

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**  
**0720230052715**

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: **SRN CONSTRUTORA E IMOBILIÁRIA**

CNPJ: **07.800.398/0001-90**

SDN Lote Único

Número: L.401

Bairro: Asa Norte

CEP: 70077-900

Cidade: Brasília

UF: DF

Complemento: Conjunto Nacional

E-Mail: estruturaengenharialda@gmail.com

Fone: (61)984300078

Contrato:

Celebrado em: 19/04/2023

Valor Obra/Serviço R\$:

Fim em: 19/04/2025

265.000,00

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: 20/06/2023

Data de Fim das Atividades do(a) Profissional: 20/06/2025

Coordenadas Geográficas: ,,,

Finalidade: **Outro**

Código/Obra pública:

Proprietário(a): **SRN CONSTRUTORA E IMOBILIÁRIA**

CNPJ: **07.800.398/0001-90**

E-Mail: estruturaengenharialda@gmail.com

Fone: (61) 984300078

1º Endereço

Condomínio Ecológico Parque do Mirante

Número: s/n

Bairro: Setor Habitacional Tororo

CEP: 71684-310

Complemento: Condomínio Residencial Piemont - matrícula nº 18.714 2º CRI

Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

**Coordenação**

**Quantidade Unidade**

Projeto de sistema de abastecimento de água

2,5400 hectare

Ensaio de sondagem geotécnica a percussão

1,0000 unidade

Ensaio de sondagem geotécnica a trado

3,0000 unidade

Projeto de Relatório de Impacto de Vizinhança Ambiental - RIVA

2,5400 hectare

Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos

2,5400 hectare

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis boca de lobo

6,0000 unidade

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis poço de visita para drenagem

5,0000 unidade

Projeto de volume/área de cortes - terraplenagem

829,8100 metros cúbicos

Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem

633,3100 metros cúbicos

Projeto de instalações elétricas em baixa tensão

2,5400 hectare

Projeto de pavimentação

2.180,2000 metros quadrados

**Elaboração**

**Quantidade Unidade**

Projeto de sistema de esgoto/resíduos líquidos

2,5400 hectare

Projeto de sistema de abastecimento de água

2,5400 hectare

Ensaio de sondagem geotécnica a percussão

1,0000 unidade

Ensaio de sondagem geotécnica a trado

3,0000 unidade

Projeto de Relatório de Impacto de Vizinhança Ambiental - RIVA

2,5400 hectare

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis boca de lobo

6,0000 unidade

Projeto de instalações elétricas em baixa tensão

2,5400 hectare

Projeto de pavimentação

2.180,2000 metros cúbicos

Projeto de volume/área de cortes - terraplenagem

829,8100 metros cúbicos

Projeto de sistemas de drenagem para obras civis poço de visita para drenagem

5,0000 unidade

Projeto de volume/área de aterros - terraplenagem

633,3100 metros cúbicos

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

## 5. Observações

Complementação PAV: 2180,20 m<sup>2</sup> de imprimação; 261,62 m<sup>3</sup> sub base; 109,01 m<sup>3</sup> assentamento e 2180,20 m<sup>2</sup> revestimento. Para DRN: 35 m ramal de 400 mm; 142 tubo 600; 1 dissipador; 1 reservatório de infiltração e 5 PV de 600 mm;

## 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 n° 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 n° 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 05/07/2023, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)

\_\_\_\_\_  
SRN CONSTRUTORA E IMOBILIÁRIA CNPJ:  
07.800.398/0001-90

## 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](http://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](http://www.creadf.org.br)  
[informacao@creadf.org.br](mailto:informacao@creadf.org.br)  
Tel: (61) 3961-2800



Valor da ART: R\$ 254,59 Registrada em: 05/07/2023 Valor Pago: R\$ 254,59 Nosso Número/Baixa: 0123043526



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** CNPJ: **35.425.146/0001-63**

Bairro: Setor de Habitações Individuais Sul  
CEP: 71625-025  
Complemento: Salas 107 e 108  
Fone: (61)984928095

SHIS QI 9/11 Bloco B Número: S/N  
Cidade: Brasília UF: DF  
E-Mail: thalesthagoengenharia@gmail.com

Contrato: Celebrado em: 22/05/2023 Valor Obra/Serviço R\$: 3.500,00  
Fim em: 04/07/2023

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: 22/05/2023 Data de Fim das Atividades do(a) Profissional: 04/07/2023 Coordenadas Geográficas: -16.01425203152164,-47.80096907828132

Finalidade: **Infra-estrutura** Código/Obra pública: CNPJ: **07.800.398/0001-90**

Proprietário(a): **SRN CONSTRUTORA E IMOBILIÁRIA**  
E-Mail: thalesthagoengenharia@gmail.com

Fone: (61) 984928095

1º Endereço

Rodovia DF- 140 km 11 Número: S/N  
Bairro: Não consta. CEP: 71681-990  
Complemento: SH Tororó, Condomínio Piemont. Cidade: Brasília - DF

4. Atividade Técnica

Execução	Quantidade	Unidade
Desenvolvimento de sondagem geotécnica a trado	3,0000	unidade
Desenvolvimento de sondagem geotécnica a percussão	1,0000	unidade
Desenvolvimento de ensaio físico de solos	4,0000	unidade

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

5. Observações

Execução de 01 sondagem SPT; 03 STs; 01 ensaio de infiltração; 03 conjuntos de ensaios de caracterização, compactação e CBR.

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: 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 05/07/2023, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 4º, § 2º, do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#)

*Thales Thiago*

TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental 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](http://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](http://www.creadf.org.br)  
[informacao@creadf.org.br](mailto:informacao@creadf.org.br)  
Tel: (61) 3961-2800





RRT 12546348



Verificar Autenticidade

## 1. RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome Civil/Social: ANA MARIA MONTANDON CHAER

Título Profissional: Arquiteto(a) e Urbanista

CPF: 054.XXX.XXX-59

Nº do Registro: 000A442941

## 2. DETALHES DO RRT

Nº do RRT: SI12546348I00CT001

Data de Cadastro: 07/11/2022

Data de Registro: 08/11/2022

Tipologia: Habitacional Multifamiliar ou Conjunto Habitacional

Modalidade: RRT SIMPLES

Forma de Registro: INICIAL

Forma de Participação: INDIVIDUAL

### 2.1 Valor do RRT

Valor do RRT: R\$108,69

Pago em: 07/11/2022

## 3. DADOS DO SERVIÇO/CONTRATANTE

### 3.1 Serviço 001

Contratante: STEFANO ROSMO

Tipo: Pessoa física

Valor do Serviço/Honorários: R\$50,000,00

CPF/CNPJ: 665.XXX.XXX-72

Data de Início: 06/11/2022

Data de Previsão de Término:  
30/06/2024

#### 3.1.1 Dados da Obra/Serviço Técnico

CEP: 71684310

Logradouro: CONDOMÍNIO ECOