100.382

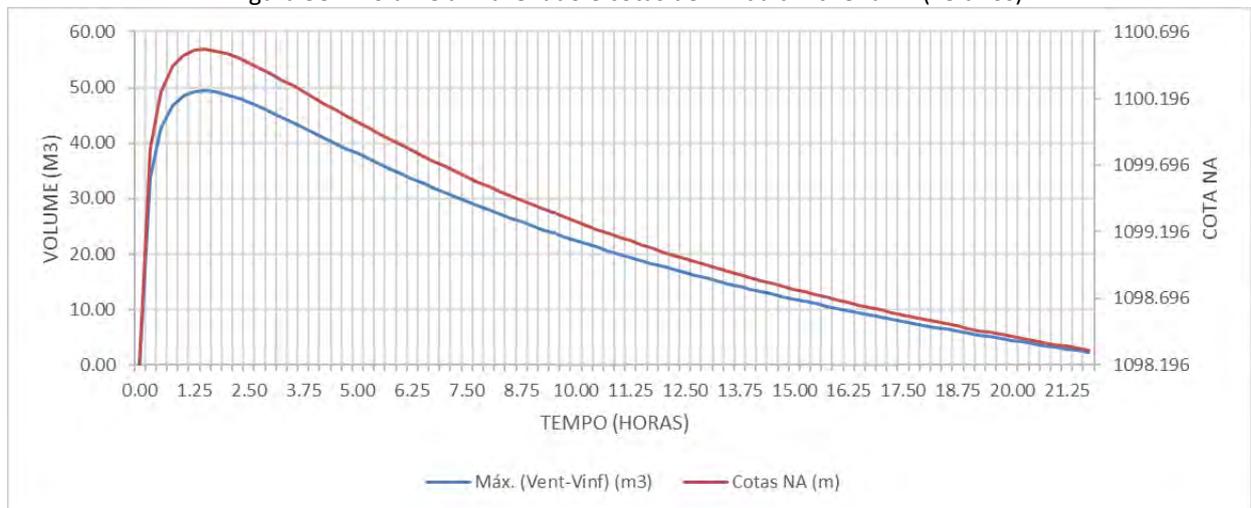
Fonte: Do Autor.

Figura 57 – Curva de esvaziamento Completo da trincheira 12 (15 anos).



Fonte: Do Autor.

Figura 58 – Volume armazenado e cotas de NA da trincheira 12 (15 anos).



Fonte: Do Autor

O tempo de esvaziamento total foi de 23,5 horas, dentro do limite máximo indicado pela NOVACAP que é de 72 horas.

Portanto, no cenário proposto para todo o sistema terá total eficiência atendendo perfeitamente ao propósito de manter o escoamento gerado dentro da área de projeto.

9.3.13. Resultado Geral de todas as Trincheiras

Por fim, será apresentada a planilha geral com todas as trincheiras e seus respectivos resultados com as áreas de contribuição, cotas de NA, volumes e tempo de esvaziamento para 10 e 15 anos:

Quadro 47 – Planilha Geral do resultado de todas as trincheiras de Infiltração.

TRINCHEIRA	QUANTIDADE DE POÇOS (un)	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (ha)	10 ANOS			15 ANOS		
			COTA MÁXIMA DE NA (m)	VOLUME ARMAZENADO (m³)	TEMPO DE ESVAZIAMENTO TOTAL (hrs)	COTA MÁXIMA DE NA (m)	VOLUME ARMAZENADO (m³)	TEMPO DE ESVAZIAMENTO TOTAL (hrs)
TRINCHEIRA 01	72	1.29	1093.670	373.66	19.0	1093.89	412.14	21.3
TRINCHEIRA 02	42	0.53	1091.740	148.32	15.5	1091.92	163.72	17.0
TRINCHEIRA 03	8	0.18	1109.590	47.64	23.0	1109.81	52.27	24.0
TRINCHEIRA 04	8	0.18	1107.670	47.92	23.0	1107.89	52.58	24.0
TRINCHEIRA 05	9	0.28	1105.550	57.45	24.0	1105.79	63.00	24.5
TRINCHEIRA 06	11	0.29	1105.720	78.95	22.5	1105.94	86.66	24.3
TRINCHEIRA 07	7	0.13	1107.030	34.40	22.0	1107.25	37.76	24.0
TRINCHEIRA 08	17	0.39	1107.510	105.83	24.0	1107.75	116.07	25.0
TRINCHEIRA 09	21	0.51	1106.880	137.89	25.0	1107.12	151.17	25.5
TRINCHEIRA 10	11	0.24	1103.170	64.02	22.5	1103.38	70.25	24.0
TRINCHEIRA 11	17	0.38	1099.710	101.99	23.0	1099.93	111.91	25.0
TRINCHEIRA 12	8	0.17	1100.350	45.04	22.0	1100.56	49.44	23.5

Fonte: Do Autor.

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 48 – Quadro de recomendações das manutenções preventivas.

Dispositivo	Recomendações Gerais de Manutenção Preventiva
Boca de lobo	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza manual ou com uso de equipamentos de sucção • Reparos na tampa, fundo e estrutura, caso apresentem danos
Rede e Conduto de ligação	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza manual ou com uso de equipamentos de sucção • Reparos na tubulação, caso apresente trincas ou

	esteja desalinhada
Trincheira de infiltração	<ul style="list-style-type: none"> • 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 colmatação 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 caminamento, 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 180 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 amontoada 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.

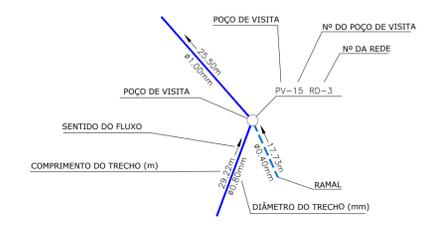
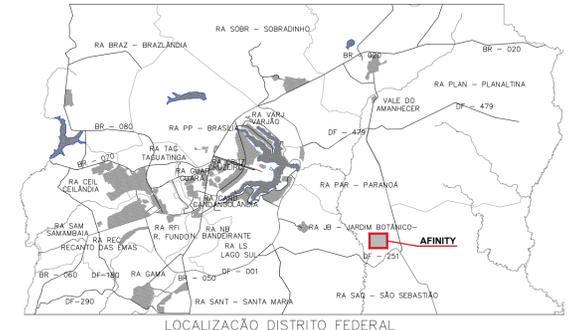
NOVACAP, **Termo de referência e Especificações Para Elaboração de Projetos de Sistema de Drenagem Pluvial**, Brasília-DF.

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
- - - Ramal Projetado
- - - Poligonal
- Poço de Visita Projetado
- Sentido do Escoamento
- Vias
- BL Simples Projetada c/ Qualidade
- BL Dupla Projetada c/ Qualidade
- BL Simples Projetada Tipo Grelha c/ Qualidade
- Trincheira
- ~ Curva Mestre
- ~ Curva Intermediária

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

T.T. ENGENHARIA ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
 RT: *Felipe Nascimento Gomes* ENO: FELIPE GOMES CREA 29.388/0-DF
 RT: *Thales Thiago* ENO: THALES THIAGO CREA 22.706/0-DF

PROJETO EXECUTIVO DE DRENAGEM

INF-105/2023 JARDIM BOTÂNICO - RA JB
 SETOR HABITACIONAL SANTA BARBARA
 RESIDENCIAL AFFINITY DRENAGEM

PLANTA GERAL	FOLHA: 01/02	1/1.000	DATA: MARÇO/2025
PROJETO: <i>Felipe Nascimento</i>	CALCULO: <i>Felipe Nascimento</i>	REVISAO: <i>Thales Thiago</i>	VISTO: _____ APROVO: _____

T.T. ENGENHARIA
 T.T. ENGENHARIA
 ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL
 MERIDIANO CENTRAL 45° WGR
 DECL. MAG. 2010
 VARIACÃO ANUAL: .0'05.08"

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS

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

JARDIM BOTÂNICO - RA JB	Kr = 1.0005849
-------------------------	----------------

A1 - 841 x 594 mm



**PROJETO EXECUTIVO. REDE DE
DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA. RESIDENCIAL
AFFINITY.**

JARDIM BOTÂNICO/ DF

Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.

X.XXX.XXX-XXXX

VOLUME 01

TOMO 01/01

Brasília
XX/XX/2024 a XX/XX/2024



**PROJETO EXECUTIVO. REDE DE
DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA. RESIDENCIAL
AFFINITY.**

JARDIM BOTÂNICO/ DF

Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.

X.XXX.XXX-XXXX

X.XXX.XXX



T T ENGENHARIA

PROJETO EXECUTIVO. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. RESIDENCIAL AFFINITY. JARDIM BOTÂNICO/ DF

Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.

Volume 01

Tomo 01/01

XX/XX/2024 a XX/XX/2024

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

Coordenador Geral do Projeto

Stefan Igreja Mühlhofer, Engenheiro Civil, 13.100/D-DF, Superintendente de Projetos.

Responsável pela validação técnica

Fábio Barcellar, Engenheiro Eletricista, CREA 17.230/D-DF, Gerente de Planejamento de Projetos.

Responsável pela validação técnica e acompanhamento do estudo

Weverson de Souza Macedo, Técnico em Edificações, RPN 02128501130, Coordenador de Controle de Implantação, TRT/CRT-01 BR 20200786861.

Equipe Técnica de Análise

Gislene Martins Lourenço, Engenheira Ambiental, CREA 12.935 D/DF, Analista de Sistemas de Saneamento.

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL

SHIS QI 09 BLOCO D SALA 107 E 108 – Lago Sul Brasília/DF CEP: 71.625-025

CNPJ nº 35.425.146/0001-63

Responsáveis Técnicos

Eng. Felipe Nascimento Gomes - CREA 29.388/D-DF

Eng. Thales Thiago Sousa Silva - CREA 22.702/D-DF

Equipe Técnica

Arq. Synthya Moreira Rocha – CAU A276784-8

Eng. Yuri Stephano Pereira – CREA 28.483/D-DF

Eng. Wellington Pereira Azevedo – CREA 28.182/D-DF

Eng. Carlos Ediego Freiman – CREA 30.121/D-DF

Governador do Distrito Federal

Ibaneis Rocha Barros Júnior

Secretário de Estado de Obras

Luciano Carvalho de Oliveira

Presidente da Caesb

Pedro Cardoso Santana Filho

Diretoria de Engenharia

Virgílio de Melo Peres

Superintendência de Projetos

Stefan Igreja Mühlhofer



**PROJETO EXECUTIVO. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. RESIDENCIAL
AFFINITY.
JARDIM BOTÂNICO/ DF**

Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.

00	22/07/2024	EMISSÃO	FELIPE	THALES		
Nº	DATA	DESCRIÇÃO	NOME	APROV.	DATA	APROV.
			EMPRESA (R.T)		CAESB (Resp. pela validação técnica)	
REVISÕES						

APRESENTAÇÃO

Esse Documento Técnico refere-se ao Projeto Executivo da Rede de Distribuição do Sistema de Abastecimento de Água do Residencial Affinity, localizado no Setor Santa Bárbara, Rua Cambuí, LT 356 - Residencial Affinity e Lt. 164 e Setor Santa Bárbara – Rua Tamboril, LT 348, na Região Administrativa do Jardim Botânico – RA XXVII, próximo a DF-140, o qual ocupa 5,08 ha de área.

Na sua elaboração se considerou os critérios e parâmetros recomendados pela Caesb por meio do Termo de Viabilidade Técnica (TVE) nº 023/2023 (PROCESSO nº00390-00006996/2023-05, e será solicitado a Carta-Consulta à Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB), solicitando informações sobre a existência de interferências com redes existentes ou projetadas na área e indagando sobre a possibilidade de atendimento do empreendimento em tela. Além disso, na elaboração do projeto foram seguidas ainda as recomendações das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e outras Normas pertinentes da Caesb (Codificação, Projetos, Cadastramento, Apresentação de Documentos Técnicos entre outras), especialmente a norma da Caesb ND.SEP-003, que estabelece as diretrizes para Elaboração de Projetos, além de critérios e parâmetros recomendados no TVE enviado especificamente para o empreendimento e boas práticas de engenharia.

Esse documento está codificado conforme quadro a seguir:

CÓDIGO	TÍTULO DOCUMENTO
X.XXX.XXX-XXXX	Projeto Executivo. Redes de Distribuição do Sistema de Abastecimento de Água. Residencial Affinity, Jardim Botânico/ DF

Além disso, o Projeto Executivo da Rede de Distribuição de Água, em tela, está distribuído em 01 (um) Volume e 01 (um) Tomo, conforme consta da discriminação abaixo:

VOLUME	TOMO	CONTEÚDO
01	01/01	Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.

RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 2.1: LOCALIZAÇÃO DO RESIDENCIAL AFFINITY	11
FIGURA 2.2: PROJETO URBANÍSTICO DO RESIDENCIAL AFFINITY.	14
FIGURA 5.1: MAPA DO PROJETO DA REDE DE ÁGUA.	21
FIGURA 5.2: ÁREA DE ATUAÇÃO DOS HIDRANTES	243
FIGURA 5.3: MAPA DE VENTOSA E DESCARGA.....	24
FIGURA 6.1: RESULTADO DE PERDA DE CARGA.....	29
FIGURA 6.2: RESULTADO DE VELOCIDADE AO LONGO DA REDE PROJETADA.	30
FIGURA 6.3: RESULTADO DE PRESSÕES DINÂMICAS AO LONGO DA REDE PROJETADA.	31
FIGURA 6.4: RESULTADO DE PRESSÕES ESTÁTICAS AO LONGO DA REDE PROJETADA.	32
FIGURA 6.5: GRÁFICO VAZÃO X SOBREPRESSÃO OU DEPRESSÃO.....	366

RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 2.1: DEMONSTRATIVO GERAL DAS ÁREAS DO EMPREENDIMENTO	12
TABELA 3.1: TABELA RESUMO DE DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO FIXA	14
TABELA 3.2: TABELA RESUMO DE POPULAÇÃO FIXA DE PROJETO	15
TABELA 4.1: LARGURA DA FAIXA DE SERVIDÃO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	17
TABELA 4.2: TABELA RESUMO DOS PARÂMETROS DE PROJETO	18
TABELA 4.3 - CÁLCULO DAS DEMANDAS DE PROJETO	20
TABELA 5.1: TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DE HIDRANTES.....	24
TABELA 5.2 - TABELA RESUMO DOS HIDRANTES.....	24
TABELA 6.1 – TABELA DE DIMENSIONAMENTO DA DESCARGA DE FUNDO.....	34
TABELA 6.2 – TABELA DESEMPENHO DO MEDIDOR DE VAZÃO (ISO 4064 – REV. 2014).....	35
TABELA 6.3 - TABELA RESUMO DOS MEDIDORES DE VAZÃO	35

RELAÇÃO DE DESENHOS

ANEXO V - Planta Geral 01/04

ANEXO V – Detalhes caixa da ventosa – Rede Ø63 02/04

ANEXO V – Detalhes da caixa do medidor de vazão..... 03/04

ANEXO V –Detalhes da caixa de descarga e hidrante 04/04

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO.....	10
2.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA	10
2.2. CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICA.....	11
3. ESTUDO POPULACIONAL	14
3.1. POPULAÇÃO DE PROJETO.....	14
3.1.1. População fixa de projeto	15
3.1.2. Resumo da População de Projeto	15
4. CRITÉRIOS, PARÂMETROS DE PROJETO E ESTUDO DE DEMANDAS	17
4.1. COEFICIENTES.....	17
4.2. VAZÕES E VELOCIDADES MÁXIMAS	18
4.3. LARGURA DAS FAIXAS DE SERVIDÃO.....	18
4.4. PRESSÕES LIMITES.....	19
4.5. CÁLCULO DAS DEMANDAS DE PROJETO	19
5. CONCEPÇÃO	22
5.1. MATERIAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	23
5.2. HIDRANTE DE COLUNA.....	24
5.3. VENTOSA E DESCARGA DE FUNDO.....	25
5.4. VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO.....	26
5.5. LIGAÇÕES PREDIAIS	26
5.6. MEDIDOR DE VAZÃO	26
5.7. BLOCOS DE ANCORAGEM	26
6. DIMENSIONAMENTO	27
6.1. FORMULÁRIO	27
6.1.1. Equação da Velocidade	27
6.1.2. Cálculo das Perdas de Carga.....	27
6.1.3. Dimensionamento das descargas de fundo	28
6.2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES	28
6.2.1. Resultados da Modelagem Hidráulica.....	29
6.3. DIMENSIONAMENTO DOS ÓRGÃOS ACESSÓRIOS	32
6.3.1. Descarga de fundo.....	32
6.3.2. Medidor de vazão.....	35
6.3.3. Ventosa.....	35
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	36

7.1.	FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	36
7.1.1.	Materiais e equipamentos fornecidos pelo contratante	37
7.1.2.	Materiais Fornecidos pelo construtor	38
7.2.	TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES.....	39
7.2.1.	Considerações de Operação.....	39
7.2.2.	Escopo do Fornecimento.....	39
7.2.3.	Materiais/tipos de tubos/matérias-primas.....	40
7.2.4.	Projeto e dimensionamento.....	40
7.2.5.	Disposições construtivas	40
7.2.6.	Dimensões e tolerância	41
7.2.7.	Identificação/marcação das peças e dos tubos	41
7.2.8.	Embalagem – manuseio - transporte - carga - descarga - estocagem	41
7.3.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO	46
7.3.1.	Serviços Topográficos.....	46
7.3.2.	Equipamentos	46
7.3.3.	Locação Das Obras	46
7.4.	SERVIÇOS PRELIMINARES	47
7.4.1.	Preparação Do Terreno	47
7.4.2.	Demolições	48
7.4.3.	Movimentação De Terra	48
7.4.4.	Escoramento	53
7.4.5.	Esgotamento e drenagem	54
7.4.6.	Fundações e estruturas.....	54
7.4.7.	Instalação de Tubos e Conexões	55
7.4.8.	Ensaio de pressão e vazamento.....	57
7.4.9.	Limpeza e Desinfecção de Tubos e Conexões	58
7.4.10.	Cadastro “as built”	58
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS.....	61
9.	ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)....	62
10.	ANEXO II – TERMO DE VIABILIDADE DE TÉCNICO (TVT Nº 011/2023)63	63
11.	ANEXO III – PLANTA GERAL DE NÓS E TRECHOS	64
12.	ANEXO IV –PLANILHA DE NÓS E TRECHOS	65
13.	ANEXO V - DESENHOS	66
14.	ANEXO VI – MODELAGEM HIDRAULICA.....	67
15.	ANEXO VII – MEDIDOR DE VAZÃO	68

1. INTRODUÇÃO

Sistemas de Abastecimento de Água, como o proposto para o Residencial Affinity, contemplam todas as unidades necessárias para produção, tratamento e distribuição de água: Poços Tubulares Profundos, Adutoras de Água Bruta, Unidades de Tratamento Simplificado (UTS), Redes de Distribuição de Água, entre outros componentes, subsistemas e unidades complementares.

Antes da elaboração dos projetos e execução desses tipos de sistemas, é fundamental a realização de estudos e consultas às companhias de saneamento a fim de se obter informações acerca da viabilidade de atendimento de sistemas públicos próximos e, finalmente, a proposição e escolha da melhor alternativa técnica e econômica para a solução do abastecimento de água.

No intuito de caracterizar o SAA existente no local, foram realizadas visitas técnicas na área de estudo, bem como o envio de Carta-Consulta à Companhia de Saneamento do Distrito Federal (CAESB), solicitando informações sobre a existência de interferências com redes existentes ou projetadas na área e indagando sobre a possibilidade de atendimento do empreendimento em tela.

Em resposta, por meio do Termo de Viabilidade Estratégica - TVE nº 023/2023 (Processo nº00390-00006996/2023-05), a CAESB informou que não há sistema de abastecimento de água implantado ou projetado para atendimento do empreendimento. O mesmo documento destaca que o atendimento do Residencial Affinity será viabilizado apenas após o início de operação do Sistema Produtor Paranoá Sul. Deste modo, ainda segundo o TVE, o empreendimento deverá implantar sistema de abastecimento independente, projetado nos padrões requeridos pela Caesb.

Contudo, sistemas de abastecimento de água projetados no padrão da Caesb, possuem um alto nível tecnológico, com unidades usuais para grandes sistemas de abastecimento, o que acaba os tornando mais onerosos, inviabilizando sua utilização para pequenos e médios condomínios, como o Residencial Affinity.

Além disso, sistemas com esse nível tecnológico são projetados para atendimento de grandes populações, exigem consideráveis áreas para instalação de toda sua estrutura, como por exemplo as Unidades de Tratamento Simplificado (UTS) que para atenderem o nível de automação requerido pela Companhia deve contemplar dispositivos que permitam a operação remota do sistema de abastecimento. Além de áreas para UTS, são necessárias ainda áreas para instalação de reservatórios, manobra e descarga de materiais, manobra de equipamentos de manutenção, instalação de caixas para medidores de vazão, entre outras.

Diante do exposto, o empreendedor responsável pelo Condomínio Residencial Affinity, responsável pela elaboração dos projetos do empreendimento, solicitou por meio de Carta (Protocolada no Processo nº00390-00006996/2023-05), a autorização da Caesb para implantação e operação de um sistema próprio de produção (provisório), necessitando aprovação e execução no padrão da Companhia apenas a rede de distribuição, uma vez que futuramente existirá a possibilidade de interligação com sistema público de abastecimento.

O sistema que será projetado, implantado, operado e mantido pelo empreendimento, teria captação em poços tubulares profundos e, apesar de não

seguir à risca o Padrão Caesb, deverá atender as recomendações das Normas Brasileiras NBR's 12.212, 12.214, 12.215, 12.216, 12.217 e 12.218, as quais tratam sobre projeto de sistemas de abastecimento de água. Além disso, as características físico-químicas da água distribuída no parcelamento deverão atender as recomendações da Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021, que dispõem sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Nesse sentido, esse documento consiste no Projeto Executivo apenas da Rede de Distribuição do Sistema de Abastecimento de Água projetada para o Residencial Affinity.

Os parâmetros a serem adotados nesse trabalho foram, em parte, recomendados pela Companhia por meio do Termo de Viabilidade Estratégica (TVE), normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e boas práticas de engenharia.

Os capítulos seguintes apresentam em detalhes todos os parâmetros e critérios de projeto da Rede de Abastecimento de Água (RDA): Memorial Descritivo de Concepção, Memorial de Cálculo de Dimensionamento das Tubulações e outros componentes das redes, Especificações de Materiais e Serviços para execução, além dos projetos ou descritivos de outras unidades do Sistema de Abastecimento de Água.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

2.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA

O empreendimento Residencial Affinity, localizado no Setor Santa Bárbara, Rua Cambuí, LT 356 - Residencial Affinity e Lt. 164 e Setor Santa Bárbara –Rua Tamboril, LT 348, na Região Administrativa do Jardim Botânico – RA XXVII, próximo a DF-140, o qual ocupa 5,08 ha de área.

O acesso ao parcelamento configura-se como via de circulação de vizinhança 1 e 2 – Zona 30. Com o intuito de desincentivar o tráfego de carros e favorecer a circulação dos pedestres, decidiu-se por optar pela via compartilhada, onde não há separação física entre os espaços destinados às diferentes modalidades de transporte. O parcelamento proposto com área limitada por glebas desocupadas nas laterais norte, sul e oeste. Apenas no limite leste há presença de chácaras e outras propriedades particulares com algumas edificações.

A localização do empreendimento pode ser visualizada na Figura 2.1.

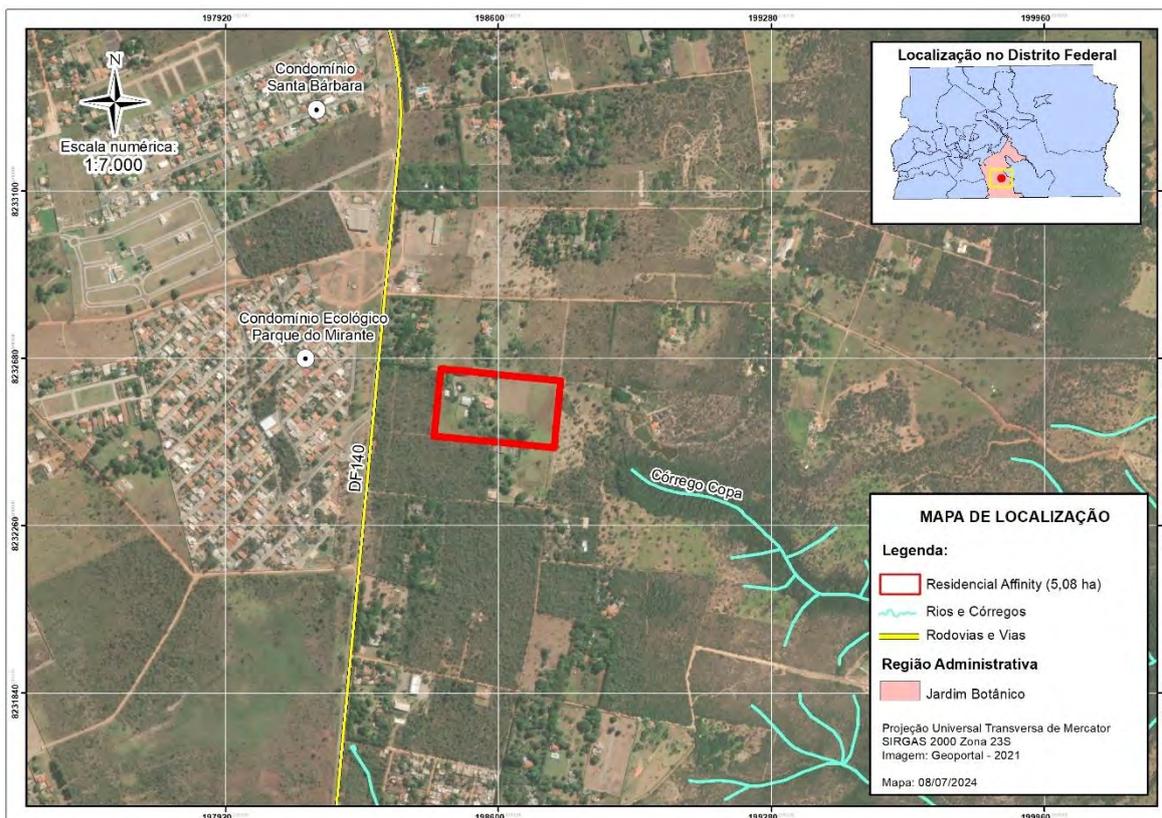


Figura 2.1: Localização do Residencial Affinity

2.2. CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICA

De acordo com a DIUR 07/2018, a qual estabelece as diretrizes urbanísticas da Região Sul/ Sudeste, a poligonal da proposta urbanística está integralmente sobreposta a Zona B. São permitidas para o empreendimento áreas de baixa incomodidade, áreas institucionais, áreas mistas com usos residências, Equipamentos Públicos Comunitários e Urbanos (EPC e EPU), e Comercial, Prestação de Serviços, Institucional, Industrial e Residencial Não Obrigatório – CSIIR 1 NO,

O parcelamento denominado Affinity tem por objetivo a criação de um condomínio de lotes, com as devidas adequações nas vias de circulação, assim como a criação de áreas públicas (Espaço Livre de Uso Público - ELUP, Equipamento Público Urbano - EPU e Equipamento Público Comunitário - EPC). O sistema viário tem por objetivo cumprir as determinações das Diretrizes Urbanísticas de planejamento urbano.

Em suma, o Residencial Affinity foi parcelado da seguinte maneira:

UOS CSIIR 1 NO

O projeto apresenta **01 lote** destinado ao **UOS CSIIR 1 NO** (Comercial, Prestação de Serviços, Institucional, Industrial e Residencial Não Obrigatório), onde são permitidos, simultaneamente ou não, os usos comerciais, prestação de serviços, institucional, industrial e residencial, nas categorias habitação unifamiliar ou habitação multifamiliar em tipologias de casas ou habitação multifamiliar em tipologia de apartamentos, não havendo obrigatoriedade para qualquer um dos

usos. A **subcategoria 1** do **UOS CSIIR NO** localiza-se nas áreas internas dos núcleos urbanos, próxima a áreas habitacionais, e possui abrangência local.

O lote é destinado ao uso residencial, na categoria de habitação multifamiliar em tipologia de casas, no formato de Condomínio de lotes, com área de **32.318,635m²** destinados a este uso e composto por **44 unidades autônomas** e áreas de uso comum, com áreas entre **410,984m² a 1.575,132m²** por lote.

UOS INST EP.

O projeto apresenta **01 lote** destinado ao **UOS INST EP** (Institucional Equipamento Público), onde são desenvolvidas atividades inerentes às políticas públicas setoriais, constituindo lote de propriedade do poder público que abrigue, de forma simultânea ou não, equipamentos urbanos ou comunitários, com área de **5.222,017 m²**.

UOS CSIIR 1

O projeto apresenta **01 lote** destinado ao **UOS CSIIR 1** (Comercial, Prestação de Serviços, Institucional, Industrial e Residencial), onde são obrigatórios os usos comerciais, prestação de serviços, institucional e industrial, simultaneamente ou não, e admitido o uso residencial desde que este não ocorra voltado para o logradouro público no nível de circulação de pedestres. A **subcategoria 1** do **UOS CSIIR 1** localiza-se nas áreas internas dos núcleos urbanos, próxima a áreas habitacionais, e possui abrangência local com área de **5.433,061m²**.

ELUP e EPU

Também são destinadas áreas para a implantação de Espaço Livre de Uso Público – ELUP e Equipamento Público Urbano – EPU. A área da ELUP se encontra paralela a via de circulação de vizinhança 1, com área de **2544,058m²**, e a EPU se encontra paralela à Via de Circulação, com área de **578,501m²**.

As áreas públicas visam garantir locais apropriados para o desenvolvimento dos serviços necessários aos moradores da região. O objetivo é criar um bairro mais completo onde as pessoas possam morar e ter acesso à espaços de lazer.

Tabela 2.1, é exposto o demonstrativo geral das áreas do Residencial Affinity.

Tabela 2.1: Demonstrativo geral das áreas do empreendimento

Quadro Demonstrativo de Áreas do Residencial Affinity.				
	Destinação	Lote (unid.)	Área (m2)	Percentuais de Área (%)
1. Áreas Passíveis de Parcelamento	a. Lote 01 (CSIIR 1 NO)	01	32.318,635	63,609
	b. Institucional de Equipamento Público – Inst EP	01	5.222,017	10,278
		01	5.433,061	10,693
	c. CSIIR 1			
2. Espaço Livre de Uso Público	a. Espaços Livres de Uso Público - ELUP	-	2.544,058	5,007
	b. Equipamento Público Urbano – EPU	-	578,501	1,139
	c. Área Verde Pública	-	31,263	0,062
	d. Sistema de Circulação (vias, ciclovias e calçadas com todos seus componentes)	-	4.680,465	9,212
Área Total da Poligonal de Projeto			50.808,00	100

Fonte: MDE Urbanismo, 105/2023.

Na Figura 2.2, é possível observar a disposição urbanística do Residencial Affinity.

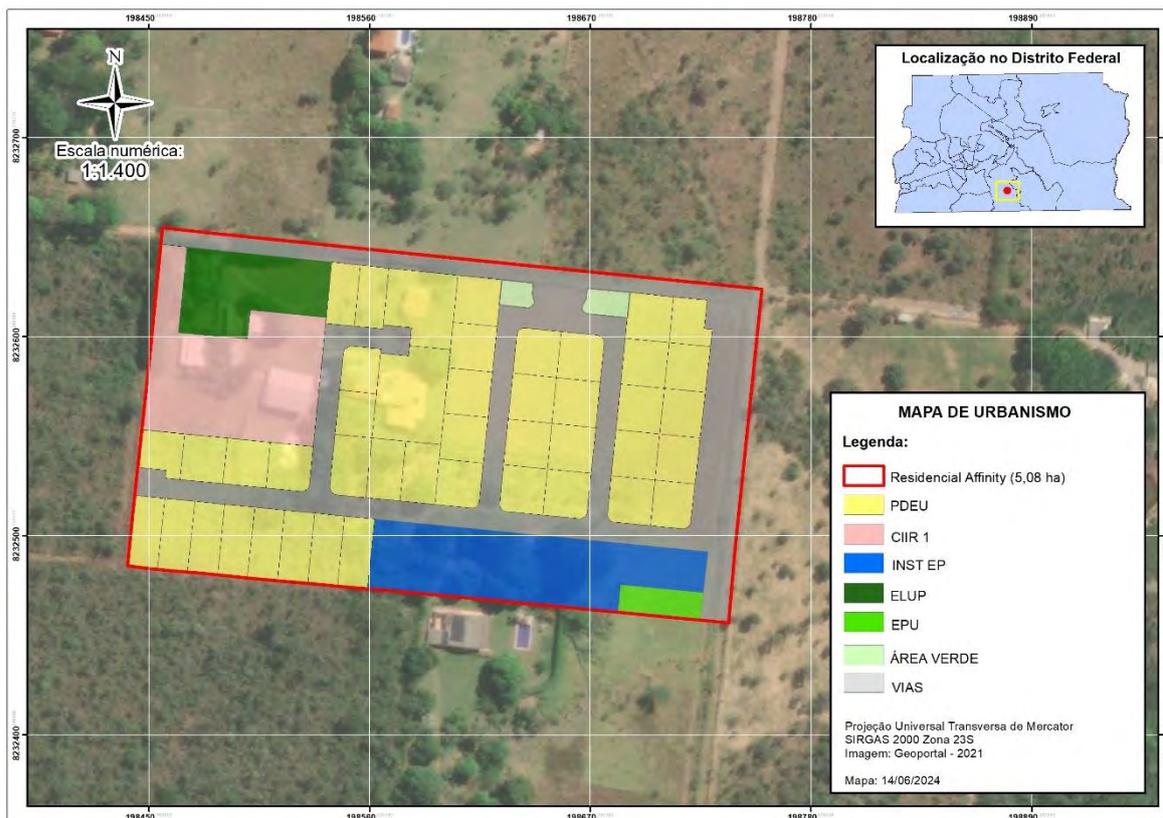


Figura 2.2 – Projeto Urbanístico do Residencial Affinity.

3. ESTUDO POPULACIONAL

Os dados da demanda de água são preponderantemente importantes para a concepção, projeto e gerenciamento de Sistemas de Abastecimento de Água e Sistemas de Esgotamento Sanitário.

Para o abastecimento de água, todo dimensionamento realizado depende dos consumos médios por habitante e da quantidade de habitantes fixos e temporários, áreas públicas, consumos especiais e outras demandas, tipos e categorias de consumo (Tsutiya, 2005).

Os consumidores/contribuintes podem ser classificados em quatro grandes categorias: domésticos, comerciais, industriais e públicos. Portanto, para dimensionamento dos sistemas é necessário possuir dados qualitativos e quantitativos dos consumidores a serem abastecidos.

Estima-se que o empreendimento em tela alcance, no horizonte de projeto, os consumos doméstico e público. Assim, para cálculo das demandas, foi realizado o levantamento populacional residente e das áreas de demandas especiais (públicas).

3.1. POPULAÇÃO DE PROJETO

Conforme especificado no Memorial Descritivo de Urbanismo, o empreendimento Residencial Affinity, pode ter um número máximo 76 unidades habitacionais e uma população de 251 habitantes, sendo 44 unidades habitacionais do Lote destinado

ao uso CSIR 1 NO (condomínio de lotes) e, no máximo, 32 unidades habitacionais do uso CSIR 01, respeitando o máximo permitido de acordo com o constante na **DIUPE 42/2023**, onde são permitidos, simultaneamente ou não, os usos: comercial, prestação de serviços, institucional, industrial e residencial nas categorias habitação unifamiliar ou habitação multifamiliar em tipologia de casas ou habitação multifamiliar em tipologia de apartamentos, não havendo obrigatoriedade para qualquer um dos usos.

Todas as unidades imobiliárias deverão ser atendidas pela rede de distribuição de água projetada.

3.1.1. População fixa de projeto

Para o cálculo da população fixa de projeto, considerou-se o número de unidades habitacionais definidas no projeto de urbanismo, o qual considera 1 lote **CSIR 1 NO** que comportarão um total de 44 unidades habitacionais e o lote CSIR 1 que comportarão um total de 32 unidades habitacionais. Considerando 3,3 o número de habitantes por unidade habitacional. (de acordo com o MDE-105/2023, tem-se:

- $44 \times 3,3 = 145$ habitantes.
- $32 \times 3,3 = 106$ habitantes.

Totalizando assim uma população total de 251 habitantes máximos permitidos.

A tabela 1 abaixo informa a densidade máxima para a respectiva zona de densidade, o número de habitantes máximos permitidos, e apresenta também o número de unidades habitacionais permitidas para a gleba de análise.

Tabela 3.1: Tabela resumo de distribuição da população fixa

LOTE	TIPO/QUANT	Nº UN. HAB.	POP. FIXA
LOTE 1	CSIR 1 NO	44	145
LOTE 2	CSIR 1	32	106
TOTAL		76	251

Assim, no horizonte de projeto, estima-se para o empreendimento população fixa total de 251 pessoas.

3.1.2. Resumo da População de Projeto

Dentro do empreendimento, as áreas geradoras de demandas são os lotes **CSIR 1 NO** e **CSIR 1**. O Espaço Livre de Uso Público (**ELUP**), **INST EP** e Equipamento Público Urbano (**EPU**) não foram englobados no levantamento da população temporária, pois considera-se que essas áreas serão visitadas pelos próprios moradores, funcionários e outros visitantes do empreendimento, e seus consumos diários já foram considerados.

O resumo dos resultados obtidos para população de projeto pode ser visto na O resumo dos resultados obtidos para população de projeto pode ser visto na 3.2.

Tabela 3.2: Resumo População Fixa de Projeto

CONJUNTO/ LT	TIPO/ QUANTIDADE	ÁREA DO LOTE (M ²)	COEF. APROV. BÁSICO	COEF. APROV. MÁXIMO	MÉDIA COEF.	ÁREA MÁX. EDIF. (M ²)	Nº UNIDADES HAB.	POPULAÇÃO FIXA	CONSUMO MÉDIO MENSAL (m ³)	POPULAÇÃO TOTAL
RESIDENCIAL AFFINITY	UOS CSIIR 1 NO	32.318,64	1,00	1,5	1,25	40.398,29	44	145	2484	145
RESIDENCIAL AFFINITY	UOS CSIIR 1	5.433,06	1,00	2,0	1,50	8.149,59	32	106	501	106
TOTAL		18.182,83				48.547,89	76	251	2986	251

4. CRITÉRIOS, PARÂMETROS DE PROJETO E ESTUDO DE DEMANDAS

Os parâmetros utilizados na elaboração deste estudo observaram ao que estabelece as diretrizes enviadas pela CAESB por meio do TVE nº 023/2023 (Processo Nº 00390-00006996/2023-05) e parâmetros recomendados por normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), apresentadas a seguir, e a boas práticas de engenharia.

- NBR 12211:1992 – Concepção de Sistemas de Abastecimento de Água;
- NBR 5667-2/2006 - Hidrantes Urbanos de Incêndio de Ferro Dúctil - Hidrantes Subterrâneos;
- NBR - 15802:2010 Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Requisitos para projetos em tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 de diâmetro externo nominal entre 63 mm e 1600 mm;
- NBR 12215-1:2017 – Projeto de Adutora de Água para Abastecimento Público;
- NBR 12218:2017 – Projetos de Redes de Distribuição para Abastecimento Público;
- NBR 17015:2023 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis;
- NBR 15561:2024 - Sistemas para distribuição e adução de água e transporte de esgoto sanitário sob pressão – Requisitos para tubos de polietileno PE 80 e PE 100
- ND. SEP – 003: Elaboração de Projetos – Considerações Gerais (Norma Interna Caesb);
- ND.SEG-008 - Apresentação de Documentos Técnicos de Empreendimentos;
- ND.SGD.012 - Norma Interna da CAESB que estabelece padrão de apresentação e formatação de projetos.

4.1. COEFICIENTES

A seguir, são apresentados os coeficientes adotados no projeto:

- Coeficiente do dia de maior consumo (K1)1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K2)1,5
- Consumo médio de produção per capta da população fixa (q)
..... 209 L/hab.dia

- Consumo médio de produção per capita da população temporária (f)50 L/hab.dia
- Coeficiente *per capita* de produção média de água..... 321,54 L/hab.dia
- Índice de perdas 35%

Para a obtenção do per capita de produção para o empreendimento, foi considerada a seguinte expressão:

$$PCP = (PCC) / (1-Ip)$$

Em que:

- PCP – *per capita* de produção (L/hab/dia);
- PCC – *per capita* de consumo (L/hab/dia);
- Ip - índice de perdas totais (equivalente a 0,35).

4.2. VAZÕES E VELOCIDADES MÁXIMAS

As velocidades e vazões nas canalizações foram limitadas em função das pressões disponíveis e das perdas de carga. Segundo a norma ABNT NBR 12.218:2017, as velocidades máximas de dimensionamento devem corresponder a uma perda de carga de até 10 m/km. Também é citado que devem-se evitar velocidades mínimas inferiores a 0,40 m/s, em que exceções são aceitas desde que tecnicamente justificadas.

4.3. LARGURA DAS FAIXAS DE SERVIDÃO

A Tabela 4.1, apresentam as faixas de servidão e o recobrimento da rede de acordo com o material e o diâmetro. Esses valores são recomendados pela CAESB para tubulações de Sistemas de Abastecimento de Água e foram adotados nesse projeto.

Tabela 4.1: Largura da faixa de servidão para Sistemas de Abastecimento de Água

Diâmetro (mm)	Material	Recobrimento (m)	Afastamento a partir do eixo da rede (m)
Até 150	PEAD/PVC	0,80	1,50
	FOFO	0,60	
Acima de 150 até 200	PEAD/PVC	0,80	2,00
	FOFO	0,60	
Acima de 200 até 250	PEAD/PVC	0,80	2,00
	FOFO	0,85	
Acima de 250 até 300	Todos	1,10	2,00
Acima de 300 até 350		1,25	5,00
Acima de 350 até 400		1,50	5,00
Acima de 400 até 1500		2,00	6,00

Fonte: TVE 023/2023

4.4. PRESSÕES LIMITES

Segundo a norma ABNT NBR 12218:2017, no Item 5.3.1, a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 400 kPa (40 m.c.a), podendo chegar a 500 kPa (50 m.c.a) em regiões com topografia acidentada. Já a pressão dinâmica mínima deve ser de 100 kPa (10 m.c.a), e ser referenciada ao nível do terreno.

Considerando o indicado na norma, foram respeitados os valores máximos permitidos, mantendo, sempre que possível, as pressões entre 250 e 400 kPa.

4.5. CÁLCULO DAS DEMANDAS DE PROJETO

Para o cálculo da demanda de água foram utilizadas as seguintes equações:

Vazão de distribuição (máxima horária) – População Fixa (Qp):

$$Q_p = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot P_p \cdot q}{86400} \cdot I_p$$

Em que:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- K2 = coeficiente da hora de maior consumo;
- P = população fixa de projeto;
- q = consumo por habitante por dia (209 L/hab.dia);
- Qdp = Vazão de Distribuição – População fixa (L/s);
- Ip = Índice de Perdas = 1-(35/100).

A Tabela 4.2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o resumo das populações, alguns critérios e parâmetros utilizados no projeto.

Tabela 4.2: Tabela Resumo dos Parâmetros de Projeto

VALORES DOS PARAMETROS DE PROJETO	
COEFICIENTE DE MAIOR CONSUMO DIARIO (K1)	1,2
COEFICIENTE DE MAIOR CONSUMO HORARIO (K2)	1,5
CONSUMO PER CAPTA POPULAÇÃO FIXA (qp)	209 l/hab/dia
POPULAÇÃO PERMANENTE (Pp)	251 Hab.
POPULAÇÃO TEMPORÁRIA (Pf)	00 Hab.
INDICE DE PERDAS (Ip)	35 %

Os resultados das vazões demandadas estão explicitados na Tabela 4., onde consta a vazão de distribuição (vazão máxima horária), utilizada no dimensionamento da rede projetada.

- **Volume de reservação:**

Para o cálculo do volume de reservação utilizou-se a metodologia proposta por Tsutiya (2005), na qual foi considerado que o reservatório adotado deverá possuir 1/3 do volume consumido no dia de maior consumo.

Volume - População fixa :

$$V_p = \frac{\left(\frac{K1.P.q}{1000}\right) \cdot I_p}{3}$$

Em que:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- P = população fixa de projeto;
- q = consumo por habitante por dia (209 L/hab.dia);
- I_p = Índice de Perdas = 1-(35/100).

Volume - População temporária :

$$V_p = \frac{\left(\frac{K1.Pf.q}{1000}\right) \cdot I_p}{3}$$

Em que:

- K1 = coeficiente do dia de maior consumo;
- P_f = população temporária;
- q = consumo por habitante por dia (209 L/hab.dia);
- I_p = Índice de Perdas = 1-(35/100).

Volume total:

$$V = V_p + V_f$$

- V_p = Volume população fixa;
- V_f = Volume população temporária.

Tabela 4.3 - Cálculo das demandas de Projeto

TIPO DE LT/ QUANTIDADE	AREA TOTAL		COEF. APROV. MÁXIMO	ÁREA MÁX. EDIF. (m ²)		Nº UNIDADES HAB.	POP. FIXA	VAZAO DISTRIBUICAO			VOLUME ARMAZ.		
	RESIDENCIAL	COMERCIAL		RESIDENCIAL	COMERCIAL			POP. FIXA	POP. FLUTUANTE	TOTAL	POP. FIXA	POP. FLUTUANTE	TOTAL
UOS CSIIR 1 NO	32.318,64		1,50	48.477,96	0,00	44	145	1,08	0,00	1,08	15,56	0,00	15,56
UOS CSIIR 1	5.433,06		2,00	10.866,12		32	106	0,79		0,79	11,32	0,00	11,32
TOTAL	37.751,70	0,00		59.344,08	0,00	76	251	1,87	0,00	0,34	26,88	0,00	26,88

5. CONCEPÇÃO

O empreendimento Residencial Affinity possui topografia suave, que aliado ao baixo desnível topográfico do ponto mais alto ao mais baixo, permitiram garantir os limites de pressão com a divisão da rede de distribuição em apenas uma Zona de Pressão, que também irá compor um único Setor de Medição e Controle.

A Rede de Distribuição de Água (RDA) será composta de um único módulo de distribuição (ZA-01), o qual será alimentado pelo Reservatório do tipo Caixa d'água tubular com base metálica, localizado no ponto mais alto da gleba e cuja coluna possuirá altura mínima de 10 metros, suficiente para garantir 10 m.c.a em qualquer ponto da rede, independentemente do nível d'água dentro da câmara de armazenamento, e 5,80 metros de altura máxima com diâmetro de 2,54. Vale destacar que o reservatório adotado possui capacidade para 10m³, pois trata-se do menor tamanho comercial adotado com capacidade mais próxima ao volume necessário calculado. Para esses cálculos foram utilizados modelos de caixas d'águas tubulares do fabricante ARTE CAIXA D'ÁGUA e foi utilizado o modelo TBL 2802.

Para as tubulações que serão assentadas sob passeio, estas terão distância mínima de 1,50 metros das testadas dos lotes, a fim de evitar interferências com outras infraestruturas, conforme demonstrado na Figura 5.1.

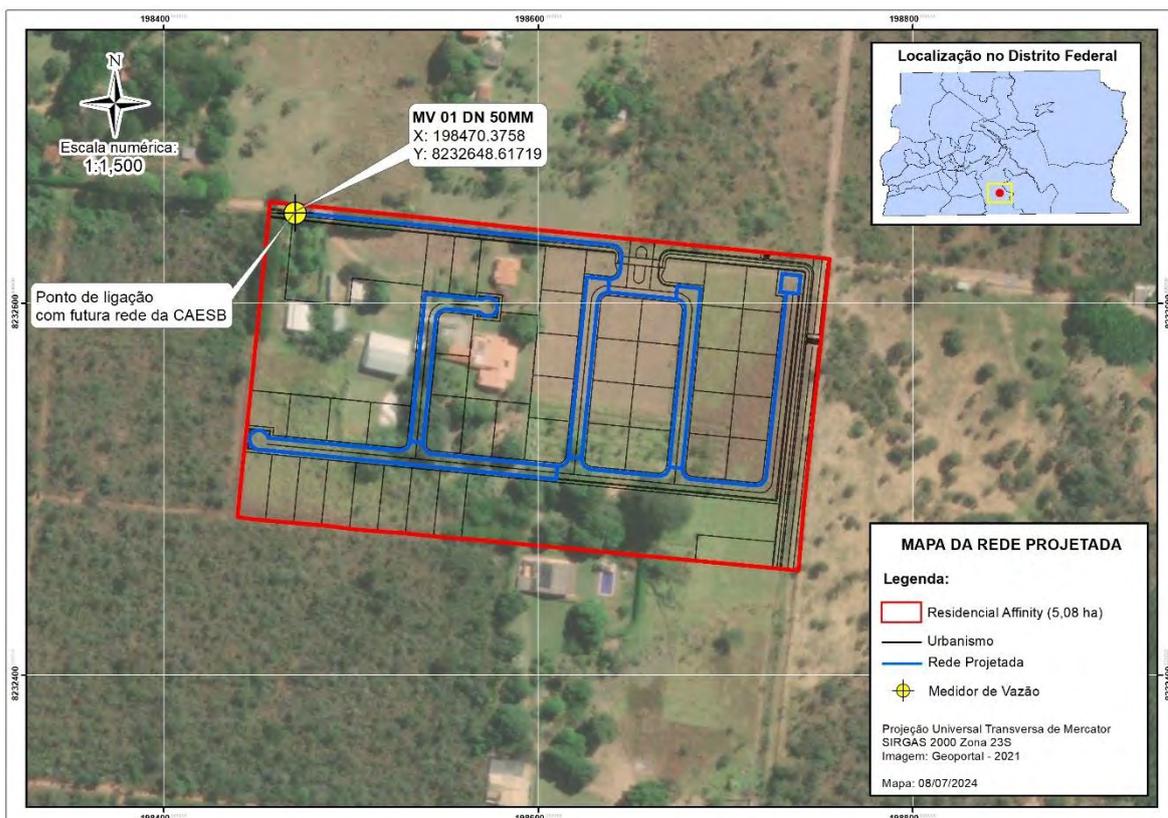


Figura 5.1 – Mapa do Projeto da Rede de Água.

Conforme recomendação da Caesb, as redes secundárias serão do tipo dupla, ou seja, assentadas sob os dois lados das vias, desde que existam unidades imobiliárias a serem atendidas em ambos os lados.

Vale destacar que foi previsto um hidrante de coluna para combate a incêndio dentro da poligonal de projeto. Desta maneira, a fim de abastecer esse dispositivo, alguns trechos da rede de distribuição deverão possuir diâmetro nominal de 90 mm. Apesar da NBR 12.218:2017 não restringir o diâmetro de tubulações que abastecem hidrantes, esse DN ($\varnothing 90\text{mm}$) é o mínimo recomendado pela Caesb, indicado para que não haja colapso da rede quando da utilização do dispositivo por parte do corpo de bombeiros.

Além disso será instalada uma ventosa tríplice função no ponto mais alto do empreendimento, para permitir admissão e expulsão de ar durante enchimento e esvaziamento da rede e, uma descarga de fundo, que permitirá o esvaziamento das tubulações na necessidade de eventuais manutenções. A descarga será interligada ao sistema de drenagem pluvial.

A rede projetada contempla ainda um ponto de futura interligação com o sistema público de abastecimento, no qual deverá ser construída um medidor de vazão. Enquanto essa interligação não for concretizada, a RDA será abastecida por um Sistema Produtor provisório com captação em poços tubulares profundos e operado pelo próprio empreendimento, conforme mencionado anteriormente.

5.1. MATERIAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO

O material constituinte das tubulações será o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), de modo que se atendam às orientações da CAESB.

O PEAD foi adotado no projeto da rede com o intuito de reduzir perdas de água por vazamentos em juntas, que, neste caso, são completamente estanques por ser realizada a fusão entre as peças e/ou tubulações. Acessórios nessas tubulações, como hidrantes, registros de bloqueio e de descarga, deverão ser constituídos de ferro fundido e conectados por meio de flanges.

A escolha da resina (material) constituinte das tubulações deve atender à seguinte recomendação da Caesb:

- Tubos PEAD: PE-100.

Quanto a Pressão Nominal (PN) das tubulações, essas deverão ser compatíveis com as maiores pressões que as redes serão submetidas, conforme especificações nos desenhos (anexo).

Os métodos de conexões entre tubulações de PEAD deverão ser adotados de acordo com a seguinte recomendação da Caesb:

- Para diâmetros nominais de até $\varnothing 125\text{ mm}$, deve-se utilizar eletrofusão;
- Para diâmetros superiores, deve-se utilizar termofusão. Caso o local apresente condições desfavoráveis para a execução desse método, tais como limitação de espaço ou dificuldade de acesso, podem ser utilizadas conexões de eletrofusão.

Todas as tubulações utilizadas na implantação do sistema deverão seguir as recomendações das seguintes normas:

NBR 15802:2010, Sistemas enterrados para distribuição e adução de água e transporte de esgotos sob pressão — Requisitos para projetos em tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 de diâmetro externo nominal entre 63 mm e 1600 mm.

NBR 15561:2024, Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão — Requisitos,

NBR 17015:2023 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis

As conexões flangeadas devem seguir o padrão *Deutsches Institut für Normung* (DIN) e NBR 7675/2022 nas pressões nominais PN10/16.

Os desenhos contendo os detalhes e especificações de todos os materiais que serão utilizados, métodos e procedimentos que deverão ser adotados, estão em anexo.

5.2. HIDRANTE DE COLUNA

Conforme mencionado no tópico 5, foi prevista a implantação de um hidrante de coluna com DN de 80mm, estrategicamente posicionados de modo que seu raio de atendimento alcance toda a poligonal do empreendimento, conforme figura a seguir.

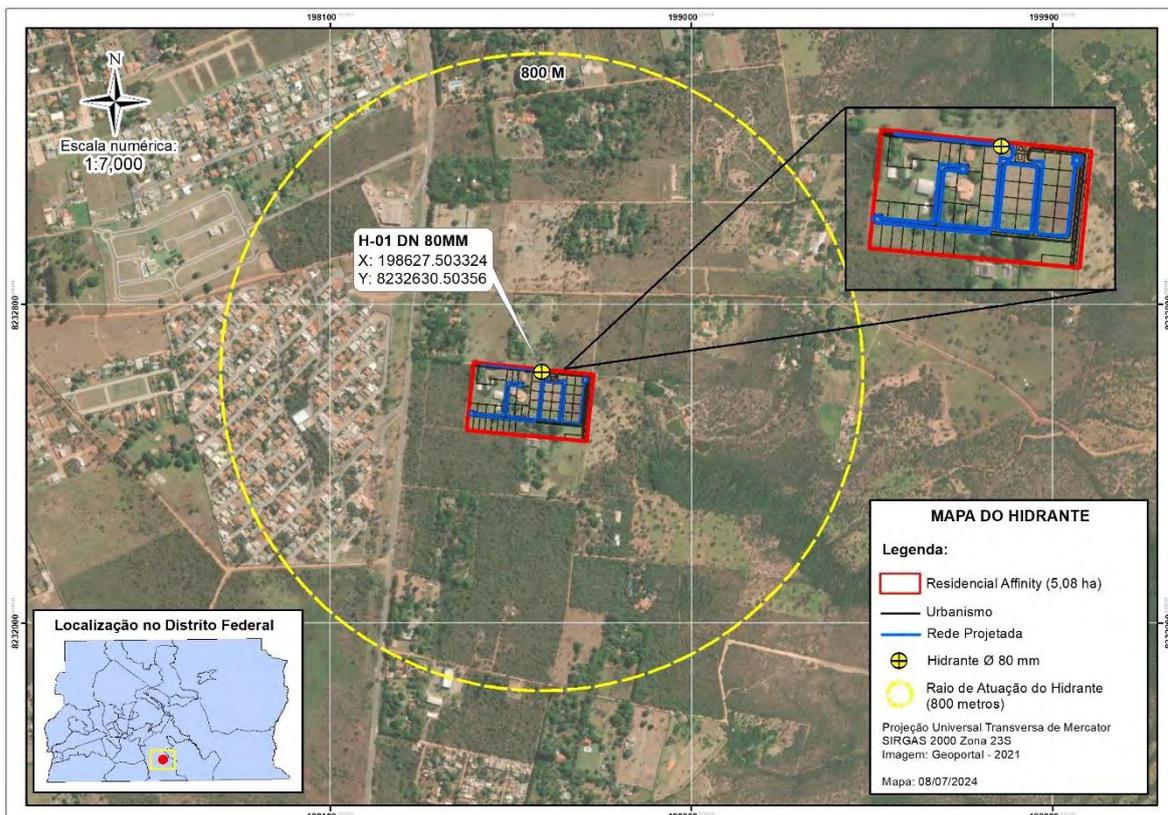


Figura 5.2: Área de atuação dos hidrantes

Esse dispositivo foi dimensionado conforme critérios da ABNT NBR 12218:2017, enquadrando-se na Categoria D (Tabela 5.2), classificado como azul, cuja vazão máxima deverá ser menor que 6 L/s.

Tabela 5.1: Tabela de Classificação de Hidrantes

Categoria	Vazão		DN RDA	Pressão Dinâmica na RDA	Cor de Identificação
	L/min	L/s	mm	kPa	
A	> 2000	> 33	>=300	>=100	Verde
B	>1000 e <2000	> 16 a 33	>150	>=100	Amarela
C	360 a 1000	> 6 a 16	<=150	>=200	Vermelha
D	< 360	<6	<=100	>=300	Azul

Fonte: NBR 12218/2017.

Tabela 5.2 - Tabela resumo dos hidrantes

HIDRANTE			
CÓDIGO	DN REDE (mm)	DN HIDRANTE (mm)	CLASSIFICAÇÃO
H-01	90	80	AZUL

Os detalhes construtivos dos hidrantes de coluna, com os diâmetros e especificações das peças e tubulações que os compõem, bem como as localizações precisas dos pontos de instalação, estão nos desenhos em anexo.

5.3. VENTOSA E DESCARGA DE FUNDO

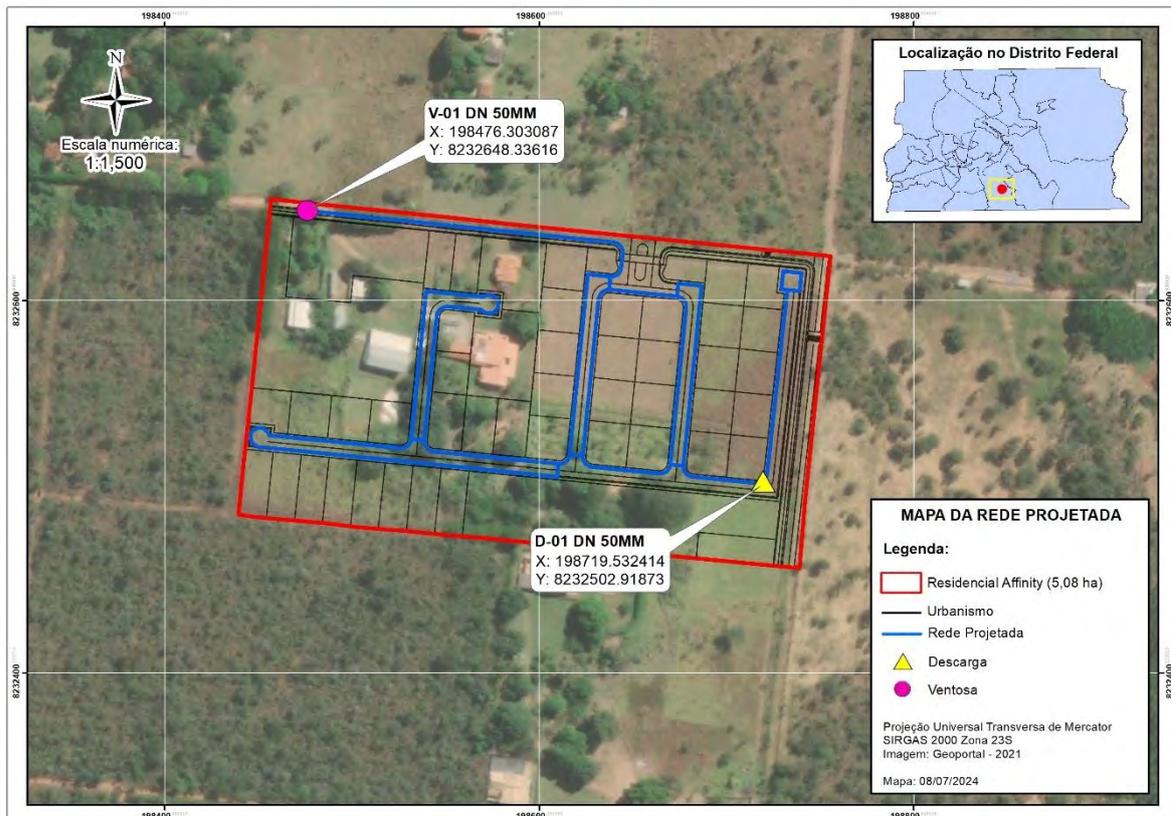


Figura 5.3: Mapa de ventosa e descarga

A RDA possuirá 01 (uma) ventosa com DN 50mm, sendo localizado no ponto mais alto e 01 (uma) descarga com DN 50mm, sendo localizada no ponto mais baixo, permitindo o esvaziamento integral das tubulações para eventuais manutenções. A água proveniente dessas descargas será conduzida ao sistema de drenagem pluvial. O dimensionamento desses dispositivos será apresentado no item 6.1.3.

Os detalhes construtivos das descargas, com os diâmetros e especificações das peças e tubulações que a compõe, bem como a localização precisa do ponto de instalação, estão nos desenhos em anexo.

5.4. VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO

Conforme recomendação da Caesb, foi prevista a instalação de uma ventosa no ponto mais alto da rede, com a finalidade de atender o estabelecido na norma ABNT NBR 12218:2017. A ventosa será do tipo tríplice função para expelir o ar durante o enchimento das tubulações ou para admiti-lo durante o esvaziamento, a fim de evitar depressões.

5.5. LIGAÇÕES PREDIAIS

Para ligações prediais deverão ser executadas derivações com uso de Tê de Sela ou de Serviço, em PEAD, com ramal em tubulação também de PEAD 20mm e solda por eletrofusão.

A hidrometração será individual, com instalação em caixa com visor de acrílico, conforme padrão CAESB.

Segundo recomendação da CAESB, as conexões de derivação para a rede de distribuição, as quais fazem a transição de ferro fundido para PEAD, deverão ter a saída com flanges e em último caso rosqueadas, proporcionando melhor ancoragem entre os diferentes materiais. Essa orientação é baseada em relatos de outras obras, em que ligações feitas por conexões com bolsas resultaram em juntas instáveis e sujeitas a rompimento, devido à grande flexibilidade do PEAD que permite movimentações na tubulação quando em carga.

5.6. MEDIDOR DE VAZÃO

Foi previsto 01 (um) medidor de vazão no futuro ponto de interligação com o sistema público, ver desenhos em anexo.

A escolha da tecnologia do medidor de vazão seguiu às recomendações da norma PR- 01/2021-DP, da Caesb, sendo indicado medidor ultrassônico carretel com alimentação a bateria, conforme especificações indicadas no Anexo V.

O dimensionamento do medidor está exposto no Item 6.3.2.

5.7. BLOCOS DE ANCORAGEM

Pelo fato de as tubulações da rede serem de PEAD não serão utilizados blocos de ancoragem, uma vez que as conexões serão “soldadas” e possuem capacidade de absorver os esforços provenientes de variações do escoamento no interior das tubulações.

6. DIMENSIONAMENTO

6.1. FORMULÁRIO

6.1.1. Equação da Velocidade

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2}$$

Onde:

- v: velocidade média na seção (m/s);
- Q: vazão (m³/s);
- D: diâmetro (m);
- π: pi (constante= 3,14).

6.1.2. Cálculo das Perdas de Carga

Para o cálculo das perdas de carga distribuídas, foi utilizada a fórmula universal para conduto forçado, sendo calculada por:

$$hf = f \frac{L \cdot V^2}{D \cdot 2 \cdot g}$$

Onde:

- hf = perda de carga distribuída unitária (m);
- f = fator de atrito;
- L = extensão do conduto (m);
- D = diâmetro hidráulico do conduto (m);
- V = velocidade média na seção normal da canalização (m/s);

O fator de atrito, por sua vez, foi calculado pela Equação de Coolebrok-White, sendo determinada pela expressão:

$$f = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{e}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2}$$

- f = fator de atrito;
- D = diâmetro hidráulico do conduto (m);
- e = coeficiente de rugosidade relativa (m). Este coeficiente foi adotado como igual a 0,06 mm para tubulações de PVC e PEAD. Para tubulações de Ferro Fundido ou Aço Galvanizado a rugosidade adotada foi de 0,15 mm (Baptista; Lara, 2010);
- Re = Número de Reynolds;

O Número de Reynolds é utilizado na determinação de vários parâmetros hidráulicos, sendo determinado pela equação a seguir:

$$Re = \frac{V \cdot D}{\mu}$$

Onde:

- D = Diâmetro da tubulação (m);
- Re = número de Reynolds;
- μ = viscosidade cinemática da água, a 20° C, igual a $1,0 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

As perdas de carga localizadas foram desprezadas no dimensionamento, uma vez que se verificou que elas representam uma parcela desprezível da perda de carga total.

6.1.3. Dimensionamento das descargas de fundo

Para o dimensionamento das descargas, utiliza-se a equação seguinte:

$$\frac{D}{d} = 65 \sqrt{\frac{T \sqrt{Z_m}}{L_t}}$$

Onde:

D: diâmetro da adutora (m);

d: diâmetro da descarga (m);

T: tempo de esvaziamento do trecho atendido pela descarga (h);

L_t: (L₁+L₂) extensão total entre os pontos altos nos quais há admissão de ar (m).

Para o cálculo de Z_m:

$$Z_m = \frac{Z_1 \times Z_2}{2}$$

Onde

Z₁: carga no ponto mais alto 1 (m);

Z₂: carga no ponto mais alto 1 (m);

As descargas foram dimensionadas pela metodologia de Koelle (1998) *apud* Tsutya (2005), cujos critérios são a velocidade máxima, mínima e o tempo de esvaziamento.

6.2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES

O dimensionamento das tubulações da rede de distribuição foi realizado com base nos critérios de projeto anteriormente apresentados e recomendados pela CAESB, normas ABNT e boas práticas de engenharia. Esse dimensionamento, além de atender às recomendações normativas, buscou também resultar em um projeto econômico. Abaixo, é apresentado o processo de dimensionamento da rede de distribuição, seguida da verificação no software EPANET:

- Lançamento das tubulações necessárias para o atendimento de 100% da área de projeto em arquivo de desenho;
- Pré-dimensionamento das tubulações necessárias para atender 100% da área de projeto;
- Lançamento das tubulações no software UFC com uso dos módulos 2 e 4;
- Exportação das tubulações para o software EPANET;
- Verificação dos diâmetros pré-dimensionados das tubulações da rede de interligação para diversas situações objetivando otimizá-las;
- Verificação do atendimento as perdas de cargas máximas, das pressões dinâmicas mínimas (10 m.c.a) e das pressões estáticas máximas (40 m.c.a). Para a pressão dinâmica mínima, considerou-se o reservatório em seu nível mínimo no horário de maior consumo, já para a pressão estática máxima foi simulada o nível máximo do reservatório no horário de menor consumo.

Os resultados do dimensionamento da rede são apresentados na Planilha de Dimensionamento da Rede de Distribuição presente nos anexos, destacando-se os seguintes itens:

- Tabela de Nós - contendo as pressões estáticas máximas e as pressões dinâmicas mínimas previstas para cada Nó, ver Planta Geral dos Nós e Trechos, em anexo.
- Tabela de Trechos – contendo o comprimento, diâmetro, as perdas de carga, vazões máximas proposto, considerando as vazões máximas horárias de projeto de final de plano. As vazões verificadas na tabela são as consideradas para final de plano, ver Planta Geral dos Nós e Trechos, em anexo.

Também é válido ressaltar que, no momento da futura interligação da rede interna do empreendimento com a rede pública, é necessário que a Caesb verifique se as pressões fornecidas são compatíveis com o dimensionamento realizado nesse projeto.

6.2.1. Resultados da Modelagem Hidráulica

Com base nos critérios de projeto apresentados e nas condições topográficas do Condomínio Affinity, as redes secundárias foram dimensionadas com o diâmetro mínimo (DN 63 mm). Para a vazão máxima e este diâmetro, as perdas de carga distribuídas estarão no geral abaixo de 4 m/km, sendo o maior valor verificado de 5,13 m/km (Figura 6.1).

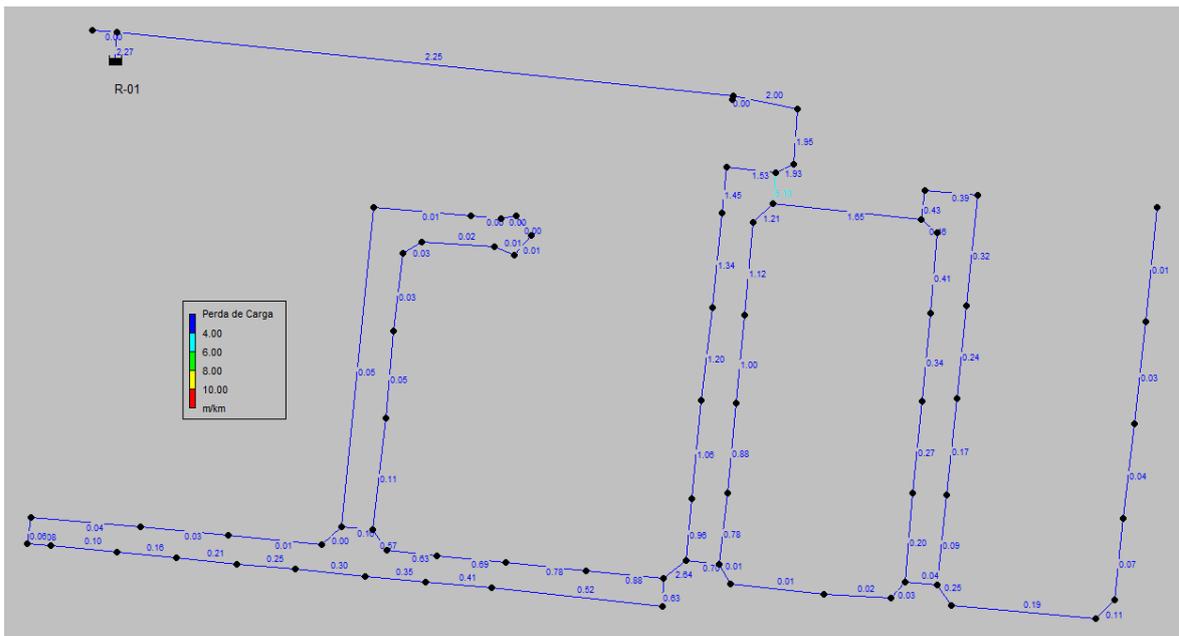


Figura 6.1: Resultados de perda de carga ao longo da rede projetada, considerando vazão máxima horária.

Para as condições expostas, as velocidades máximas não ultrapassam o valor de 1 m/s (Figura 6.2). A NBR 12218/2017 recomenda que deve ser evitado velocidades inferiores a 0,4 m/s, porém na rede primária as velocidades são de 0,47m/s devido a rede ser pequena e ter sido utilizado o menor diâmetro de tubulação como recomendado pela norma brasileira. Na maior parte da rede secundária a velocidade está abaixo deste valor mesmo nos trechos com o diâmetro mínimo (DN 63 mm), tendo em vista as reduzidas vazões.

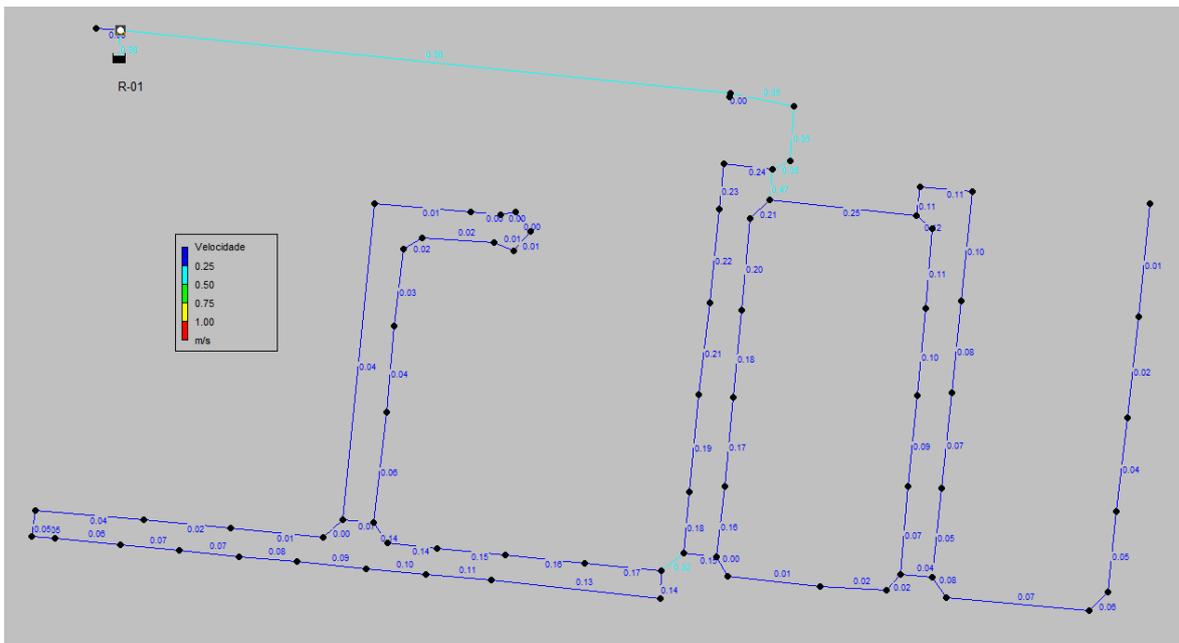


Figura 6.2: Resultados de velocidade ao longo da rede projetada, considerando vazão máxima horária.

No cenário de pressões mínimas dinâmicas, todos os pontos de consumo apresentaram pressões superiores a 10 mca. Neste cenário, as maiores pressões dinâmicas que ocorrem em pontos de consumo serão de até 31.13 mca (Figura 6.3). A região oeste da poligonal apresenta as menores pressões, em compatibilidade com as Zonas Alta e Média definidas na Figura 6.3. As maiores pressões encontram-se na Zona Baixa, mais precisamente em pontos extremos da poligonal, principalmente nas direções sul, sudeste e nordeste.

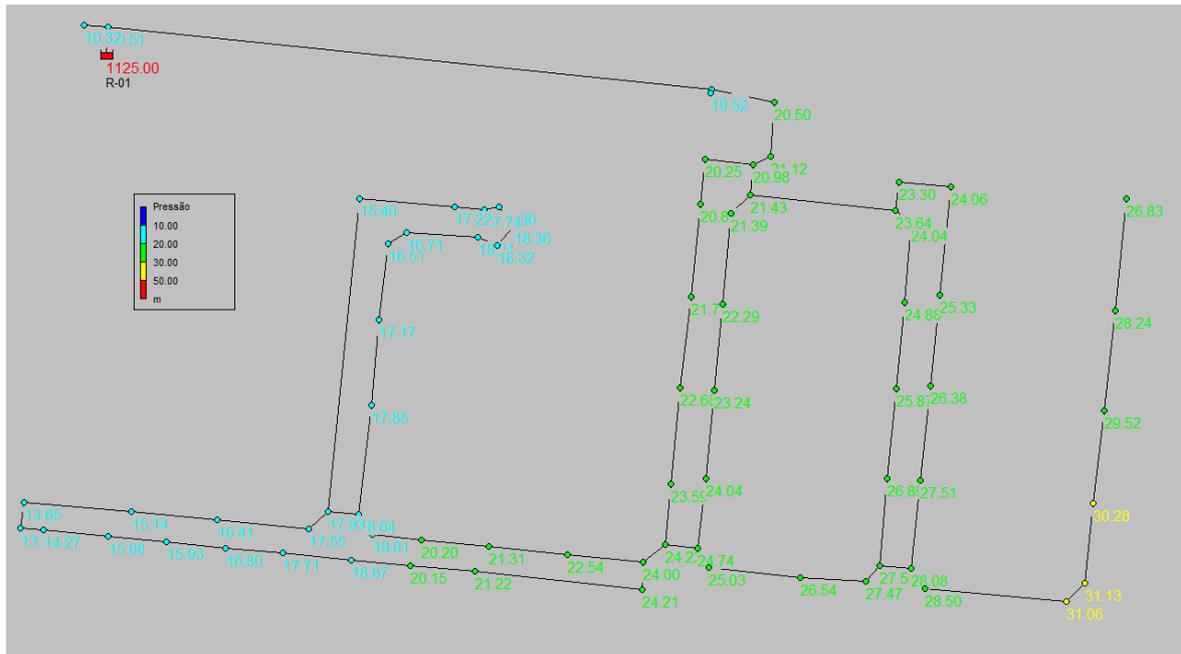


Figura 6.3: Resultados de pressões dinâmicas ao longo da rede projetada, considerando vazão máxima horária.

Já no cenário das máximas estáticas, a distribuição de pressões assemelha-se ao descrito para o cenário dinâmico. As maiores pressões novamente são verificadas principalmente ao sul e a sudeste da poligonal. Nota-se também um aumento das pressões mesmo na Zona Média, no centro da poligonal, na transição para Zona Baixa, partindo do centro para a direção norte.

Neste cenário de máximas estáticas, o maior valor verificado para os pontos de consumo de 37.49 mca, respeitando o valor limite da NBR 12218/2017, que permite pressões de até 50 mca em regiões com topografia acidentada (Figura 6.4).

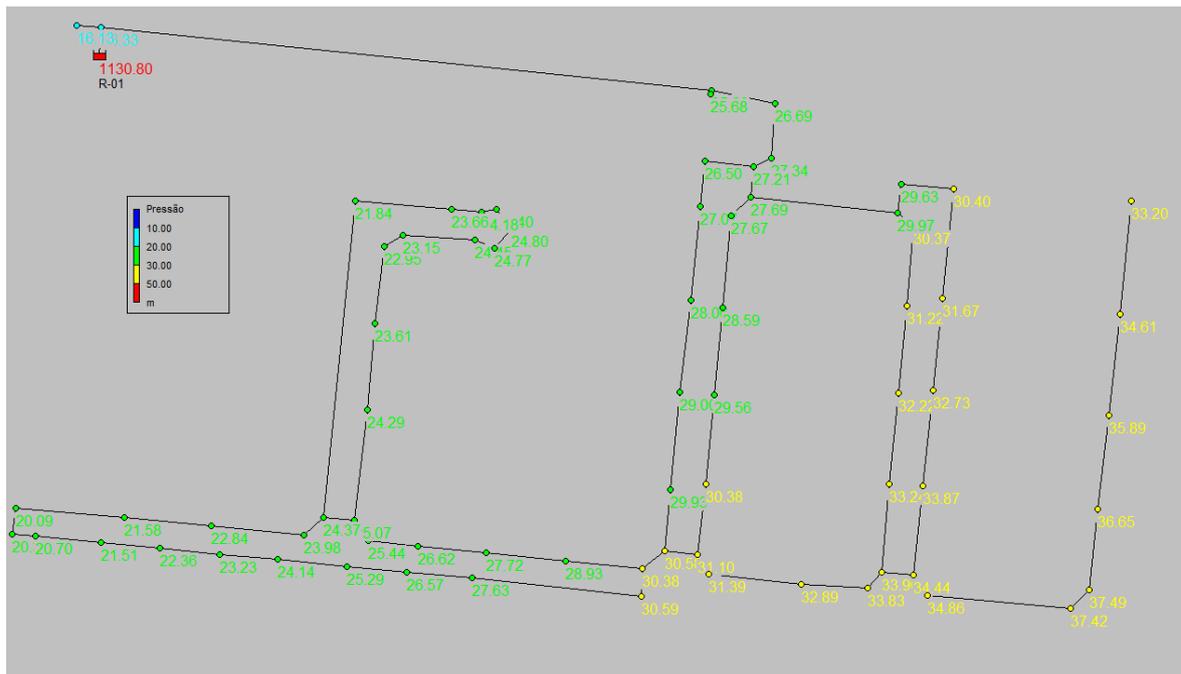


Figura 6.4: Resultados de pressões estáticas ao longo da rede projetada, considerando vazão mínima.

6.3. DIMENSIONAMENTO DOS ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

6.3.1. Descarga de fundo

Foram previstas 01 (uma) descargas de fundo no ponto mais baixo da rede. A função dessa válvula é permitir que a rede possa ser esvaziada por completo no caso de eventuais manutenções ou imprevistos.

Para o dimensionamento da descarga utiliza-se a equação seguinte:

$$\frac{D}{d} = 65 \sqrt{\frac{T \sqrt{Z_m}}{L_t}}$$

Onde:

D: diâmetro da adutora (m);

d: diâmetro da descarga (m);

T: tempo de esvaziamento do trecho atendido pela descarga (h);

L_t: (L₁+L₂) extensão total entre os pontos altos nos quais há admissão de ar (m).

Para o cálculo de Z_m:

$$Z_m = \frac{Z_1 \times Z_2}{2}$$

Onde

Z₁: carga no ponto mais alto 1 (m);

Z₂: carga no ponto mais alto 1 (m);

A descarga foi dimensionada pela metodologia de Koelle (1998) apud Tsutya (2005), cujos critérios são a velocidade máxima, mínima e o tempo de esvaziamento.

O resultado do dimensionamento está exposto na Tabela 6.1.

Tabela 6.1 – Tabela de dimensionamento da descarga de fundo

RESUMO DE DIMENSIONAMENTO DAS DESCARGAS DE FUNDO													
Código	Diâm. Da Rede Ext. (mm)	Diâmetro Interno (mm)	Trecho A (m)	Trecho B (m)	Extensão Total (m)	Cota A (m)	Cota B (m)	Descarga Cota (m)	Carga Média (m)	Diâmetro da descarga (mm)**	Velocidade Máxima (m/s)*	Velocidade Mínima (m/s)*	Tempo aproximado de Descarga (min)*
D-01	63	55,40	415,67	134,15	549,82	1116	1100	1095	21,00	50	9,33	2,28	2,09

* Valores para válvulas de descarga totalmente abertas durante o esvaziamento da tubulação.

** Utilizou-se DN-50 como mínimo.

6.3.2. Medidor de vazão

Foi previsto um medidor de vazão no futuro ponto de interligação com o sistema público. Para acondicionamento desses dispositivos foram indicadas caixas de concreto armado, padrão Caesb, cujo barrilete contempla um medidor ultrassônico carretel a bateria.

O dimensionamento desse dispositivo foi realizado com base na tabela fornecida pelo fabricante Octave, Tabela 6.. O equipamento possui as mesmas especificações recomendadas pela Caesb, contidas no Anexo VII. Deste modo, para os DMC's se obteve como resultado o medidor de DN-50, que segundo o fabricante são indicados para vazões entre 0,080 m³/h (Q1) e 40,00 m³/h (Q3), ou seja, dentro da faixa de vazões da rede projetada, conforme Tabela 6..

Tabela 6.2 – Tabela Desempenho do Medidor de Vazão (ISO 4064 – rev. 2014)

Vazão (m ³ /h)	DN 40 - 1½"	DN 50 - 2"	DN 65 - 2.5"	DN 80 - 3"	DN 100 - 4"	DN 150 - 6"	DN 200 - 8"	DN 250 - 10"	DN 300 - 12"
Q1	0.160	0.080	0.080	0.125	0.200	0.500	0.800	2	2
Q2	0.256	0.125	0.125	0.200	0.320	0.800	1.280	3.2	3.2
Q3	40	40	40	63	100	250	400	1000	1000
Q4	50	50	50	80	125	313	500	1250	1250
Q3/Q1 (R)	250	500	500	500	500	500	500	500	500
Fluxo inicial	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.2	0.2	0.5	0.5

(Fonte: Octave Ultrasonic Water Meters)

Tabela 6.3 - Tabela resumo dos medidores de vazão

MEDIDOR DE VAZÃO				
CÓDIGO	Q3 (m ³ /h)	DN RDA (mm)	DN MEDIDOR (mm)	PRESSÃO NOMINAL (PN)
MV-GERAL	1,91	63	50	10/16

Vale ressaltar que caso seja adotado um medidor de vazão diferente do especificado em projeto, o fabricante deverá passar por aprovação prévia da Caesb, sendo que o dispositivo deverá possuir a mesma faixa de operação indicados acima, bem como estar de acordo com as especificações contidas no Anexo VII.

6.3.3. Ventosa

O dimensionamento da ventosa foi realizado com base no gráfico fornecido por fabricante, Figura 6.5. Deste modo obteve-se como resultado a ventosa tríplice função com DN 50, que corresponde ao menor DN para esse tipo de dispositivo, adotando-se o gradiente de pressão entre o interior da ventosa e a atmosfera no momento do enchimento ou esvaziamento da canalização de 3,5 m.c.a.

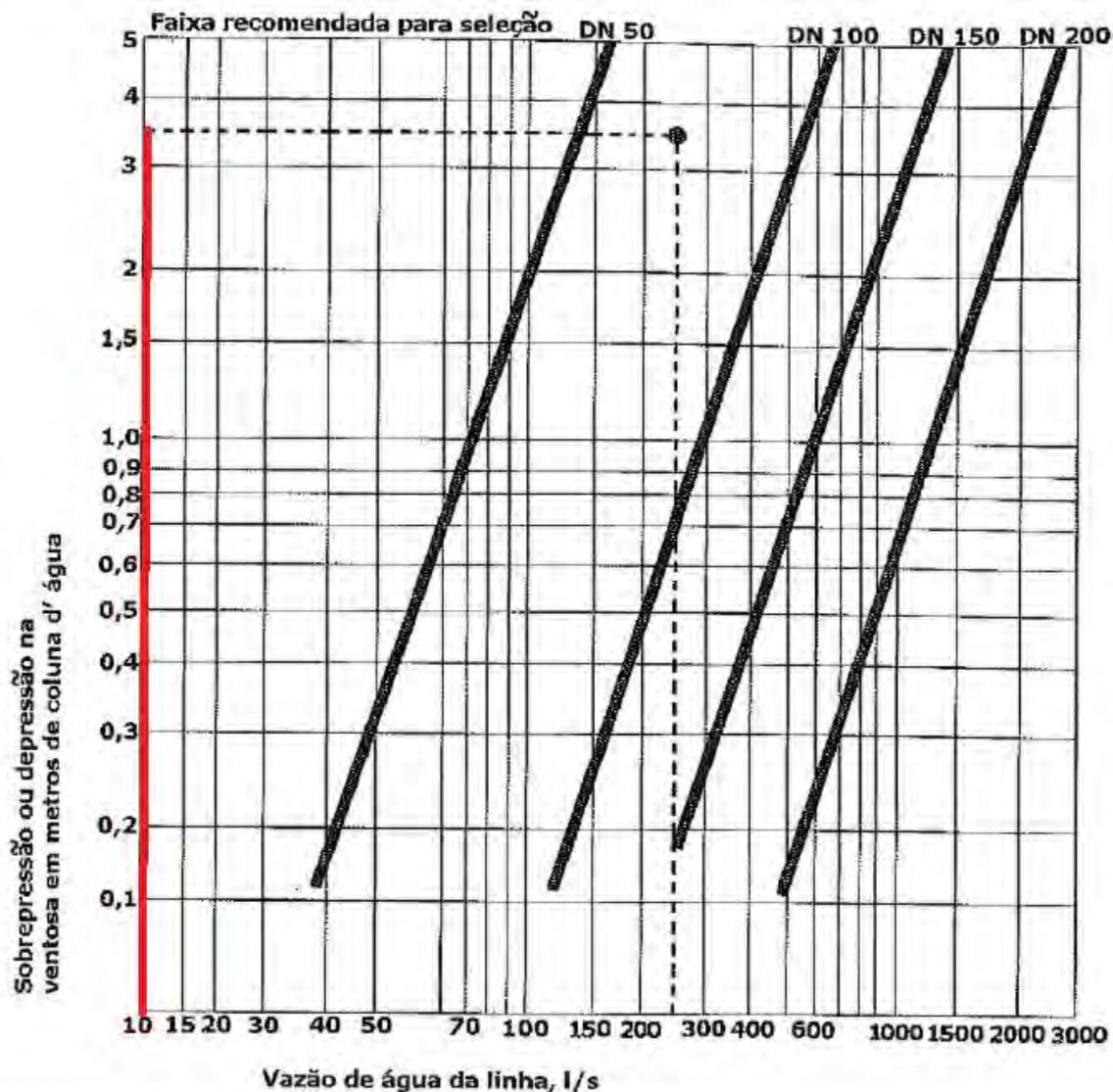


Figura 6.5 – Gráfico vazão x sobrepressão ou depressão

Fonte: <https://www.sgpam.com.br/industria/saneamento/Produtos/ventosas/ventosa-triplice-função>

Onde:

Eixo X: Vazão de água da linha, l/s.

Eixo Y: Sobre pressão ou depressão na ventosa em metros de coluna d'água.

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

7.1. FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

As presentes especificações têm por objetivo definir as características e padrões técnicos exigidos, assim como prover as instruções, recomendações e diretrizes destinados ao fornecimento dos tubos, equipamentos e acessórios necessários à implantação da rede de interligação, objeto desse projeto.

Todos os materiais e equipamentos a serem empregados nas obras deverão ser novos, e satisfazer rigorosamente às Normas Técnicas pertinentes da ABNT e a estas Especificações, salvo disposição expressa da Fiscalização.

A Contratada só poderá usar qualquer material depois de submetê-lo ao exame e aprovação da Fiscalização, a quem caberá impugnar seu emprego quando em desacordo com estas especificações.

Cada lote ou partida de material deverá - além de outras constatações - ser cadastrado com a respectiva amostra previamente aprovada.

As amostras de materiais aprovados pela Fiscalização, depois de convenientemente autenticados por esta e pela Contratada, deverão ser cuidadosamente conservadas no canteiro da obra até o fim dos trabalhos, de forma a facultar, a qualquer tempo, a verificação de sua perfeita correspondência aos materiais fornecidos ou já empregados.

Se as circunstâncias ou condições locais tornarem, porventura, aconselhável a substituição de alguns dos materiais adiante especificados, por outros equivalentes, esta substituição só poderá ser efetuada mediante expressa autorização por escrito da Fiscalização, para cada caso particular.

Obriga-se a Contratada a retirar do recinto das obras os materiais porventura impugnados pela Fiscalização, dentro de 72 h (setenta e duas horas), a contar do recebimento da ordem de serviço atinente ao assunto.

Será expressamente proibido manter no recinto das obras quaisquer materiais que não satisfaçam a estas Especificações.

Estas Especificações de Equipamentos, Tubos e Acessórios, constituindo um conjunto padronizado, contém prescrições básicas, não só para os materiais a serem empregados nas obras projetadas, como também para outros mais, cuja aplicação, embora não prevista, poderá porventura, tornar-se necessária.

Nestas Especificações deve ficar perfeitamente claro que em todos os casos de caracterização de materiais ou equipamentos por determinada marca, denominação ou fabricação - fica subentendida a alternativa "ou rigorosamente equivalente", "ou similar".

As normas técnicas específicas: NTS 060, NTS 189, NTS 190, NTS 193, NTS 194 devem ser obedecidas tanto para critérios de fornecimento quanto para instalação de PEAD.

7.1.1. Materiais e equipamentos fornecidos pelo contratante

Para os materiais fornecidos pela Contratante, deverão ser observadas as seguintes disposições.

- Inspeção:

Os materiais fornecidos pela Contratante deverão ser inspecionados pelo Construtor, quanto a seu estado, no ato de sua retirada, cabendo recusá-los no caso de avarias ou quaisquer outros defeitos que impeçam a sua utilização.

- Transporte:

Os materiais fornecidos pela Contratante serão retirados do almoxarifado e transportados ao local pelo Construtor, correndo, por conta deste, o risco e a responsabilidade por eventuais perdas e danos.

Os equipamentos tais como: motores, válvulas, transformadores, cabines elétricas, quadros elétricos etc., deverão ser manuseados por intermédio de olhais ou dispositivos próprios, evitando-se esforços em pontos sensíveis como volantes, peças móveis ou superfícies usinadas. Deve-se evitar o contato direto de cabos, cordas, garras, manilhas, ou correntes com equipamento ou material a ser transportado. Utilizar sempre pinos, flanges falsos ou faixas flexíveis para uma boa suspensão no manuseio e transporte.

- Armazenamento:

O material deverá ser armazenado em local apropriado, de acordo com a sua natureza, ficando sua guarda sob a responsabilidade do Construtor.

- Perdas:

Caberá à Contratada a obrigação de repor todo material sob sua responsabilidade que venha a ser avariado ou perdido.

7.1.2. Materiais Fornecidos pelo construtor

Na composição de preços, o custo dos materiais fornecidos pelo Construtor é considerado posto em obra.

Para os materiais fornecidos pelo Construtor deverão ser observadas as seguintes disposições:

- Especificações:

Todos os materiais e equipamentos a serem empregados na obra deverão satisfazer às Especificações da ABNT pertinentes e na sua ausência, às normas internacionais cabíveis; às especificações técnicas do Projeto, e ainda, serem de qualidade, modelo, marca e tipo aprovados pela Contratante.

- Marcas e Patentes:

A Contratada terá total responsabilidade pelo uso e/ou emprego de material, equipamento, dispositivo, método ou processo eventualmente patenteado a empregar-se ou incorporar-se na obra, pois deve pagar os "royalties" devidos e obter previamente as permissões ou licenças de utilização.

- Fornecedores:

Construtor deverá entregar à Fiscalização e manter, permanentemente atualizada, lista dos fornecedores de materiais e equipamentos empregados na obra.

- Inspeção:

Todos os materiais estarão sujeitos a controles de qualidade por amostragem, sem ônus para a Contratante. O material ou equipamento que, por qualquer motivo, for recusado pela Fiscalização, deverá ser retirado e substituído pelo Construtor sem nenhum ônus adicional para a Contratante.

- Transporte:

O transporte de materiais e equipamentos fornecidos pelo Construtor, será de sua exclusiva responsabilidade.

- Armazenamento:

Construtor tomará as providências para o perfeito armazenamento e respectivo acondicionamento dos materiais a fim de preservar a sua natureza, evitando a mistura com elementos estranhos. No tocante ao armazenamento dos materiais necessários à confecção do concreto, o Construtor deverá obedecer rigorosamente às Normas Técnicas da ABNT, e mais as recomendações desta Especificação.

- Testes de Campo, Pré-operação e Comissionamento de Sistemas:

Construtor será responsável pela execução dos testes de campo, pré-operação e comissionamento dos sistemas implantados, devendo entregar a obra em perfeito estado e operando perfeitamente.

7.2. TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES

As condições específicas e peculiares da tubulação estarão descritas nos itens seguintes que apresentam as especificações e normas técnicas que deverão reger o fornecimento.

7.2.1. Considerações de Operação

Os tubos e peças especificados deverão ser adequados às condições ambientais locais, que são as seguintes:

Altitude.....	1079 a 1149 m acima do nível do mar
Temperatura Ambiente.....	Máxima + 50°C e Mínima: + 10°C
Clima.....	Tropical
Umidade Relativa Média.....	~90% - Mínima: ~13%

O líquido a ser conduzido será água com temperatura média de 20°C.

Os tubos, conexões e acessórios deverão cumprir todas as exigências aqui especificadas, bem como, atender a todas as características intrínsecas e peculiares da tubulação. Deverão também estar aptas a atender às classes de pressão definidas nesta especificação e nas planilhas de quantitativos anexas.

7.2.2. Escopo do Fornecimento

Os tubos e as conexões deverão ser fornecidos completos, com todos os elementos necessários à sua instalação e operação: parafusos, acessórios para

juntas flangeadas, anéis e lubrificantes para as juntas elásticas, material de revestimento etc.

O fornecimento abrange também os itens a seguir relacionados, sem, entretanto, se limitar a eles, bem como daqueles citados nas especificações peculiares de cada tipo de tubulação, ficando claro que a responsabilidade do Proponente/Fornecedor se estende até a entrega dos tubos, devidamente descarregados e armazenados nos locais definidos, e, recebidos e aceitos pela Fiscalização.

- Desenhos, catálogos e demais características dos tubos, conexões e peças;
- Instruções de montagem e instalação - Limites de cargas de aterro - limites para instalação aérea;
- Informações sobre peças de reposição e reparos nos tubos;
- Sistema de Garantia de Qualidade (ISO 9.000) - Certificados de Qualidade;
- Fornecimento de parafusos, porcas, anéis de vedação e lubrificantes em quantidades que superem em 1% as quantidades teóricas necessárias, por diâmetro;
- Testes de matérias-primas, materiais e das tubulações na fábrica, conforme exigido pelas especificações respectivas;
- Embalagem e proteção para embarque;
- Transporte das tubulações e peças, da fábrica até o local de entrega especificados no Edital e/ou Contrato;
- Descarga no local de entrega;
- Armazenamento no local de entrega;
- Inspeção final para verificação de danos de manuseio e transporte.

7.2.3. Materiais/tipos de tubos/matérias-primas

Todos os materiais e matérias-primas empregados na fabricação deverão ser novos, testados e aceitos pela Fiscalização.

Os processos de fabricação, testes e controles deverão ser compatíveis com as características exigidas.

As especificações contidas neste documento definem as condições operacionais e características mínimas exigíveis, estando previsto o seguinte material e/ou tipo de tubulação:

⇒ Tubos de PEAD.

7.2.4. Projeto e dimensionamento

Os tubos, conexões e acessórios são dimensionados com ampla folga em relação às condições de trabalho. Todos os tubos, conexões e acessórios deverão garantir uma vida útil de no mínimo 50 (cinquenta) anos. Estes deverão ser fornecidos em conformidade com as condições operacionais, levando em consideração os fenômenos hidráulicos transitórios.

7.2.5. Disposições construtivas

Os tubos, conexões e acessórios deverão obedecer às disposições construtivas estabelecidas neste item, bem como, a toda e qualquer exigência adicional prevista nas normas técnicas específicas de cada tubo.

7.2.6. Dimensões e tolerância

Deverão ser obedecidas as dimensões e tolerância indicadas nas normas específicas de cada tipo de tubo.

7.2.7. Identificação/marcação das peças e dos tubos

Além das marcações e identificações normalmente exigidas pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubo, para as necessidades desta especificação geral, as seguintes identificações são exigíveis:

- Nome do Fabricante e/ou marca comercial;
- Norma de fabricação;
- Diâmetro nominal;
- Classe de Pressão conforme norma de fabricação e testes;
- Data e série de fabricação;
- Marca de conformidade - ISO 9.000 - Garantia Assegurada;
- Classe de Pressão desta Especificação;
- Etiqueta (TagNumber) identificando o destino do material;
- Número do contrato (opcional).

7.2.8. Embalagem – manuseio - transporte - carga - descarga - estocagem

As normas específicas de cada tipo de tubulação definem as características mínimas exigíveis para as condições de manuseio, carga, descarga e armazenagem, bem como a embalagem adequada.

Para os objetivos desta Especificação Geral, todos os tipos de tubos devem obedecer ao disposto a seguir:

a) Embalagem:

A embalagem e proteção dos tubos, conexões e acessórios deverá ser criteriosamente dimensionada (selecionada) e executada para fins de transporte de qualquer natureza, de forma a evitar danos durante o manuseio (operação de carga e descarga) e o transporte.

As extremidades dos tubos, conexões e peças devem ser protegidas contra danos de eventuais impactos.

Os flanges das conexões e peças especiais devem ser acompanhados de contra-flanges de madeira para garantia das superfícies usinadas. Os flanges soltos devem ser acondicionados em caixas de madeira.

As conexões, até $\varnothing 150$ mm, devem ser embaladas em caixas (ou engradados) de madeira e separadas por classe de pressão.

As caixas deverão ser convenientemente identificadas pelo lado externo, e, internamente devem trazer uma etiqueta com as mesmas identificações, protegida por sacos plásticos ou similar.

O Proponente/Fornecedor assumirá o ônus decorrente da substituição de peças danificadas e/ou por todo e qualquer reparo de danos ocorridos pela não observância destes requisitos.

Anéis de vedação de borracha deverão ser embalados em caixas de madeira, separados por diâmetro e por tipo (classe de pressão, forma, etc.), e identificados conforme acima referido. Estas obrigações também se estendem para o lubrificante fornecido.

Parafusos, porcas e demais acessórios miúdos deverão ser embalados em caixas de madeira identificadas conforme acima.

As quantidades de anéis de vedação, lubrificante, parafusos e porcas, correspondente a 1% em excesso e destinadas a perdas, extravios e danos durante a montagem, deverão ser embalados em caixas de madeira, separadamente contendo a indicação de MATERIAL EXCEDENTE PARA REPOSIÇÃO.

Vale ressaltar que, caso não esteja especificado na planilha orçamentária, o fornecimento dos anéis de vedação, lubrificantes, parafusos, porcas e flanges avulsos deve ser embutido no preço unitário do tubo, não sendo em hipótese alguma pago em separado.

Todos os custos de embalagem devem estar contidos na proposta apresentada e fazem parte integrante do fornecimento. Nenhuma remuneração será feita a parte para embalagens.

b) Manuseio (carga e descarga) e transporte seguro:

O manuseio dos tubos, conexões e peças deve ser efetuado com equipamentos apropriados para evitar danos.

O transporte marítimo será preferencialmente efetuado com as tubulações em "contêineres", principalmente para diâmetros até 150 mm inclusive.

Conexões e peças especiais deverão necessariamente ser transportadas em "contêineres" para o caso de frete marítimo.

No transporte rodoviário, deverão ser utilizados veículos adequados e as tubulações devem ser apoiadas na carroceria em berços apropriados e convenientemente fixados e amarrados para evitar danos em função de deslocamento e atritos.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as instruções e recomendações de transporte definidas pelo Fabricante e pelas normas específicas de cada tipo de tubulação.

O Proponente/Fornecedor assumirá todos os ônus decorrentes da substituição de peças danificadas e por todos os reparos necessários de danos ocorridos no manuseio e transporte.

O Proponente/Fornecedor deverá contratar seguros contra riscos de transporte as suas expensas. O seguro deverá cobrir todas as operações de carga, transporte, descarga e manuseio.

Deverão estar incluídos nos preços da proposta todos os custos relativos a estas atividades e informados, devidamente separados, nas planilhas de preços.

c) Armazenamento (estocagem):

Faz parte integrante do fornecimento, com os custos diluídos nos preços unitários e sem qualquer remuneração em separado, os serviços de descarga, conferências e armazenamento no local de entrega.

Para tanto, o Proponente/Fornecedor deverá fornecer condições para o correto armazenamento do seu produto, isto é:

- Deverá fornecer as suas expensas estrados e sarrafos de madeira, incluindo lona de proteção contra o sol se seus produtos assim exigirem;
- Deverá ter no local, equipamentos adequados a descarga e movimentação;
- Deverá ter no local, pessoal para movimentação e empilhamento dos tubos, separação e identificação das caixas;
- Deverá ter um técnico especializado para orientar todas as operações de armazenamento e ser o responsável pela conferência final de todos os materiais para fins de recebimento pela fiscalização;
- O fornecimento somente será considerado após a entrega armazenada, protegida e recebida pela fiscalização.

Para fins de armazenamento e recebimento os seguintes requisitos serão obrigatórios:

- Os anéis de borracha, lubrificantes, parafusos e porcas deverão ser armazenados em local coberto ao abrigo do sol;
- Os tubos fornecidos em materiais termoplásticos (pvc ou pead) devem ter as superfícies externas das pilhas protegidas da luz solar, isto é, devem ter cobertura de lonas plásticas ou proteção equivalente;
- Não será permitida a permanência de peças defeituosas ou materiais recusados na área destinada ao armazenamento das tubulações e peças;
- As recomendações do fabricante e as exigências das normas específicas relativas ao empilhamento e armazenamento deverão ser rigorosamente obedecidas;
- As extremidades das tubulações nas pilhas deverão estar protegidas contra eventuais danos decorrentes da movimentação de veículos no local, devendo ser previsto afastamento entre as pilhas no mínimo de 1,0 m, ou maior, a critério da fiscalização e da disponibilidade de área no local de entrega;
- Os tubos deverão ser separados e empilhados por diâmetro e por classe de pressão desta especificação geral. Quando a classe de pressão nominal dos tubos fabricados em conformidade com suas normas específicas atenderem a mais de uma classe de pressão desta especificação geral, poderão ser empilhados em conjunto, desde que convenientemente identificados, por exemplo, = classe a e b da especificação geral ou classe a, b e c da especificação geral.
- A Contratada será a única responsável pela guarda e conservação dos materiais após o recebimento.

d) Inspeções e testes de recebimento:

Os tubos, peças, conexões e acessórios especiais, devem ser submetidos aos testes previstos nas normas específicas de cada tipo de tubulação.

Assume papel fundamental o Sistema de Garantia de Qualidade ISO - 9.000 referente aos critérios de inspeção e Testes, e respectivos registros e certificados de qualidade.

Também, com o mesmo grau de confiabilidade, destaca-se o "Rastreamento" e "identificação" de cada tubo com o relatório de acompanhamento e testes.

Todos os registros dos testes de fabricação e testes finais de aceitação deverão estar em conformidade com o Plano de Garantia de Qualidade.

O Construtor se reserva o direito, se julgar necessário, de designar um representante para acompanhar os testes. Estes representantes poderão pertencer a qualquer órgão, a critério da mesma.

O Proponente/Fornecedor deverá facilitar o acesso do representante da Licitante em qualquer fase do processo de fabricação dos materiais, ceder quaisquer das peças a serem testadas e propiciar todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios.

As despesas relativas à realização dos testes correrão por conta do Proponente/Fornecedor, sem qualquer ônus para a Licitante.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados em certificados específicos, sendo preparado um "Data Book" relativo a todas as atividades deste fornecimento.

e) Recebimento:

No local de entrega o recebimento dos materiais será efetuado conjuntamente entre as partes, isto é, representantes credenciados do Proponente/Fornecedor e representantes credenciados da Fiscalização acompanharão as operações de descarga e armazenamento dos tubos, conexões e peças especiais.

Verificados defeitos em tubos e peças fornecidas, os mesmos serão separados do restante e analisados (examinados) pela Fiscalização e representantes do Proponente/Fornecedor.

Se a natureza dos defeitos não prejudicar a aplicação e não comprometer o uso (vida útil), a Fiscalização, a seu único critério, poderá decidir pela aceitação dessas peças. Neste caso emitirá um relatório de "Não conformidade" justificando a aceitação das peças.

Sempre que possível será determinada a causa e a origem de tais defeitos de forma a eliminar este tipo específico de "Não conformidade".

Se a natureza dos defeitos for tal que impeça sua aplicação e uso, a Fiscalização emitirá um relatório de "Não conformidade", rejeitando as peças defeituosas e devolvendo ao Proponente/Fornecedor que terá até 48 horas para retirar estas peças do local.

Em hipótese alguma será permitida a permanência de peças defeituosas no local destinado ao armazenamento dos materiais.

O "Relatório de não conformidade" e devolução das peças defeituosas deverá ser assinado pelo representante credenciado do Proponente/Fornecedor.

A devolução das peças defeituosas será efetuada sem quaisquer ônus para a Licitante. O Proponente/Fornecedor deverá responsabilizar-se pela reposição das

peças danificadas sem quaisquer ônus a Licitante e em prazo que não prejudique o cronograma de utilização dela.

O material será considerado "Recebido" após corretamente armazenado e entregue os certificados de Garantia de Qualidade e de Inspeção emitidos pela Fiscalização ou por firma ou representantes por ela credenciados.

A partir deste momento, inicia-se a contagem do tempo para o Prazo de Garantia, bem como a responsabilidade pela guarda e conservação por parte da Licitante.

O Proponente/Fornecedor deverá apresentar para os produtos fornecidos e entregues, as seguintes garantias:

- **Garantia de projeto e dimensionamento:** O Proponente/Fornecedor deverá garantir que o projeto e dimensionamento dos produtos fornecidos atendem aos requisitos desta Especificação Geral, bem como aos requisitos mandatórios das especificações de cada tipo de tubulação. Deverá Garantir, ainda, que o projeto e dimensionamento atendem as necessidades de Pressão com segurança e tem alcance previsto para vida útil de 50 (cinquenta) anos.
- **Garantia de Fabricação:** O Proponente/Fornecedor deverá garantir que seus produtos fornecidos são novos e fabricados com matérias primas novas e por processos e métodos adequados que conferem ao produto as características exigidas por esta Especificação Geral, bem como, pelas especificações pertinentes a cada tipo de tubulação.
- **Garantia de performance (desempenho):** O Proponente/Fornecedor deverá garantir desempenho satisfatório para as condições de operação (Pressão, temperatura, natureza do fluido, regime transitório, cargas de solo e aterro, etc.) e vida útil esperada.
- **Garantia de qualidade assegurada ISO 9.000:** Deverá incluir o Manual do Sistema de Garantia de Qualidade e o certificado de Qualidade Assegurada.

f) Tubos de PEAD:

Os tubos de Polietileno de Alta Densidade – PEAD a serem utilizados nas obras serão para água sob pressão, PE100 PN-10. As tubulações devem atender à norma ABNT NBR 15561:2024.

O fornecimento será em barras ou bobinas sempre que disponível na classe indicada.

A união entre as tubulações será por eletrofusão. No caso de tubos fornecidos em barras, a resina de solda deve ser PE100.

Todas as juntas de acoplamentos (juntas elásticas, flexíveis ou rígidas com flanges) deverão obedecer à mesma especificação e terem a mesma dimensão para cada diâmetro, sendo intercambiáveis entre si.

Os flanges deverão preferencialmente obedecer às normas NBR - 7675 e NBR - 7560 da ABNT. Todavia, para a totalidade do lote serão considerados aceitáveis flanges conforme normas ANSI/AWWA ou ISO ou DIN, dimensionados para as classes de pressão da tubulação fornecida.

Outros tipos de junta ou acoplamento deverão ser submetidos à aprovação da Fiscalização.

As soldas devem ser feitas preferencialmente fora da vala. Quando, por motivo justificado, a solda deva ser feita dentro da vala, no local deve ser feita escavação adicional tanto na lateral como na profundidade (cachimbo) de tal forma que permita o manuseio do equipamento bem como da tubulação.

g) Juntas Elásticas

Deverão ser fornecidos com os tubos e conexões os respectivos anéis de borracha atendendo as Norma ISO 4633 e NBR 7674 da ABNT.

Os custos de aquisição, transporte e estocagem deste anel deve estar embutido no preço de fornecimento do tubo.

7.3. ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO

7.3.1. Serviços Topográficos

Esta especificação visa estabelecer as diretrizes para a execução de serviços topográficos necessários à implantação das obras.

Os serviços deverão atender à Norma para Execução de Levantamento Topográfico, NBR 13133 – ABNT, em sua última edição;

Durante a execução da Obra, o Construtor realizará todos os serviços topográficos relativos à locação de unidades, acompanhamento das implantações, cadastro de unidades e “as-built” da Obra.

Os serviços de locação, acompanhamento e “as-built” de qualquer alteração de Projeto ocorrida na Obra, não serão medidos, já devendo estar embutidos nas despesas indiretas da Obra, que deverá prever o dimensionamento de uma equipe, composta por topógrafos, niveladores, ajudantes, desenhistas, cadistas e outros profissionais que sejam necessários, para atender às necessidades do Projeto, do início ao fim do empreendimento.

7.3.2. Equipamentos

Para a execução dos serviços, deverão ser utilizados equipamentos de precisão tais como:

- Teodolitos;
- Distanciômetros;
- GPS;
- Estações totais;
- Níveis;
- Prismas;
- Trenas de aço;
- Demais equipamentos auxiliares.

7.3.3. Locação Das Obras

As obras deverão ser locadas a partir dos marcos implantados por ocasião do levantamento topográfico realizado na fase de projeto executivo, cujas localizações deverão ser fornecidas pela Fiscalização.

Caso os marcos tenham sido destruídos deve ser desenvolvida uma poligonal a partir dos pontos de apoio, para a execução dos serviços, ou a critério da Fiscalização.

Caberá ao Construtor transportar as cotas a partir de marcos topográficos existentes na região circunvizinha, para o local das obras, de forma a possibilitar a sua execução e acompanhamento.

Caberá ao Construtor locar a obras de acordo com os "lay-out" de cada Projeto. Os custos com os serviços de locação serão incluídos nas despesas indiretas da Obra.

Unidades lineares: Locação e Nivelamento de Redes de Distribuição de Água, Adutora e Emissários por Recalque, Com Auxílio de Equipamento Topográfico

A locação e o nivelamento objetivam determinar a posição da Obra no terreno, bem como os níveis solicitados em Projeto, em relação à Referência de Nível - RN.

Para a demarcação da linha serão utilizados equipamentos topográficos de precisão e constará da fixação de piquetes de dimensões e profundidades tais que permitam a sua posterior identificação, na linha de eixo da tubulação, com distâncias máximas entre si de 20,00m, e distanciadas 3,00m do eixo das valas. Deve-se evidenciar os pontos notáveis.

Piquetes auxiliares, afastados de ambos os lados da linha de eixo da tubulação, serão colocados para que após os serviços de escavação, com a consequente retirada do piqueteamento principal, seja possível determinar e verificar o posicionamento correto do eixo da tubulação.

Os pontos de deflexão serão determinados através da implantação de marcos que os caracterizem perfeitamente, assim como os pontos que mereçam especial destaque.

As cotas do fundo das valas deverão ser verificadas de 20m em 20m, antes do assentamento da tubulação.

As cotas de geratriz superior da tubulação deverão ser verificadas logo após o assentamento e antes do reaterro das valas, para correção do nivelamento.

Toda a demarcação será acompanhada pela Fiscalização, de modo a permitir que eventuais mudanças de traçado da linha sejam determinadas com suficiente antecedência.

Em casos de obstáculos não previstos, caberá a Fiscalização determinar a posição a ser obedecida, devendo, neste caso, as alterações serem indicadas em cadastro.

Será de obrigação do Construtor o preenchimento e fornecimento das cadernetas do campo, devendo o mesmo conferir as medidas e marcações no início e no transcorrer dos serviços, não sendo toleradas diferenças superiores à 2mm em relação ao determinado pelo Projeto.

7.4. SERVIÇOS PRELIMINARES

7.4.1. Preparação Do Terreno

Trata-se da remoção das obstruções naturais e artificiais encontradas na área destinada a execução da obra.

O serviço será executado por meios mecânicos ou manuais, com utilização de equipamentos e ferramentas para execução do mesmo. Inicialmente deverá ser feita a demarcação da área, seguida da remoção de arbustos, raízes, entulhos matacões, etc., além da camada orgânica do solo até 0,25 m de espessura. Os detritos deverão ser depositados até 10,00 m além do limite da área de limpeza, para posterior remoção.

Estão inclusos no serviço a demarcação da área, limpezas, cortes, remoções, transporte e depósito.

7.4.2. Demolições

a) Demolição de pavimento asfáltico:

Trata-se da remoção de uma faixa de pavimento asfáltico para passagem de tubulações, consertos etc.

Deverá ser executado por meios mecânicos, com auxílio de ferramentas.

b) Demolição de passeio cimentado:

Trata-se da remoção de todo ou parte do passeio (piso e base), para passagem de tubulações, consertos etc.

Deverá ser executado por meios manuais com utilização de ferramentas.

7.4.3. Movimentação De Terra

a) Escavação:

A escavação compreende a remoção de qualquer material abaixo da superfície do terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, podendo ser efetuada de forma manual ou mecânica.

b) Classificação dos materiais:

Os materiais a serem escavados serão classificados em conformidade com as seguintes definições:

c) Materiais de 1ª categoria:

Compreendem solos em geral, residual ou sedimentar, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15 m, qualquer que seja o teor de umidade que apresentem.

d) Materiais de 2ª categoria:

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico inferior à da rocha não alterada, cuja extração se processe por combinação de métodos que obriguem a utilização de equipamento de escarificação; 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 m³ e os matacões ou pedras de diâmetro médio compreendido entre 0,15 m e 1,00 m.

e) Materiais de 3ª categoria:

Compreendem os materiais com resistência ao desmonte mecânico equivalente à da rocha não alterada e blocos de rocha com diâmetro médio superior a 1,00 m ou

de volume igual ou superior a 2 m³, cuja extração e redução, a fim de possibilitar o carregamento, se processem somente com o emprego contínuo de explosivos.

f) Escavação de solos muito pouco consistentes:

Escavações em solos muito pouco consistentes são aquelas executadas em material saturado de baixa capacidade de suporte (abaixo de um golpe para cada 30 cm do SPT) e incompatível com extração utilizando equipamentos convencionais de terraplanagem. Esse tipo de escavação requer o emprego de "draglines" ou outro equipamento similar.

g) Escavação de valas:

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular; caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitir-se-á taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4, quando deverá ser feito o escoramento pela Contratada.

Nos casos de terreno de pouca coesão, para permitir a estabilidade das paredes, a critério da Fiscalização, admitir-se-ão taludes inclinados a partir da parte superior dos tubos.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pela proximidade de edifícios, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme especificados.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da Fiscalização em função do volume, situação da superfície e do subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para a execução dos serviços.

Nos serviços de escavações em rocha serão utilizados explosivos para o que a FIRMA Contratada deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, moledo e entulho de calçada) será aproveitado para aterro, devendo ser, portanto, depositado numa distância mínima de 0,40 m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível, colocada só de um dos lados da vala.

Tanto para a escavação manual como mecânica, as valas deverão ter o seu fundo regularizado manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos.

Para a interrupção de vias urbanas de movimento acentuado e rodovias, será solicitada, pela Contratada, autorização para a sua interrupção aos órgãos competentes.

Especial atenção deve ser dada a largura da vala, junto ao topo do tubo, pois ela é um fator determinante da carga de terra de recobrimento sobre o tubo.

Quanto à profundidade da vala, essa deverá ser tal que o recobrimento da tubulação resulte em um mínimo igual a 60 cm no caso de assentamento sob passeio e margens de estradas e caminhos e, igual a 80 cm, no caso de assentamento sob leito de ruas ou travessias das mesmas.

Em terrenos rochosos, a vala terá a sua profundidade acrescida de 0,15 m para lançamento de um colchão de areia ou terra isenta de pedras, sobre o qual será montada a tubulação.

- Escavação mecânica em áreas:

Trata-se do desmonte ou escavação de solo com trator de lâmina, de tal maneira que o material fique depositado formando volume (monte).

A escavação deverá ser executada por meios mecânicos com utilização de trator de esteira de lâmina. Após a movimentação do terreno, deve-se proceder a remoção e depósito do material em local apropriado, para posterior regularização de áreas.

Estão inclusos no serviço: deslocamento dos equipamentos, limpeza da área, corte ou escavação, deslocamento do material, depositar, amontoar, carga do caminhão e recuperação da área e eventuais perdas.

- Escavação manual de valas:

Trata-se da remoção do terreno, a qual será executada de forma manual, onde não se justifica o emprego de meios mecânicos.

Esse serviço será executado com o auxílio de ferramentas.

Inicialmente deverá ser feita a marcação do local, em seguida a escavação com deposição e arrumação do material escavado a beira da vala, de modo seguro e a não permitir deslizamento para o interior da mesma, e por fim, a regularização da vala. A profundidade será definida, medindo com trena, cada trecho escavado da vala.

Estão inclusos a marcação da boca, fundo e profundidade da vala, escavação, remoção e arrumação do material na beira da vala e regularização do fundo da vala nesse serviço.

- Escavação mecânica em valas:

Trata-se da remoção do terreno com escavadeira sobre rodas.

Esse serviço será executado por meios mecânicos, com utilização de escavadeira e ferramentas e terá início com a marcação do local onde o mesmo será executado. Posteriormente, a escavação será feita com a escavadeira, de modo que se atinja a profundidade máxima do trecho. Vale salientar que a regularização do fundo da vala e acomodação do material escavado está incluso nesse serviço. Quanto à profundidade do trecho, essa é definida com a utilização de gabaritos de madeira fixados nos seus dois pontos extremos e com cruzeta móvel.

- Extração de rocha a fogo:

Além da utilização de meios mecânicos (compressor, perfuratriz, retroescavadeira e ferramentas), serão utilizados explosivos (espoletas, dinamites e cordéis).

Inicialmente deverá ser elaborado um plano de fogo, em seguida serão feitos os furos nas rochas para colocação dos explosivos com cordel detonante e espoleta, que deverá ser acionado.

Estão inclusos nesse serviço, a escavação por desmonte, a regularização do fundo da vala e acomodação do material escavado na beira da vala ou em local adequado para posterior remoção.

A profundidade do trecho será definida conforme descrito no item anterior.

- Extração de rocha a frio:

Além da utilização de meios mecânicos (compressor, perfuratriz, retroescavadeira e ferramentas), serão utilizadas ferramentas próprias para extração de rocha a frio.

Após marcação do local, será executado o desmonte das rochas com o auxílio dos equipamentos apropriados para esse fim. A remoção do material deverá ser executada manualmente e/ou com emprego de escavadeira ou retroescavadeira. Os demais processos executivos ocorrerão conforme os dois itens anteriores.

h) Regularização de Áreas e Valas:

- Espalhamento mecânico de material escavado:

Trata-se do desmonte (espalhamento) dos materiais provenientes de escavações ou bota-fora por meios mecânicos com a utilização de trator de lâmina.

Inicialmente deverá ser executada a rampa de acesso do equipamento, em seguida o espalhamento dos materiais de tal forma que após a conclusão do serviço, o terreno apresente topografia em conformidade com o restante do local.

- Nivelamento do fundo de vala:

Nos casos em que houver necessidade deste serviço será executado por meios manuais, com a utilização de ferramentas. Consta do acerto do fundo da vala, conforme a declividade do trecho da rede, definido na Nota de Serviço.

Inicialmente deverá ser cravado o piquete de madeira, a cada 5,00 m do eixo da rede, em seguida o nivelamento com auxílio de gabaritos de madeira (tipo cavalete) e cruzeta móvel, fazendo para cada estaca, a visada por um dos cavaletes (cavaleta/cruzeta/cavalete), deslocando apenas a cruzeta com altura definida na Nota de Serviço. Os cavaletes serão fixados de 20,00 em 20,00 m para rede de água.

- Acerto e compactação mecânica do fundo de vala:

Trata-se da regularização do terreno feito manualmente, para posterior compactação com sapo mecânico ou placa vibratória, com finalidade de aumentar a resistência do terreno e evitar recalques.

O serviço será executado da seguinte forma: deverá ser feita a transferência dos pontos (piquetes) utilizados no nivelamento, para as laterais do fundo da vala, com cravação de novos piquetes com a mesma declividade definida na Nota de Serviço. Em seguida, toda área a ser reforçada será nivelada, com a retirada ou reposição de terra (solo), para finalmente ser compactado utilizando equipamento mecânico ou soquete de ferro.

i) Aterro de valas e cavas de fundação:

Dá-se o nome de aterro ao lançamento do material depositado na beira da vala. Os aterros deverão ser construídos com materiais provenientes de cortes ou de áreas de empréstimo e deverão ser executados de acordo com as linhas, cotas e dimensões mostradas nos desenhos, ou conforme determinado pela Fiscalização.

As cotas de coroamento do aterro nunca poderão ser inferiores às indicadas nos desenhos, exceto quando a Fiscalização introduzir modificações.

Quando necessário, a critério da Fiscalização, a Empreiteira deverá deixar excesso razoável na última camada, superior à cota indicada nos desenhos, de forma a permitir a posterior acomodação do maciço.

Na construção do aterro, o material deverá ser colocado em camadas aproximadamente horizontais, uniformes e sucessivas, as quais serão espalhadas em toda a largura e com declividade estipulada na seção transversal correspondente no projeto.

As camadas deverão manter uma superfície aproximadamente horizontal, no entanto, com declividade suficiente para que haja drenagem satisfatória durante a construção, especialmente quando se interromper o aterro. A distribuição dos materiais de cada camada deverá ser feita de modo a não produzir segregação dos materiais e a fornecer um conjunto que não apresente cavidades, "lentes", bolsões, estrias, lamelas, ou outras imperfeições.

Os materiais deverão estar isentos de pedras e torrões com diâmetros superiores a 10 cm, de raízes ou de qualquer matéria orgânica, e deverão ser aprovados pela Supervisão. Os materiais deverão ter um teor de umidade próximo à ótima ($\pm 2\%$), o qual será conseguido seja por espalhamento e secagem do material, quando demasiadamente úmido, ou por umidificação quando demasiadamente seco.

Em seguida, será executado o calçamento do tubo com até 30 cm acima da sua geratriz superior e o restante do material deverá ser estendido em camadas horizontais de espessura máxima entre 15 e 30 cm, em toda a largura do aterro.

- Aterro manual de valas sem compactação:

No aterro manual sem compactação faz-se o lançamento do material para o interior da vala por meios manuais.

Deve ser feito o calçamento do tubo com materiais removidos das laterais da própria vala, em seguida faz-se o lançamento do material anteriormente escavado e depositado na beira da vala para o interior da mesma, até enchimento total dessa. O local deverá ficar com material excedente ao nível do terreno, de forma abaulada, e a vala deve estar aterrada em todo o trecho.

- Aterro mecânico de valas sem compactação:

O aterro mecânico de valas sem compactação se dá da mesma forma do item anterior, excetuando-se pelo uso de meios mecânicos de lançamento, além do auxílio manual e de ferramentas para o lançamento do material no interior da vala. Os demais procedimentos para esse tipo de aterro são idênticos aos do item anterior.

- Aterro compactado de valas e cavas de fundação, sem controle do grau de compactação:

Para execução do serviço será necessário o uso de meios mecânicos utilizando sapo mecânico ou placa vibratória, admitindo-se ainda o uso de meios manuais com utilização de soquete de ferro e ferramentas.

O calçamento do tubo será feito de forma manual compactada, com materiais removidos das paredes das valas, em seguida faz-se o lançamento mecânico ou manual do material de aterro para o interior da mesma em camadas de 20 cm, as quais serão posteriormente compactadas, até o enchimento da mesma.

Diferentemente dos itens anteriores, nesse caso, o local deverá ser compactado e nivelado.

- Aterro compactado de valas e cavas de fundação, com controle do grau de compactação:

O serviço deverá ser executado da mesma forma do item anterior, acrescido, neste caso, do controle do teor de umidade com correção mediante escarificação ou irrigação.

- Aterro de valas e cavas de fundação com areia de campo:

Este serviço se dará sob os mesmos critérios dos anteriores e poderá ser executado de forma manual ou mecanizada, através do lançamento de areia de campo no interior da vala, em camadas umedecidas com água, para que as mesmas fiquem compactadas e com resistência necessária.

A utilização deste tipo de serviço se fará diante da urgência da liberação do trecho de rede e da necessidade de que o solo fique compactado.

j) Carga, transporte em geral e descarga

Trata-se do carregamento feito mecanicamente do material em geral, na carroceria no caminhão basculante sem manuseio e arrumação da carga.

Carga mecânica de material em geral, exceto rocha em caminhão basculante:

Subentende-se por este item, a carga que não exige manuseio e arrumação da carga, todo material solto de 1ª e 2ª categoria, solo com água e materiais de construção.

- Carga mecânica de rocha em caminhão basculante:

Considera-se rocha, todos os materiais com resistência a penetração mecânica igual ou superior ao granito, contínua ou materiais em blocos de volume superior a 0,50 m³.

- Transporte mecânico de material a granel em caminhão basculante:

Neste item, estão considerados todos os materiais que não exigem manuseio e arrumação de carga, todo material solto de 1ª e 2ª categoria, solo com água e materiais de construção, tais como: terra, areia, brita, cimento a granel, entulho e outros.

7.4.4. Escoramento

Este serviço só será executado quando houver riscos de acidentes nas operações de escavação de valas e assentamento de tubulação. É um trabalho que requer cuidados de profissionais habilitados. A má execução poderá levar ao desmoronamento, cujo resultado é insegurança aos trabalhadores, transeuntes e construções nas proximidades.

Todo o serviço deve ser planejado sempre quanto à segurança do trabalhador e o exame do terreno, na sua formação geológica, constitui tarefa fundamental.

Escoramento de madeira tipo pontaleamento para valas de até 5,00 m de profundidade

Entende-se por este serviço, com fornecimento dos materiais, a proteção executada para contenção do terreno das paredes das valas de uma escavação, com estrutura construída com pranchões de madeira e estronca de eucalipto, para evitar que haja desmoronamento do terreno e provoque acidentes e/ou prejuízos dos serviços.

Os pranchões e as estroncas deverão ser colocados nas proximidades do local onde serão aplicados, em seguida a faz-se colocação dos pranchões nas duas paredes da vala no sentido longitudinal, assentados verticalmente ou inclinado, dependendo do tipo de talude da vala, com espaçamento entre os eixos de no máximo 1,50 m, de modo que os mesmos fiquem opostos de dois em dois. As estroncas serão assentadas no sentido transversal a vala e paralela ao fundo, travando e fixando os pranchões opostos nas paredes das valas. Após a conclusão dos serviços, deverá ser retirado, transportado e recuperado para nova utilização.

7.4.5. Esgotamento e drenagem

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos úmidos, lençol de água ou as cavas acumulem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume de água a esgotar, poderá ser feita manual ou mecanicamente, através de bombeamento, podendo-se, também, adotar outras soluções como rebaixamento do lençol com utilização de equipamento a vácuo, desvio do curso d'água ou outro processo qualquer, adequado as condições locais.

- Esgotamento de valas por bombeamento:

Trata-se da retirada de água acumulada na vala, proveniente de infiltração, nascente ou chuva, com equipamento de sucção. Caso haja continuidade de água na vala, deverá ser executado um poço no fundo da vala, localizado no ponto mais baixo do trecho, para que a água acumule nesse local e facilite o esgotamento. Esse serviço de execução do poço para coleta de água será remunerado à parte.

Para execução do serviço, faz-se necessário o uso de moto-bomba com auxílio manual e de ferramentas.

7.4.6. Fundações e estruturas

- Lastro de areia de campo com fornecimento do material, transporte e lançamento:

Trata-se da colocação ou substituição do terreno por outro tipo de material, com finalidade de melhorar a resistência do local e evitar recalques.

A execução se dará por meios manuais, com utilização de ferramentas.

O material para execução do lastro deverá ser colocado nas proximidades do serviço e o terreno deverá ser nivelado e compactado em seguida a carga, transporte, lançamento, espalhamento e regularização da areia, e finalmente a compactação ou umedecimento com água até atingir a compactação necessária. O acabamento final deverá ficar nivelado e compactado.

Lastro de pedra britada com fornecimento do material e lançamento

A finalidade deste serviço é a mesma do item anterior, no entanto o material utilizado neste caso será a pedra britada.

A execução do serviço se dará por meios mecânicos, com utilização de sapo mecânico ou placa vibratória, mas admite-se o uso de meios manuais com utilização de soquete de ferro e ferramentas.

7.4.7. Instalação de Tubos e Conexões

a) Instalação de tubos e conexões de PEAD

O transporte, a estocagem, a movimentação e o assentamento das tubulações e peças devem obedecer ao Manual Técnico do fabricante e às Normas pertinentes da ABNT, além do Caderno de Encargos da Caesb, na versão mais atualizada.

A tubulação deve ser instalada a uma distância segura de redes elétricas ou outra fonte de calor, de forma que não haja temperaturas circundantes que excedam 50°C. Quando a temperatura ambiente no momento da instalação estiver elevada, sempre que possível, deve-se assentar a tubulação de forma sinuosa para compensar a retração que ocorrerá quando da execução do aterro, devido à diminuição da temperatura.

A tubulação de polietileno PE deve estar a uma distância mínima de 30 cm de redes de água, esgoto, linhas telefônicas e elétricas (até a tensão de 1 kV) ou outros obstáculos. Em relação às linhas elétricas com tensão superior a 1 kV, a rede de polietileno PE deve estar a uma distância mínima de 50 cm. Em cruzamentos onde for difícil manter a distância de 30 cm, admite-se uma separação de até 7,5 cm desde que seja providenciada a inserção de uma folha de borracha (neoprene ou equivalente).

Sempre que houver interrupção do assentamento, as extremidades dos tubos devem ser adequadamente tamponadas, de forma a evitar entrada de animais ou sujeira.

A tubulação de polietileno deve ser soldada fora da vala antes de seu assentamento. Em casos excepcionais, e mediante a autorização prévia da fiscalização, poderá ser soldada no interior da vala.

Toda água existente na vala deve ser removida antes do assentamento da tubulação. No caso de assentamento sob lençol freático, devem ser obedecidas as definições do projetista para se evitar pressões de colapso na tubulação, em especial nos tubos de $SDR \geq 21$.

O reaterro das tubulações deve seguir as seguintes especificações contidas em norma:

- De acordo com a NBR 17015:2023 no seu item (4.2.9.3) (d) o Reaterro Final deve ser lançado em camadas sucessivas de no máximo 20cm, de forma a se obter o mesmo estado do terreno nas laterais da vala;
 - I. Conforme Anexo D, Figura D.4 o material do Reaterro Final deverá ser de boa qualidade e compactado;
- De acordo com a NBR 17015:2023, no item (4.2.9.3) o Reaterro Superior para tubulações do tipo flexíveis deve ser executado com material granular fino.

- I. Conforme Anexo D, Figura D.4, o material da camada do envolvimento superior deverá ser de boa qualidade e levemente apilado.
 - II. No Anexo E, Item (E.5) em vias de tráfego deverá ser adotado duas camadas de areia com 15cm de espessura acima da geratriz superior do tubo;
 - III. No Anexo E, Item (E.5) em passeio deverá ser adotado uma camada de areia com 15cm acima da geratriz superior do tubo;
- De acordo com a NBR 17015:2023 no seu item (4.2.9.3) o Reaterro Lateral deve ser executado com material granular fino;
 - I. Conforme Anexo D, Figura D.4 para o Reaterro Lateral deverá ser utilizado material de boa qualidade, fortemente apilado da camada entre o eixo do tubo até sua geratriz superior;
 - Conforme NBR 17015:2023 no item (4.2.9.2.3), os tubos flexíveis devem ser alocados sob leito de material granular fino com espessura mínima de 10cm;

Embora a NBR 17015:2023 adote o recobrimento mínimo de 70cm para sistemas de água em passeio no projeto foi-se adotado a recobrimento mínimo de 80cm, respeitando o indicado na NBR 15802:2010 no Item 4.4 (Tabela 6) e as recomendações da CAESB.

Para tubos de $SDR \geq 21$, a base, envoltória e recobrimento da tubulação deve ser feito com areia grossa lavada e isenta de corpos estranhos até 20 cm acima da geratriz superior do tubo. O restante do recobrimento pode ser feito com material oriundo da própria escavação, compactado em camadas de espessuras não superiores a 20 cm. Caso este material não atinja o grau de compactação necessário, o aterro pode ser efetuado com outro material de boa qualidade.

Deve-se assegurar que o tubo de polietileno PE e as derivações e conexões estejam completamente assentadas e apoiadas no leito de areia compactado, evitando-se momentos fletores que possam estrangular o tubo de polietileno ou romper a derivação, especialmente reduções concêntricas, derivações de ramais prediais e tês de redução. Para tanto deve-se recobrir com areia a região da derivação ou conexão, promovendo o adensamento hidráulico (molhando com água), cuidando-se para que a região sob a saída da derivação fique completamente preenchida e adensada, completando-se o aterro como descrito anteriormente.

Quando atravessar jardins e/ou canteiros, a tubulação deve ser protegida por lajotas de concreto colocadas a uma profundidade de 10 cm da superfície.

- Limite de curvatura:

O raio máximo de curvatura admitido para uma tubulação depende do tipo de pressão (PN, SDR), do módulo de elasticidade do material e da tensão admitida, que podem variar em função do tempo de aplicação da carga e da temperatura. Os tubos de SDR menor que 17 tem limite de curvatura máximo igual a $30xDE$, os tubos de SDR 21 tem limite de curvatura máximo igual a $33xDE$ e tubos de SDR 26 tem raio de curvatura máxima igual a $40xDE$.

- Exame e limpeza de tubulações:

Antes da descida da tubulação para a vala ela deverá ser examinada para verificar existência de algum defeito, quando deverá ser limpa de areia, pedras, detritos e materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

b) Alinhamento e ajustamento da tubulação:

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação da perfeita centragem entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamentos e ajustamentos da tubulação serão admitidas bases provisórias em madeira para calçar a tubulação através de macacos ou através de pórticos equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela da ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, de vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas, se houver estas.

Deve-se forrar com 15 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

7.4.8. Ensaios de pressão e vazamento

Antes do completo recobrimento da tubulação, cumpre verificar se não houve falhas na montagem de juntas, conexões, etc., ou se não foram instalados tubos avariados no transporte, manejo, etc. Para isso, recobrem-se as partes centrais dos tubos, deixando as juntas e ligações a descobertas, e procede-se aos ensaios da linha.

Estes serão realizados em trechos de 500 m de seu comprimento. O teste é feito através de compressor ligado à canalização, enchendo antes com água, lentamente, colocando-se ventosa para expelir o ar existente no seio do líquido e na tubulação.

Durante esse período, todos os tubos, peças, acessórios, válvulas, juntas e acoplamentos expostos, deverão ser examinados quanto a vazamentos. Se encontrados defeitos, trincas ou rupturas, a linha deverá ser esvaziada e os tubos ou peças defeituosas retirados e repostos pela Contratada, às suas expensas, por materiais sem defeito.

Eliminados todos os vazamentos e executado o recobrimento total das valas, a linha deverá receber água sob a pressão de teste.

A pressão de teste em adutoras deve obedecer à NBR 9.650:

- 1,5 vez a pressão de serviço máxima do trecho, quando esta não for superior a 1,0 MPa, não devendo nunca ser inferior a 0,4 MPa;
- a pressão máxima de serviço do trecho acrescida de 0,5 MPa, quando esta for superior a 1,0 MPa.

Os órgãos acessórios devem ser inspecionados; qualquer defeito deverá ser reparado. Todos os materiais e equipamentos (ex.: transporte de água, tamponamento, etc.) serão de exclusiva responsabilidade da Contratada.

Neste período, será verificada a ocorrência de vazamento, que deverá ser menor ou igual ao volume máximo permitido, expresso em litros/hora:

- $L = N \cdot D \cdot P / 3292$;
- L: vazamento em litros/hora;
- N: número de juntas na tubulação ensaiada;
- D: diâmetro nominal da canalização, em milímetros;
- P: pressão média de ensaio, em kg/cm².

7.4.9. Limpeza e Desinfecção de Tubos e Conexões

A tubulação e seus acessórios deverão ser lavados completamente, com água limpa, aduzida em um extremo e drenada pelo outro.

Concluídos os trabalhos, e antes de entrarem em serviço, as tubulações destinadas à distribuição de água devem ser desinfectadas com uma solução que apresente, no mínimo 1 mg/L de cloro e que atue no interior dos tubos durante 200 minutos no mínimo. A desinfecção deverá ser repetida sempre que o exame bacteriológico assim o indicar.

Após o tempo de contato recomendado, a água super clorada deverá ser removida das tubulações mediante registros de descarga.

Concluída a lavagem e antes das tubulações serem colocadas em carga, deverão ser coletadas amostras da água em pontos distintos destas. Estas amostras deverão ser submetidas a análises bacteriológicas, que deverão indicar ausência de coliformes fecais. Caso as análises indiquem presença de coliformes, todo o processo de desinfecção deverá ser repetido, até que se obtenham resultados satisfatórios.

Novas peças ou conexões deverão ser previamente tratadas com solução de cloro quando inseridas na tubulação já desinfectada.

7.4.10. Cadastro “as built”

O cadastro da adutora de água e dos acessórios deve ser um registro conforme execução, de maneira a facilitar o controle e manutenção.

O cadastro dos projetos executados é o levantamento feito em campo, com todas as informações detalhadas dos materiais assentados, durante e após a conclusão da obra em pranchas e/ou croquis e CD. Inicialmente deverá ser feito o levantamento das informações de Cadastro, logo após a conclusão de cada etapa do serviço, mas caso não seja possível, ao executar o aterro, os pontos onde existirem peças, conexões, aparelhos, bloco de ancoragem, etc., não deverão ser aterradas, enquanto não concluir o levantamento de todos os detalhes como:

comprimento, diâmetro, tipo da tubulação, peças especiais, aparelhos, profundidade, bloco de ancoragem e declividade.

Foram consideradas nesta especificação, a execução de serviços de cadastramento de unidades lineares a serem implantadas:

a) Unidades Lineares

Os elementos a seguir relacionados, quando disponíveis, representam o conjunto aceitável de informações básicas para o início dos trabalhos de cadastramento:

- Referência de nível da área de interesse;
- Plantas topográficas da área de interesse, onde conste o arruamento existente devidamente identificado. Nos casos de regiões não urbanizadas, devem constar nas plantas outras ocorrências da área, tais como cursos d'água, estradas, cercas, taludes, etc.;
- Plantas com apoio geodésico e referências em coordenadas UTM;
- Representações gráficas (plantas e croquis), as mais atualizadas possíveis, das unidades a serem cadastradas;
- Demais informações disponíveis sobre materiais e equipamentos instalados.

Os produtos a seguir relacionados constituem o conjunto básico aceitável de dados e informações do cadastramento das unidades lineares:

b) Planta Cadastral e Perfil: Para adutoras e subadutoras, deverão ser elaboradas plantas cadastrais que incluam os respectivos perfis da linha, compreendendo o seguinte:

- Planta da faixa da linha na escala 1:2000 ou 1:1000, a critério da Fiscalização, contendo, no mínimo:
 - Malha de coordenadas;
 - Curvas de nível;
 - Arruamento existente, devidamente identificado, e componentes físicos existentes na área, tais como cercas, muros, portões, guaritas, postes, caixas, cursos de água, bueiros, entre outros;
 - Posicionamento das canalizações, dispositivos e peças especiais em relação ao alinhamento predial ou a outros componentes físicos, no caso de área não urbanizada;
 - Identificação do proprietário e limites dos terrenos por onde se desenvolve a linha, no caso de zonas rurais;
 - Amarração de pontos notáveis;
 - Dimensões, cotas e tipos de materiais dos órgãos acessórios;
 - Limite da faixa "non æ dificandi" da linha;
 - Estaqueamento da linha;
 - Espécie dos dispositivos e peças especiais e respectivos estaqueamento e coordenadas;
 - Identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos d'água, entre outras);
 - Outras informações relevantes obtidas no levantamento de campo.
- Perfil da linha, nas escalas 1:2000 ou 1:1000 na horizontal e 1:200 ou 1:100 na vertical, a critério da Fiscalização, contendo no mínimo:
 - Perfil do terreno, correspondente ao eixo da linha;

- Estaqueamento da linha;
- Estaqueamento dos dispositivos e peças especiais;
- Informações básicas dos trechos da linha (forma geométrica da seção transversal, dimensões, tipo de material) e declividades;
- Informações básicas dos dispositivos e peças especiais (espécie, dimensões básicas, cota do terreno, cota da geratriz superior externa do tubo);
- Identificação das interferências e travessias (rodovias, ferrovias, cursos de água, entre outras);

As plantas devem ser apresentadas em meio magnético (CAD) e uma cópia plotada em papel opaco, em formato a ser definido pela Fiscalização.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13133: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12266: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro. 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12211: Concepção de sistemas de abastecimento de água. Rio de Janeiro. 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12215: Projeto de adutora de água para abastecimento público. Rio de Janeiro. 2017.

COMASTRI, J.A.; TULER, J.C. Topografia – Altimetria. Editora UFV, 3. ed., Viçosa, 2011.

Hong, H. P. e N. C. Lind (1996) Estimating Design Quantiles from Scarce Data. Canadian Journal of Civil Engineering, v. 23, n. 5, p. 1025–1029.

Johnson, L. W. (1990) Discrete Choice Analysis with Ordered Alternatives. In: Fischer, M.M.; P. Nijkamp e Y.Y. Papageorgiou (eds.) Spatial Choices and Processes. Amsterdam, Netherland.

MCCORMAC, Jack. Topografia. 5.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

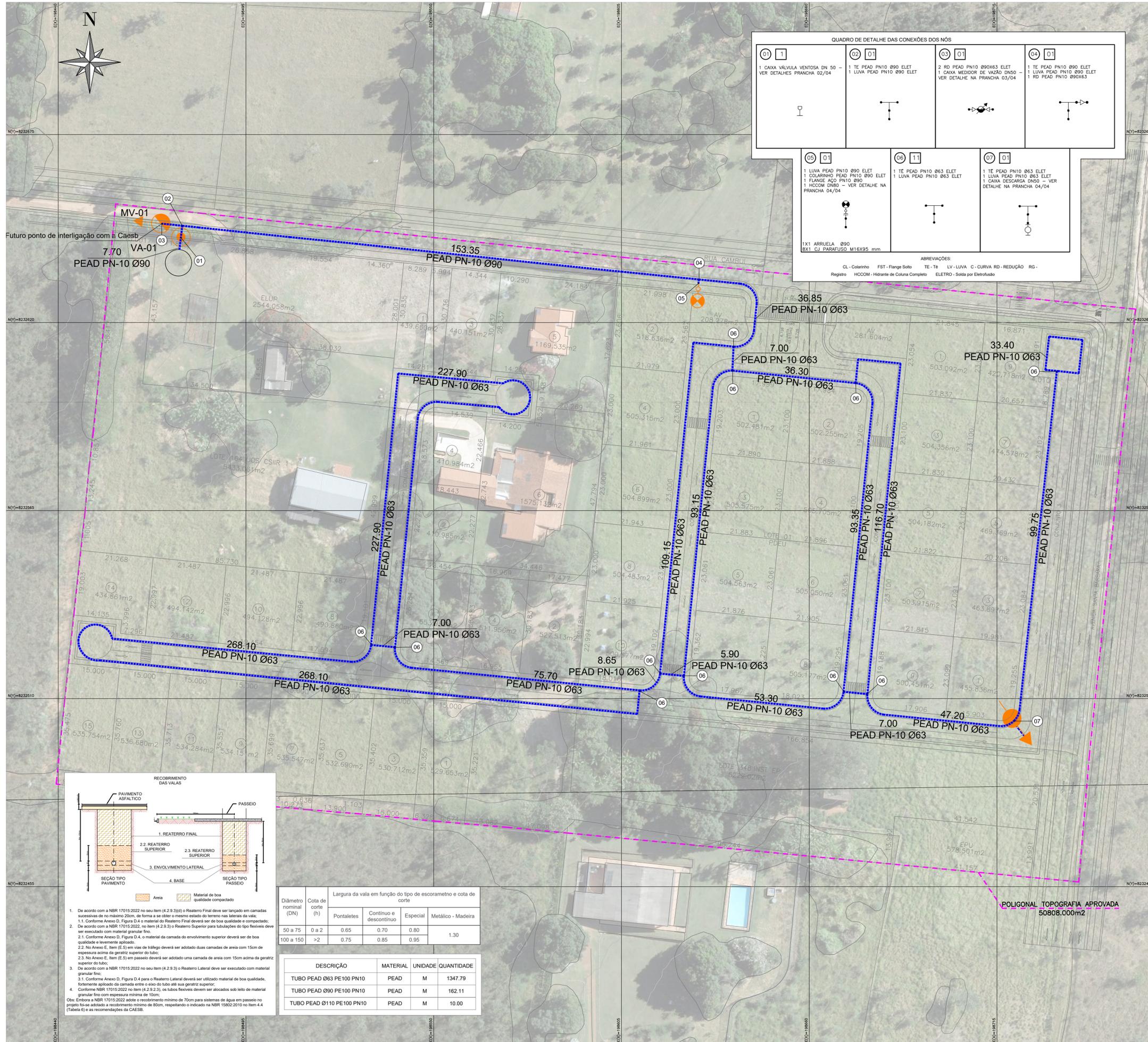
PORTO, RODRIGO DE MELO. Hidráulica Básica. São Carlos, SP: EESC/USP, 1998 540 p.

Rey, L. (1991) Planejar e Redigir Trabalhos Científicos (2a ed.). Edgard Blucher, São Paulo.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água. 2. ed. São Paulo: USP, 2005.

TOMAZ, Plínio. Previsão de consumo de água. 1. ed. São Paulo, 1999.

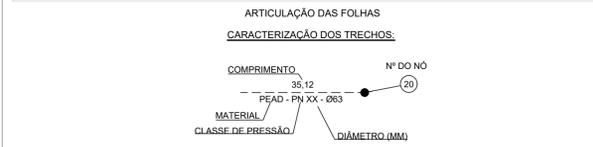
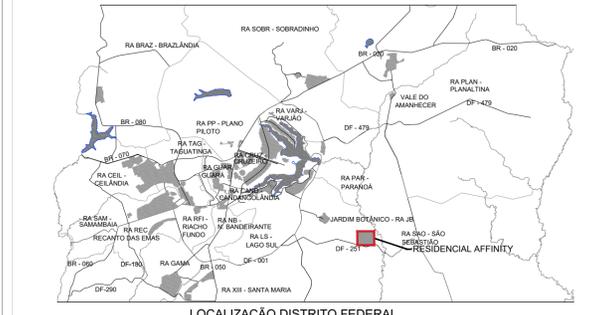
BARBOZA, M. R; BASTOS, P. L. Traços de concreto para obras de pequeno porte. UNESP, 2008.



QUADRO DE DETALHE DAS CONEXÕES DOS NÓS

01 01 1 CAIXA VALVULA VENTOSA DN 50 - VER DETALHE NA PRANCHA 02/04	02 01 1 TE PEAD PN10 Ø90 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø90 ELET	03 01 2 RD PEAD PN10 Ø90X63 ELET 1 CAIXA MEDIDOR DE VAZÃO DN50 - VER DETALHE NA PRANCHA 03/04	04 01 1 TE PEAD PN10 Ø90 ELET 1 RD PEAD PN10 Ø90X63
05 01 1 LUVA PEAD PN10 Ø90 ELET 1 COLARINHO PEAD PN10 Ø90 ELET 1 FLANGE AÇO PN10 Ø90 1 HCCOM DN50 - VER DETALHE NA PRANCHA 04/04	06 11 1 TE PEAD PN10 Ø63 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø63 ELET	07 01 1 TE PEAD PN10 Ø63 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø63 ELET 1 CAIXA DESCARGA DN50 - VER DETALHE NA PRANCHA 04/04	

ABREVIATURAS:
CL - Colarinho FST - Flange Sólido TE - TE LV - LUVA C - CURVA RD - REDUÇÃO RG - Registro HCCOM - Hidrante de Caixa Completa ELETRO - Solda por Eletrofusão



- LEGENDA:**
- REDE PROJETADA
 - POLIGONAL
 - RECURSOS HÍDRICOS
 - CURVA MESTRA
 - CURVA INTERMEDIÁRIA
 - URBANISMO
 - HIDRANTE PROJETADO
 - VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO
 - DESCARGA PROJETADA
 - NÓ DAS PEÇAS
 - TRECHO DA REDE

- NOTAS:**
- Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
 - Os tubos de PEAD deverão ser fabricados com resina PE-100 e pertencer a Classe de Pressão indicada no Projeto;
 - As tubulações de PEAD devem ser fabricadas conforme recomendações da Norma Brasileira NBR 15561 e normas complementares;
 - 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);
 - 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;
 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal igual ou inferior a 125mm (fornecidas em rolos) devem ser soldadas por eletrofusão;
 - 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 eletrofusão;
 - A posição das ligações prediais devem ser definidas durante a execução da rede levando em consideração o possível ponto de entrada dos lotes;
 - As conexões fleageadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675/88 nas pressões nominais PN10/16;
 - 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;
 - Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Zone 23 Sul.

00	Emissão	XXXX/2024
REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO DATA
COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL		
PROJETO EXECUTIVO. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, RESIDENCIAL AFFINITY. REGIÃO ADMINISTRATIVA DO JARDIM BOTÂNICO, RA-XXVII PLANTA GERAL		ESCALA: 1:550 Nº DO DESENHO: A.RED.JBT-XXXX.V01.T01.001.004 PRANCHA: 01/04
PROJETAISTA: FELIPE NASCIMENTO GOMES	CREA: 29.338-D/DF	

PROJETO EXECUTIVO

EXECUTOR: **TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental**

PERÍODO DE PRODUÇÃO: XX/XX/2024 a XX/XX/2024

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Thaís Thiago

RESPONSÁVEL TÉCNICO: Felipe Nascimento Gomes

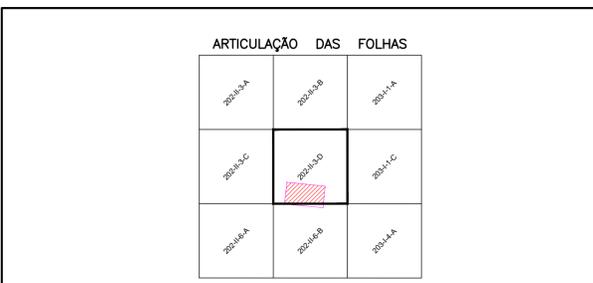
DESENHISTA: Wellington Pereira Azevedo

Nº DO PROCESSO: 00390-0000696/2023-05

CREA: 22.706-D/DF

CREA: 29.388-D/DF

CREA: 28.182-D/DF



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

EPF - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

ART/IRRT OBRA OU SERVIÇO: XXXXXXXXXXXXXXXX

ART/IRRT OBRA OU SERVIÇO:



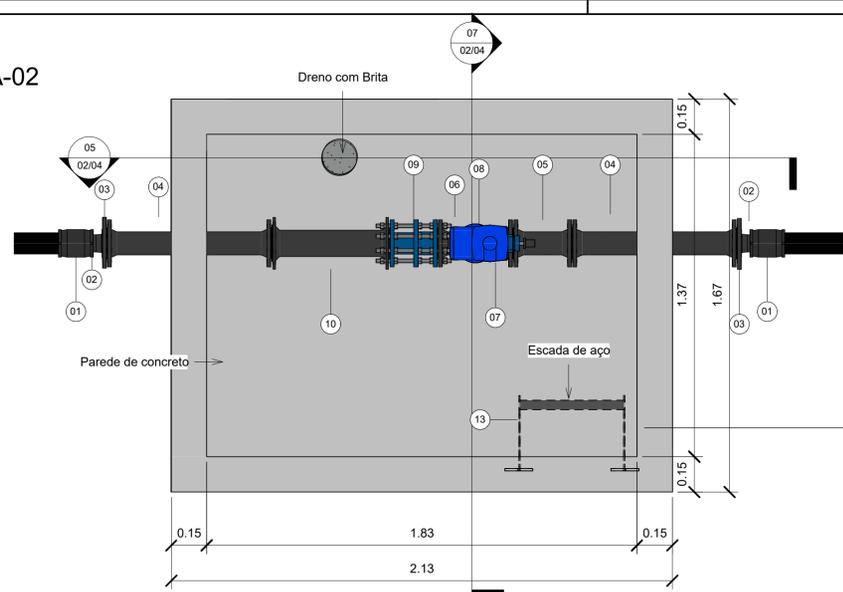
- De acordo com a NBR 17015:2022 no seu item (4.2.9.3)(d) o Reaterro Final deve ser lançado em camadas sucessivas de no máximo 20cm, de forma a se obter o mesmo estado do terreno nas laterais da valva.
 - Conforme Anexo D, Figura D.4 o material do Reaterro Final deverá ser de boa qualidade e compactado;
- De acordo com a NBR 17015:2022, no item (4.2.9.3) o Reaterro Superior para tubulações do tipo flexíveis deve ser executado com material granular fino.
 - Conforme Anexo D, Figura D.4, o material da camada do envoltimento superior deverá ser de boa qualidade e levemente aplicado;
 - No Anexo E, Item (E.5) em vias de tráfego deverá ser adotado duas camadas de areia com 15cm de espessura acima da geratriz superior do tubo;
 - No Anexo E, Item (E.5) em passeio deverá ser adotado uma camada de areia com 15cm acima da geratriz superior do tubo;
- De acordo com a NBR 17015:2022 no seu item (4.2.9.3) o Reaterro Lateral deve ser executado com material granular fino.
 - Conforme Anexo D, Figura D.4 para o Reaterro Lateral deverá ser utilizado material de boa qualidade, fortemente aplicado da camada entre o eixo do tubo até sua geratriz superior;
- Conforme NBR 17015:2022 no item (4.2.9.3), os tubos flexíveis devem ser apoiados sob leito de material granular fino com espessura mínima de 10cm.

Obs: Embora a NBR 17015:2022 adote o recobrimento mínimo de 70cm para sistemas de água em passeio no projeto foi adotado o recobrimento mínimo de 60cm, respeitando o indicado na NBR 15802:2010 no item 4.4 (Tabela 6) e as recomendações da CAESB.

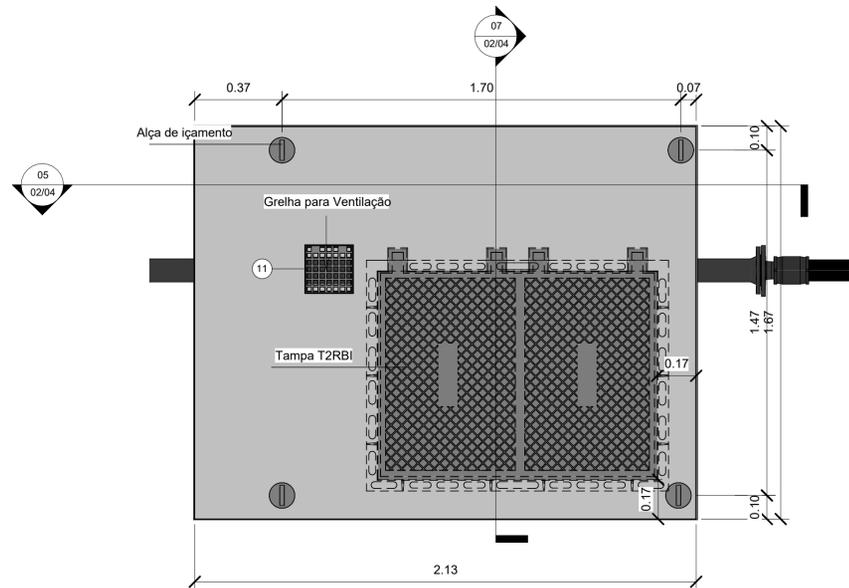
Diâmetro nominal (DN)	Cota de corte (h)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e cota de corte			
		Pontaletes	Contínuo e descontinuo	Especial	Metalico - Madeira
50 a 75	0 a 2	0,65	0,70	0,80	1,30
100 a 150	>2	0,75	0,85	0,95	

DESCRIÇÃO	MATERIAL	UNIDADE	QUANTIDADE
TUBO PEAD Ø63 PE100 PN10	PEAD	M	1347,79
TUBO PEAD Ø90 PE100 PN10	PEAD	M	162,11
TUBO PEAD Ø110 PE100 PN10	PEAD	M	10,00

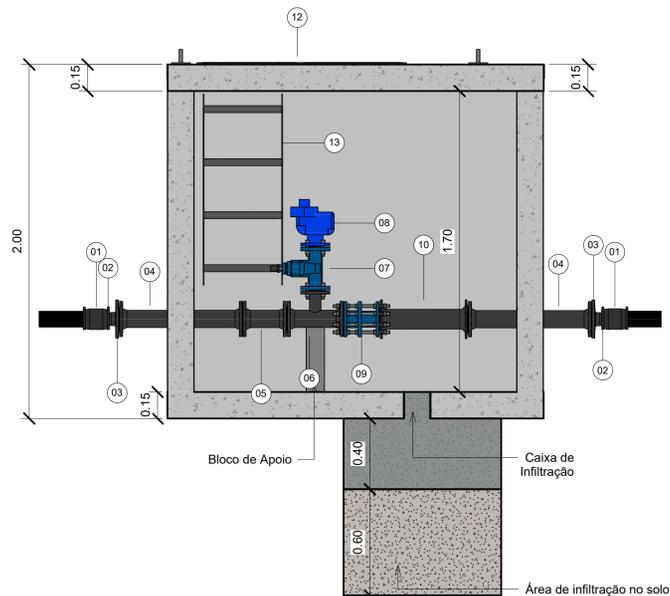
VA-02



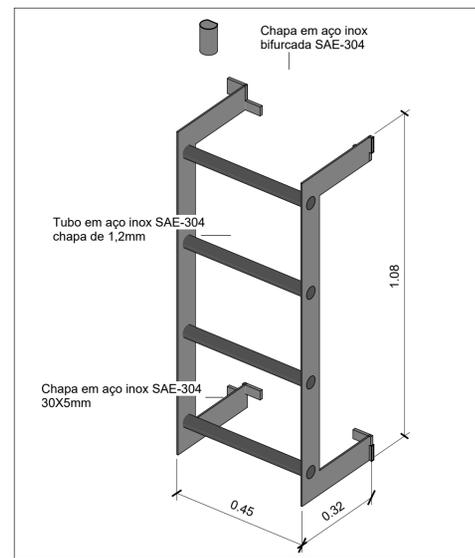
01 Planta Baixa Interna
1:15



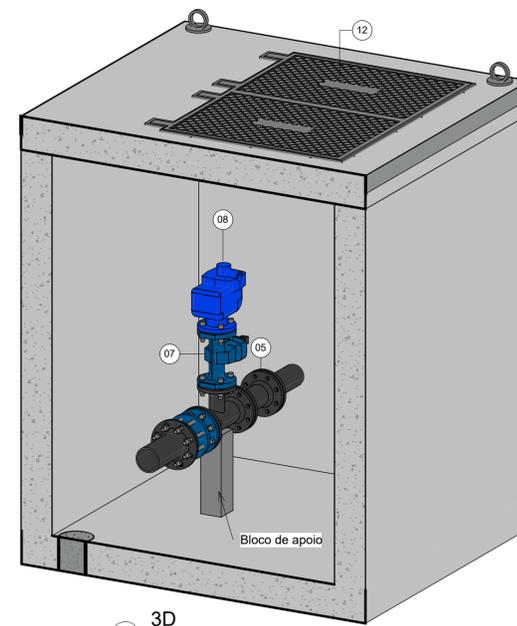
03 Planta Baixa Externa
1:15



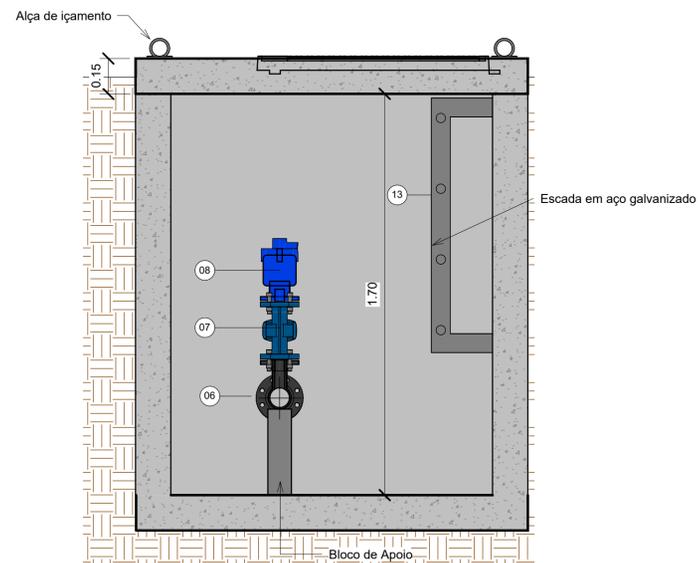
05 Corte 1
1:20



02 Detalhamento Escada



04 3D



07 Corte 2
1:15

TABELA DE QUANTITATIVO DE PEÇAS						
ITEM	DESCRIÇÃO	L (M)	CL. PRESSÃO	MATERIAL	UND	QTD
01	LUVA PEAD Ø90 PE-100 PN10 ELETROFUSÃO	-	PN 10	PEAD	PC	02
02	COLARINHO PEAD Ø90 PE-100 PN10	-	PN 10	PEAD	PC	02
03	FLANGE SOLTO AÇO CARBONO Ø90 PN10	-	PN 10	AÇO CARBONO	PC	02
04	EXTREMIDADE FLANGE DN80 COM ABA DE VED. E ANCORAG.	0.70	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	02
05	TOCO COM FLANGE DN80 PN10	0.25	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
06	TÊ COM FLANGE DN80x50 PN10	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
07	VÁLVULA DE GAVETA FcFo DN-50 CORPO CURTO PN10/16	-	PN 10/16	FERRO FUNDIDO	PC	01
08	VENTOSA TRIPLICE FUNÇÃO FcFo DN-50 PN10	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
09	JUNTA DE DESMONTAGEM TRAVADA AXIALMENTE EM FcFo DN80 PN10	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
10	TOCO COM FLANGE DN80 PN10	0.50	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
11	RALO QUADRICULADO FERRO FUNDIDO NODULAR 20CMx20CM - RESISTÊNCIA ATÉ 12,5 MIL Kg POR PONTO	-	-	FERRO FUNDIDO NODULAR	PC	01
12	TAMPA T2RBI	-	-	FERRO FUNDIDO	PC	01
13	ESCALADA MARINHEIRO PADRÃO SAE-304 30x5mm	1.08	-	AÇO INOX	PC	01
14	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0.095	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	16
15	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0.08	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	24
16	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0.08	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	08
17	ARRUELA DE BORRACHA PARA FLANGES DN80	-	-	BORRACHA	PC	05
18	ARRUELA DE BORRACHA PARA FLANGES DN50	-	-	BORRACHA	PC	02

Legenda:



NOTAS:

- 01 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
- 02 - Caso sejam utilizados componentes diferentes do indicado em projeto, devem-se submeter a aprovação prévia da CAESB;
- 03 - As conexões flangeadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675:2005 nas pressões nominais PN16;
- 04 - Conforme NR 12 no item 18.8.6.3, é obrigatório a utilização de Suporte de Proteção Individual Contra Quedas (SPIQ) em escadas fixa vertical com altura superior a 2 metros.

REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA
00	Emissão	FELIPE	02/09/2024

	COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL PROJETO EXECUTIVO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA RESIDENCIAL AFFINITY. REGIÃO ADMINISTRATIVA DO JARDIM BOTÂNICO/DF (RA-XXVII). DETALHES CAIXA DA VENTOSA DN50 - REDE PEAD DN90	ESCALA: INDICADA N° DO DESENHO: X.XXX.XXXX.XXXX.V01.T01.002.004 PRANCHA: 02/04
	Responsável pela Validação Técnica: Stefan Igreja Mülholler (XX) Equipe de Validação Técnica: Edmar da Silva Junior	CREA: 13.1000-DF CPT: 996.271.081-20

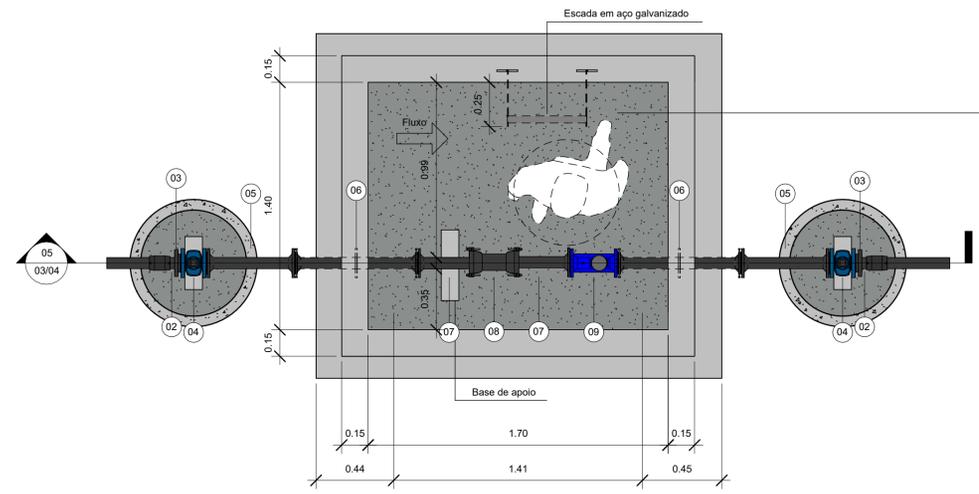
PROJETO EXECUTIVO

EXECUTOR:	
TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental	Nº DO PROCESSO: 00390-00006996/2023-05
PERÍODO DE PRODUÇÃO: 25/08/2024 a 02/09/2024	RESPONSÁVEL TÉCNICO: Felipe Nascimento Gomes CREA: 29.388/D-DF
RESPONSÁVEL PROJETO: Felipe Nascimento Gomes / Thales Thiago	CREA: 29.388/D-DF / 22.706/D-DF
DESENHISTA: Wellington Pereira Azevedo	CREA: 28.182/D-DF

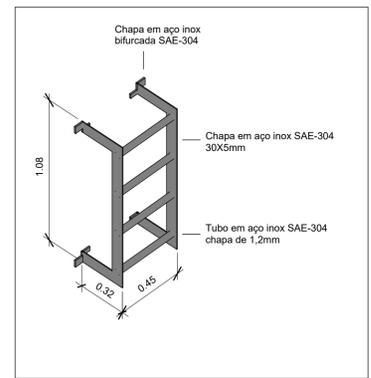
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



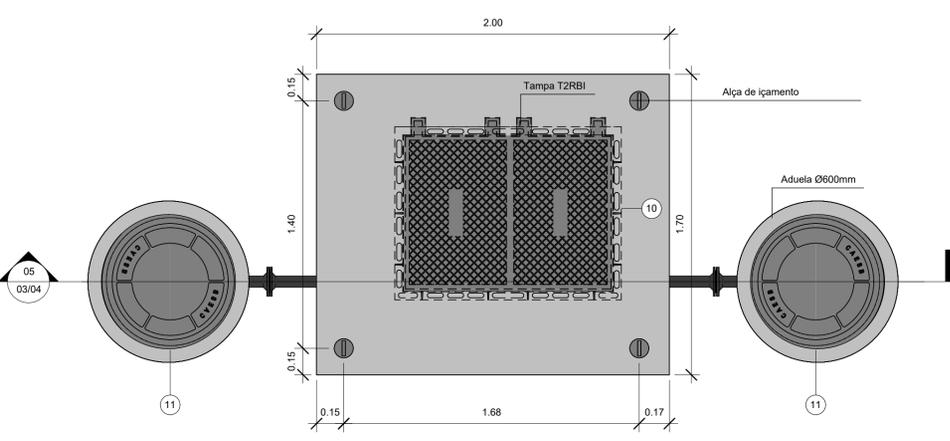
RESPONSÁVEL TÉCNICO: ART/RTT OBRA OU SERVIÇO: XXXXXX	FISCALIZAÇÃO DA OBRA: ART/RTT OBRA OU SERVIÇO: XXXXXX	Responsável pela Validação Técnica - PROJETO LIBERADO CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL DE - DIRETORIA DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EPR - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS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



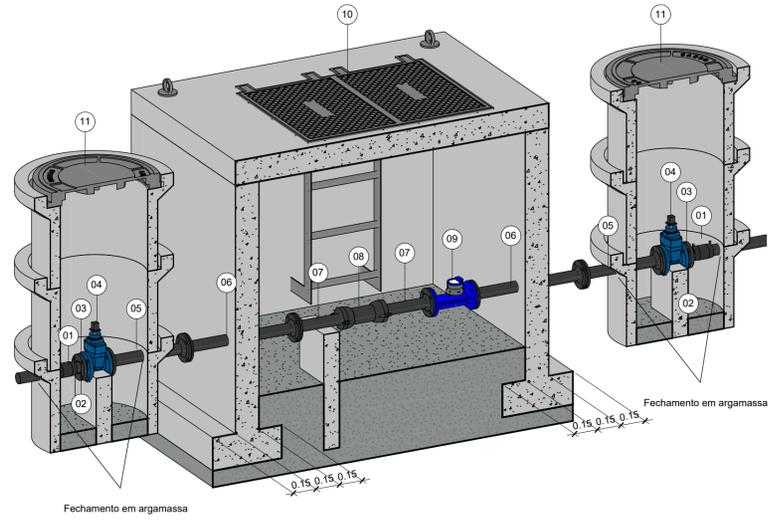
01 Planta Baixa Interna - Medidor de vazão DN-50
1 : 20



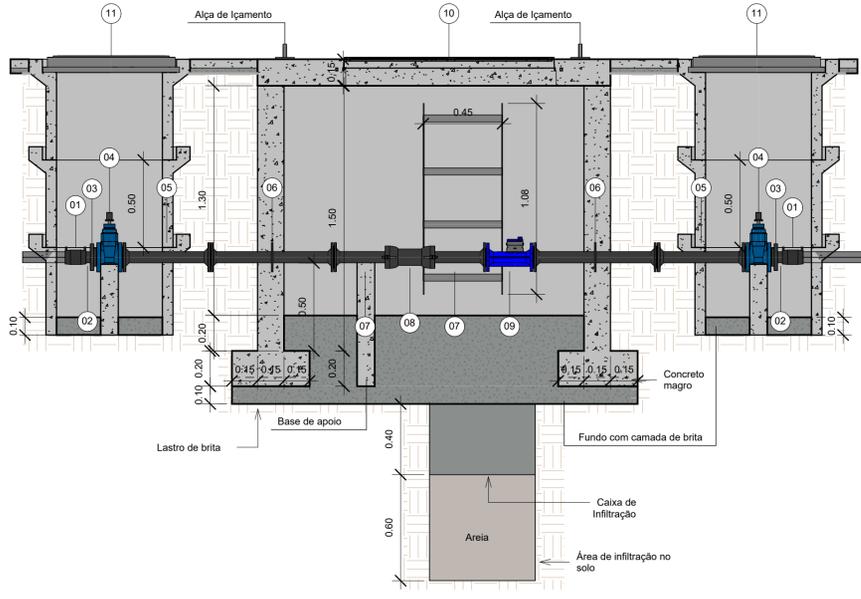
02 Detalhamento Escada



03 Planta Baixa Externa - Medidor de vazão DN-50
1 : 20



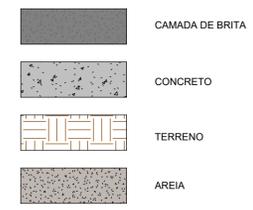
04 3D - Medidor de vazão DN-50



05 Corte - Medidor de vazão DN-50
1 : 20

TABELA DE QUANTITATIVO DE PEÇAS						
ITEM	DESCRIÇÃO	L (M)	CL. PRESSÃO	MATERIAL	UND	QTD
01	LUIVA Ø63 PEAD PE-100 PN10 ELETROFUSÃO	-	PN 10	PEAD	PC	02
02	COLARINHO PEAD Ø63 PE-100 PN10	-	PN 10	PEAD	PC	02
03	FLANGE SOLTTO AÇO CARBONO DN63 PN10	-	PN 10	AÇO CARBONO	PC	02
04	VÁLVULA DE GAVETA FoFo DN-50 CORPO CURTO PN10/16	-	PN 10/16	FERRO FUNDIDO	PC	02
05	EXTREMIDADE FoFo DN50 PN10	0,50	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	02
06	TOCO FoFo DN-50 COM FLANGES, ABA DE VEDAÇÃO E ANCORAGEM PN10	0,70	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	02
07	TOCO FoFo DN-50 FLANGE E PONTA PN10	0,34	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	02
08	LUIVA DE CORRER FoFo DN-50 JUNTA MECÂNICA PN10	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
09	MEDIDOR DE VAZÃO FoFo DN-50 PN10	-	PN 10/16	FERRO FUNDIDO	PC	01
10	TAMPA T2RBI	-	-	FERRO FUNDIDO	PC	01
11	TAMPÃO FoFo Ø60	-	-	FERRO FUNDIDO	PC	02
12	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0,08	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	28
13	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0,095	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	08
14	ARRUELA DE BORRACHA PARA FLANGES DN50	-	-	BORRACHA	PC	09

Legenda:



NOTAS:

- 01 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
- 02 - Antes da efetivação da compra, deve-se verificar a compatibilidade entre as peças;
- 03 - A argamassa para fechamento das aberturas nas aduelas deverá ser fabricada com o traço 3:1 (Areia; Cimento);
- 04 - Caso seja utilizado componentes com especificações diferentes do indicado em projeto, deve-se submeter a aprovação prévia da CAESB;
- 05 - As conexões flangeadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675/88 nas pressões nominais PN10/16;
- 06 - O medidor de vazão deverá ter disponibilidade de trecho reto à montante de no mínimo 5xDN, e jusante com mínimo de 3xDN, conforme norma CAESB ou fabricante.

00	Emissão		XX/XX/2024
REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA
COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL PROJETO EXECUTIVO: REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA RESIDENCIAL AFFINITY. REGIÃO ADMINISTRATIVA DO JARDIM BOTÂNICO/DF (RA-XXVII). JARDIM BOTÂNICO/DF DETALHES DA CAIXA DO MEDIDOR DE VAZÃO DN50			
		ESCALA:	INDICADA
		Nº DO DESENHO:	X.XXX.XXXX.XXXX.V01.T01.003/004
		FRANCHA:	03/04
PROJETISTA: FELIPE NASCIMENTO GOMES		CREA:	29.388-D/DF

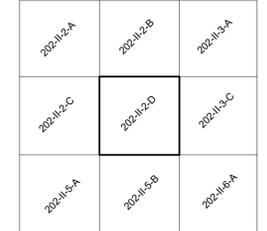
PROJETO EXECUTIVO

EXECUTOR:	TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental
PERÍODO DE PRODUÇÃO:	Nº DO PROCESSO
XXX/XX/2024 a XXX/XX/2024	00390-00006996/2023-05
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	CREA:
Thales Thago	22.706-D/DF
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	CREA:
Felipe Nascimento Gomes	29.388-D/DF
DESENHISTA:	CREA:
Wellington Pereira Azevedo	28.182-D/DF

ESPECIFICAÇÕES DO MEDIDOR DE VAZÃO			
DESCRIÇÃO	CLASSE DE PRESSÃO	MATERIAL	GRAU DE PROTEÇÃO
MEDIDOR DE VAZÃO ULTRASSÔNICO CARRETEL A BATERIA DN 50	PN 10/16	FERRO FUNDIDO C/ PINTURA EPOXI	IP 68

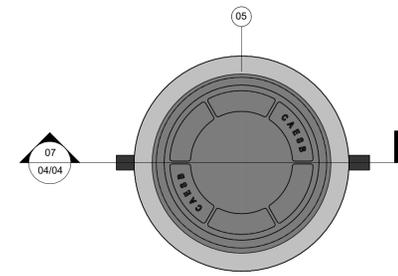
*DIMENSÕES: ABNT NBR 8194
*CLASSE DE PRECISÃO 2 SEGUNDO ISO 4064 (ÚLTIMA REVISÃO)

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS



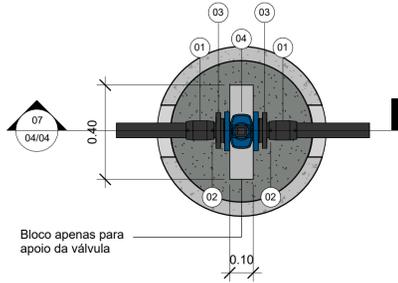
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	FISCALIZAÇÃO DA OBRA:	Responsável pela Validação Técnica - PROJETO LIBERADO CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL DE: DIRETORIA DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EPI - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS
ART/RRT OBRA OU SERVIÇO: XXXXXXXXXXXXXX	ART/RRT OBRA OU SERVIÇO:	

D-01



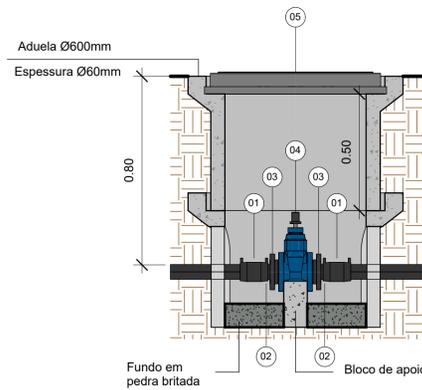
05 Planta Baixa Externa - Caixa Descarga. DN-50

1 : 15



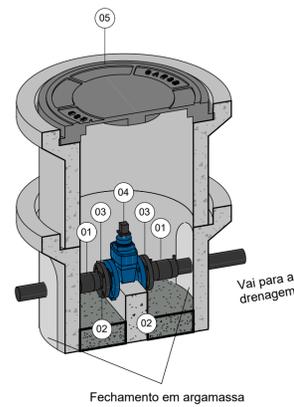
06 Planta Baixa Interna - Caixa Descarga. DN-50

1 : 15



07 CORTE - Caixa Descarga. DN-50

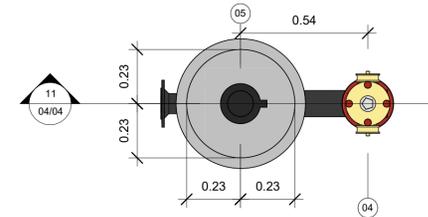
1 : 15



08 3D - Caixa Descarga. DN-50

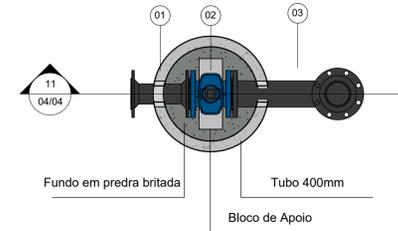
1 : 15

H-01



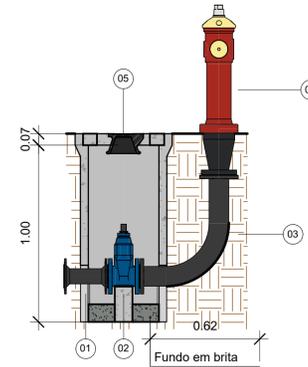
09 Planta Baixa Externa - Caixa Hidrante DN-80

1 : 15



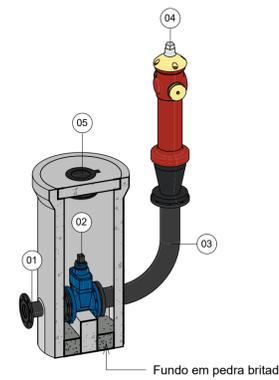
10 Planta Baixa Interna - Caixa Hidrante DN-80

1 : 15



11 CORTE - Caixa Hidrante DN-80

1 : 20



12 3D - Caixa Hidrante DN-80

1 : 20

TABELA PEÇAS CAIXA VÁLVULA DESCARGA DN 50						
ITEM	DESCRIÇÃO	L (M)	CL. PRESSÃO	MATERIAL	UND	QTD
01	LUVA PEAD Ø63 PE-100 PN10 ELETROFUSÃO	-	PN 10	PEAD	PC	02
02	COLARINHO PEAD Ø63 PE-100 PN10	-	PN 10	PEAD	PC	02
03	FLANGE SOLTO AÇO CARBONO DN63 PN10	-	PN 10	AÇO CARBONO	PC	02
04	VÁLVULA DE GAVETA FcFo DN50 PN10	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
05	TAMPÃO FcFo Ø60CM	-	-	FERRO FUNDIDO	PC	01
06	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0,09	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	08
07	ARRUELA BORRACHA P/FLANGE DN50	-	-	BORRACHA	PC	02

TABELA PEÇAS CAIXA HIDRANTE DN 80						
ITEM	DESCRIÇÃO	L (M)	CL. PRESSÃO	MATERIAL	UND	QTD
01	TOCO FLANGE/FLANGE FcFo DN80 PN10	0,25	PN 10	FERRO FUNDIDO	M	01
02	VÁLVULA DE GAVETA FcFo DN-80 CORPO CURTO PN10	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
03	CURVA DISSIMÉTRICA FcFo COM FLANGES DE 80 DS 100	-	PN 10	FERRO FUNDIDO	PC	01
04	HIDRANTE DE COLUNA FcFo DN100 PN10	-	-	FERRO FUNDIDO	PC	01
05	TAMPÃO FcFo T-9	-	-	FERRO FUNDIDO	PC	01
06	CONJUNTO DE PARAFUSOS M16	0,08	-	AÇO GALVANIZADO	KIT	24
07	ARRUELA BORRACHA P/FLANGE DN80	-	-	BORRACHA	PC	03

TABELA CLASSIFICAÇÃO DE HIDRANTE					
CATEGORIA	VAZÃO		DN RDA	PRESSÃO DINÂMICA DA RDA	COR DE IDENTIFICAÇÃO
	L/min	L/s	mm	kPa	
A	> 2000	> 33	>= 300	>= 100	VERDE
B	> 1000 e < 2000	> 16 a 33	> 150	>= 100	AMARELA
C	360 a 1000	> 6 a 16	<= 150	>= 200	VERMELHA
D	< 360	< 6	<= 100	>= 300	AZUL

Legenda:



NOTAS:

- 01 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
- 02 - Caso seja utilizado componentes diferentes do indicado em projeto, deve-se submeter a aprovação prévia da CAESB;
- 03 - Todo o concreto utilizado na caixa deve ser fabricado com o traço 1:1,5:2 (Concreto; Cal; Areia);
- 04 - A argamassa para fechamento das aberturas nas aduelas deverá ser fabricada com o traço 3:1 (Areia; Cimento);
- 05 - As aduelas utilizadas devem seguir a norma ABNT NBR 15396/2018;
- 06 - A estrutura da caixa deve ser formada por tubos e aduelas de concreto armado fabricadas conforme norma NBR 8890:2020;
- 07 - As tubulações extravasoras das caixas de descarga devem ser conectadas ao sistema de drenagem pluvial;
- 08 - A tampa de concreto da caixa do hidrante deverá ser chumbada no tubo com argamassa ou grout;
- 09 - As conexões flangeadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675:1988 nas pressões nominais PN10/16;
- 10 - As tampas de concreto/tampão devem ser niveladas com o piso do passeio/calçada.

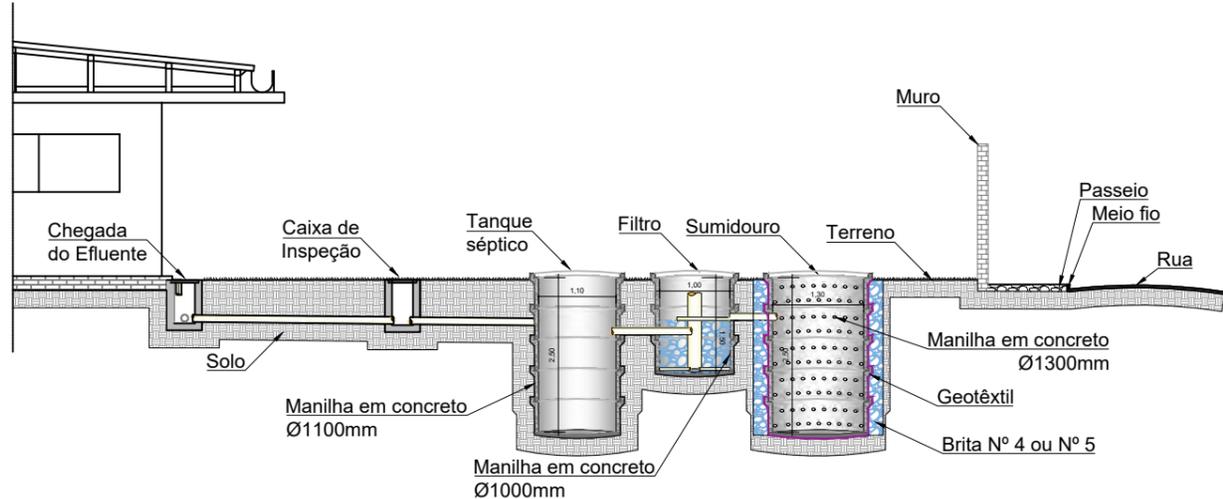
REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA
00	Emissão	FELIPE	02/09/2024

	COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL PROJETO EXECUTIVO. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA. RESIDENCIAL AFFINITY.	ESCALA: INDICADA
	REGIÃO ADMINISTRATIVA DO JARDIM BOTÂNICO/DF (RA-XXVII). DETALHES DA CAIXA DO HIDRANTE DN 80, DESCARGA DN50 (D-01; H-01)	N° DO DESENHO: X.XXX.XXXX.XXXX.V01.T01.004/004 PRANCHAS: 04/04
Responsável pela Validação Técnica: Stefan Igreja Mülhthaler (XX) Equipe de Validação Técnica: Edmar da Silva Junior	CREA: 13.100/D-DF CPT: 996.271.081-20	

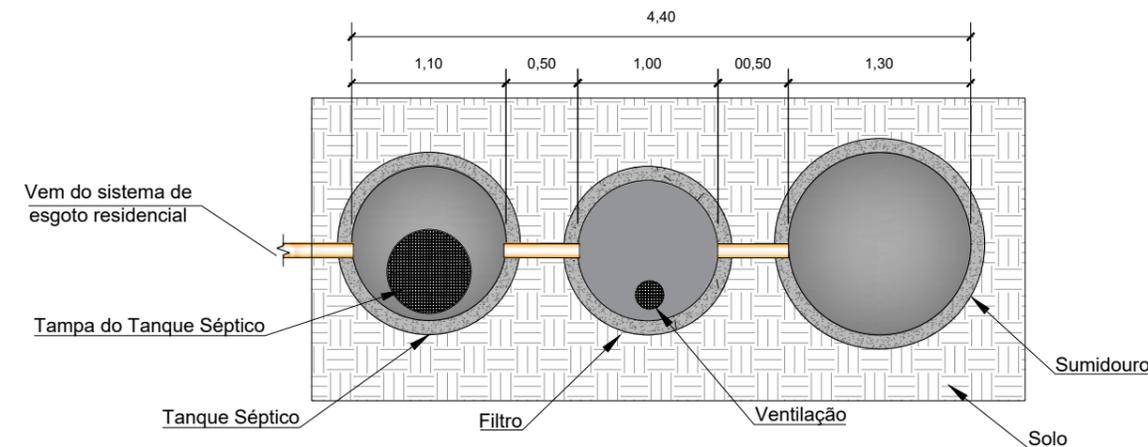
EXECUTOR:	
PERÍODO DE PRODUÇÃO: XX/XX/2024 a XX/XX/2024 RESPONSÁVEL TÉCNICO: Felipe Nascimento Gomes RESPONSÁVEL PROJETO: Felipe Nascimento Gomes / Thales Thiago DESENHISTA: Wellington Pereira Azevedo	Nº DO PROCESSO: 00390-00006996/2023-05 CREA: 29.388/D-DF CREA: 29.388/D-DF / 22.706/D-DF CREA: 28.182/D-DF

ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS		
2024-02-A	2024-02-B	2024-02-A
2024-02-C	2024-02-D	2024-02-C
2024-02-A	2024-02-B	2024-02-A

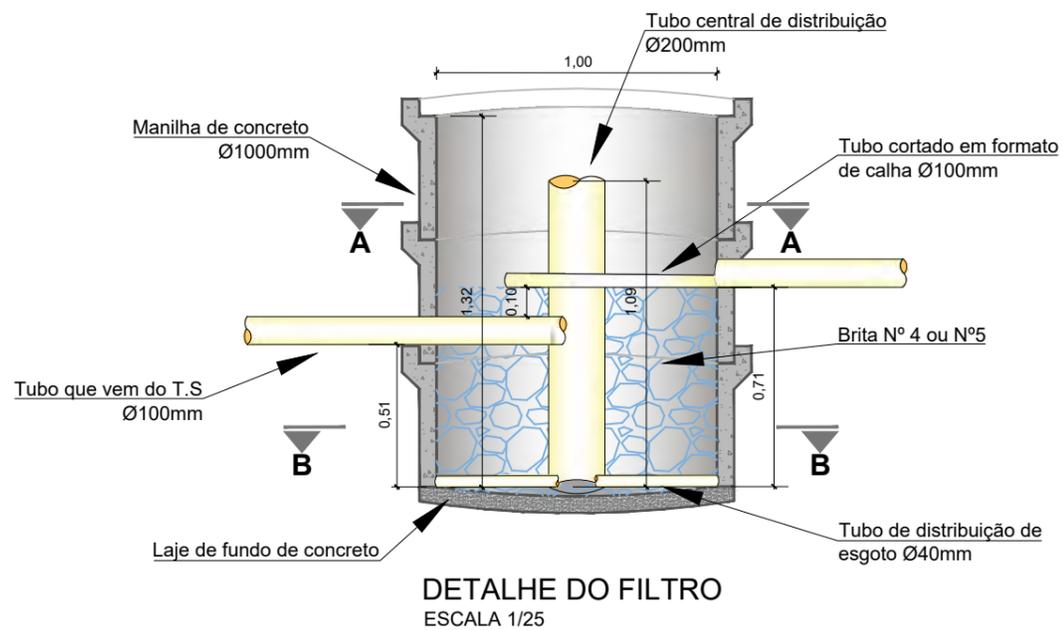
RESPONSÁVEL TÉCNICO:	FISCALIZAÇÃO DA OBRA:	Responsável pela Validação Técnica - PROJETO LIBERADO
ART/RTT OBRA OU SERVIÇO: XXXXXX	ART/RTT OBRA OU SERVIÇO:	CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL DE - DIRETORIA DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EPR - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS



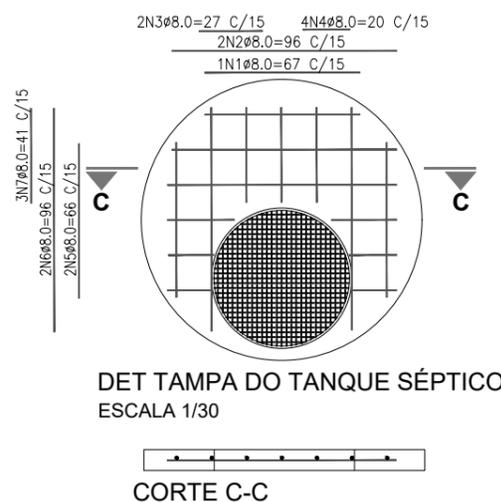
ESQUEMA DA LIGAÇÃO ENTRE RESIDÊNCIA E CAIXA DE RECARGA
ESCALA 1/100



PLANTA BAIXA DA FOSSA SÉPTICA
ESCALA 1/50

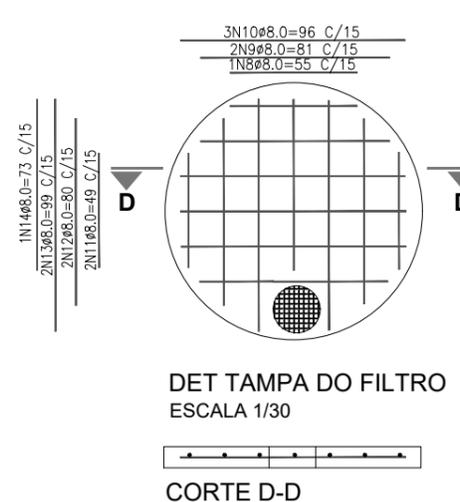


DETALHE DO FILTRO
ESCALA 1/25



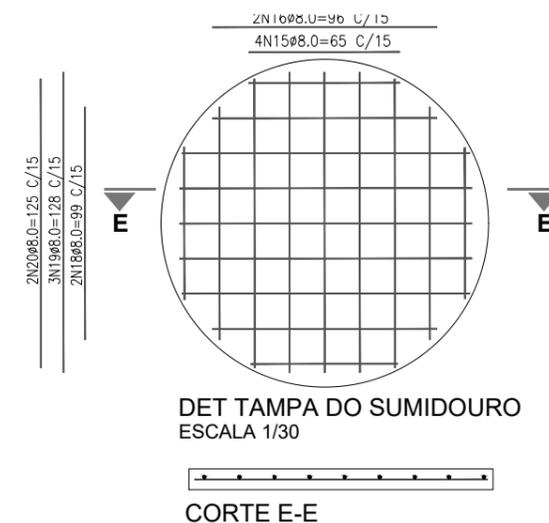
DET TAMPA DO TANQUE SÉPTICO
ESCALA 1/30

CORTE C-C



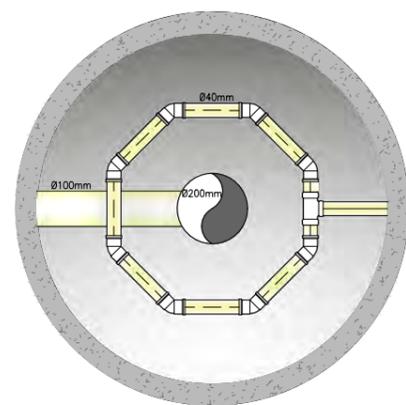
DET TAMPA DO FILTRO
ESCALA 1/30

CORTE D-D

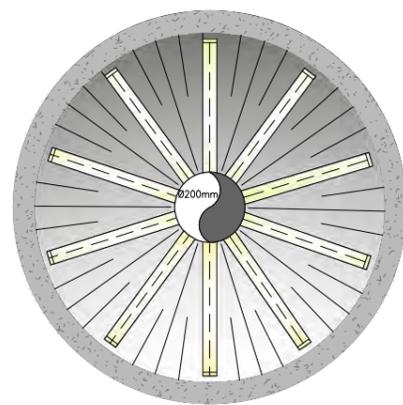


DET TAMPA DO SUMIDOURO
ESCALA 1/30

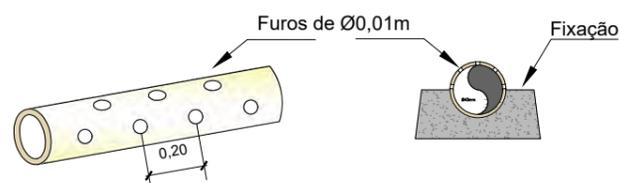
CORTE E-E



CORTE A-A DO FILTRO
ESCALA 1/20



CORTE B-B DO FILTRO
ESCALA 1/20



DETALHE DO TUBO DE DISTRIBUIÇÃO DO FILTRO
ESCALA 1/50

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

- Brita Nº 4 ou Nº 5
- Manilha de concreto
- Tampa de PV
- Tubulação de PVC
- Concreto Corte
- Solo

TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL		RT: THALES THIAGO SOUSA SILVA CREA-DF: 22706D <i>Thales Thiago</i>	
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) APROVO:
PROJETO: <i>Luiz Manoel</i> FELIPE NASCIMENTO	CÁLCULO: <i>Luiz Manoel</i> FELIPE NASCIMENTO	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i> THALES THIAGO	VISTO: _____ DIRETOR DO IPDF PRESIDENTE DO IPDF

11.4 OUTORGA

Outorga Prévia n.º 54/2024 - ADASA/SGE

Brasília-DF, 07 de março de 2024.

Emite outorga prévia para reservar o direito de uso de água subterrânea à **TT Engenharia Arquitetura e Consultoria Ambiental Ltda**, para fins de abastecimento humano.

O DIRETOR-PRESIDENTE DA AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL – Adasa, no uso da atribuição que lhe confere o art. 7º, incisos III e VII, da Resolução nº 16, de 17 de setembro de 2014, que aprovou o Regimento Interno, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, considerando o disposto no art. 12 da Lei nº 2.725, de 13 de junho de 2001, nos artigos 8º, II, e 23, VII, da Lei nº 4.285, de 26 de dezembro de 2008, e com base nos elementos constantes do Processo SEI N.º **00197-00002626/2023-96**, resolve:

Art. 1º Emitir outorga prévia para reservar o direito de uso de água subterrânea à **TT Engenharia Arquitetura e Consultoria Ambiental Ltda CNPJ n.º 35.425.146/0001-63** mediante a perfuração de 01 (um) poço tubular profundo, para fins de abastecimento humano, localizado na DF 140, Empreendimento Residencial Reserva do Bosque, Jardim Botânico - Distrito Federal, tendo a seguinte característica:

Ponto de Captação	Bacia Hidrográfica	Unidade Hidrográfica	Coordenadas do Ponto de Captação (SIRGAS 2000)	
			Latitude	Longitude
Poço 1	Rio São Bartolomeu	Ribeirão Cachoeirinha	-15.956683	-47.811390

Art. 2º A reserva de disponibilidade hídrica para o poço tubular profundo mencionado no art. 1º é a seguinte:

I – Tabela dos limites outorgados.

Limites outorgados		Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Q Max	(L/h)	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750	6.750
	(m³/h)	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,75
T. (h/dia)	max.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

V. max. dia (m ³ /dia)	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25	20,25
P. (dias/mês)	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
V. max. mês (m ³ /mês)	627,75	567,00	627,75	607,50	627,75	607,50	627,75	627,75	607,50	627,75	607,50	627,75

Q. max: Vazão máxima em litros por hora e em metros cúbicos por hora;

T. max: Tempo máximo de captação em horas por dia;

V. max. dia: Volume máximo em metros cúbicos por dia;

P: Dias de captação por mês; e

V. max. mês: Volume máximo em metros cúbicos por mês.

** 1 m³ (um metro cúbico) corresponde a 1.000 L (mil litros)*

Art. 3º Ao término da perfuração do poço e previamente à captação definitiva de água, o outorgado deverá requerer à Adasa a respectiva outorga de direito de uso de água subterrânea, em formulário próprio, quando apresentar:

- a) ensaio de bombeamento (contendo planilhas, gráficos e relatórios);
- b) perfil construtivo litológico do poço; e
- c) registro fotográfico que comprove o cumprimento do disposto no art. 7º, incisos II, IV, V, VI e VII, desta outorga prévia.

Art. 4º Esta outorga prévia não substitui a outorga de direito de uso de recursos hídricos, necessária para operação do poço e captação de água.

Art. 5º A outorga prévia terá validade de **03 (três) anos**, a contar da data de publicação do extrato no Diário Oficial do Distrito Federal, podendo ser renovada mediante solicitação do outorgado, ou prorrogada, observada a legislação vigente.

§ 1º O pedido de renovação desta outorga prévia poderá ser requerido à Adasa com antecedência mínima de 90 (noventa) dias do término do prazo de vigência fixado no *caput*.

§ 2º Na análise do pedido para prorrogação da presente outorga serão observadas as normas, os critérios e as prioridades de usos vigentes à época da renovação.

§ 3º A outorga prévia será automaticamente prorrogada até deliberação da Adasa sobre o referido pedido de renovação, se cumpridos os termos previstos no §1º.

Art. 6º A outorga prévia poderá ser suspensa, parcial ou totalmente, revogada ou revista, por prazo determinado, nos seguintes casos, previstos nos artigos 29 e 30 da Resolução nº 350, de 23 de junho de 2006:

- I – quando o outorgado descumprir quaisquer condições e termos fixados no presente ato de outorga;
- II – diante da necessidade de:
 - a) água para atender situações de calamidade, inclusive decorrentes de condições climáticas adversas;
 - b) prevenir ou reverter grave degradação ambiental; e
 - c) atender usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas.
- III – racionamento de recursos hídricos, conforme regulamento específico; e
- IV – indeferimento ou cassação da licença ambiental, se for o caso.

§ 1º A suspensão total ou parcial da outorga prévia não implica em indenização a qualquer título.

§ 2º A outorga prévia para abastecimento humano será revogada ou modificada quando ocorrer a ligação da rede de abastecimento de água pela concessionária de saneamento básico.

Art. 7º Constituem obrigações do outorgado:

I - observar os limites estabelecidos no art. 2º deste ato de outorga;

II - proteger a porção do poço perfurado executada sobre material consolidado e com possibilidade de desmoronamento, para prevenção de contaminação dos aquíferos por meio de percolação de águas superficiais indesejáveis;

III - construir uma laje de concreto envolvendo o tubo de revestimento, com declividade do centro para a borda, com espessura mínima de 10 cm (dez centímetros) e área não inferior a 1 m² (um metro quadrado);

IV - manter a parte externa do poço com 30 cm (trinta centímetros), no mínimo, acima da laje de concreto, a qual deverá ter proteção de alvenaria e cobertura removível;

V - manter área de proteção com raio de, pelo menos, 5 m (cinco metros), a partir dos limites do poço, que deverá ser cercado e mantido limpo;

VI - desativar e tamponar as fossas posicionadas no raio de 30 m (trinta metros) do poço, a fim de evitar a contaminação do aquífero;

VII - instalar hidrômetro na saída do poço, num prazo máximo de 90 (noventa) dias a partir da perfuração ou da publicação do extrato de outorga;

VIII - após a instalação do dispositivo de medição dos volumes extraídos, o outorgado deverá enviar à Adasa o resultado de sua leitura, bem como a respectiva planilha com os volumes mensais extraídos;

IX - responsabilizar-se pelo controle e vigilância da qualidade da água e seu padrão de potabilidade, conforme estabelece a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 e obter junto à Diretoria de Vigilância Ambiental da Secretaria de Saúde do Distrito Federal as autorizações cabíveis; e

X - construir e manter sistema de adução, reservação e distribuição, completamente independente do sistema de abastecimento da concessionária de água, caso o uso de água de poço ocorra em área atendida pela rede de abastecimento de água.

Parágrafo único. Em situações especiais, a Adasa poderá reduzir o tamanho do raio de que trata o inciso V deste artigo, não podendo ser o raio inferior a 1 m (um metro).

Art. 8º Fica o outorgado sujeito à fiscalização da Adasa, por intermédio de seus agentes ou prepostos indicados, devendo franquear-lhes o acesso ao empreendimento e à documentação respectiva, como projetos, contratos, relatórios, registros e quaisquer outros documentos referentes à presente outorga.

Art. 9º Fica o outorgado sujeito às penalidades previstas na legislação em vigor em caso de descumprimento das disposições legais e regulamentares decorrentes da reserva do direito de uso da água subterrânea e pelo não atendimento das solicitações, recomendações e determinações da fiscalização.

Art. 10. A transferência do direito previsto neste ato, bem como qualquer alteração nas características do empreendimento sujeito à esta outorga prévia, deverá ser precedida de anuência formal da Adasa.

Art. 11. A presente outorga não dispensa ou substitui a obtenção, pelo outorgado, de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação vigente.

Parágrafo único. O outorgado deverá respeitar a legislação ambiental e articular-se com o órgão competente, com vistas à obtenção de licenças ambientais, quando couber, cumprir as exigências nelas contidas e responder pelas consequências do descumprimento das leis, regulamentos e licenças.

Art. 12. O outorgado responderá civil, penal e administrativamente, por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente, bem como a terceiros, pelo uso inadequado que vier a fazer da presente outorga, na forma da Lei.

Art. 13. Esta outorga prévia entra em vigor na data de sua publicação.

RAIMUNDO RIBEIRO



Documento assinado eletronicamente por **RAIMUNDO DA SILVA RIBEIRO NETO - Matr.0278290-1, Diretor(a)-Presidente da Agência Reguladora de Águas,Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal**, em 11/03/2024, às 17:10, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:
http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0
verificador= **135273484** código CRC= **F4244017**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"
Setor Ferroviário - Parque Ferroviário de Brasília - Estação Rodoferroviária - Sobreloja - Ala Norte - Bairro SAIN
- CEP 70631-900 - DF
Telefone(s): 3961-4924
Sítio - www.adasa.df.gov.br

00197-00002626/2023-96

Doc. SEI/GDF 135273484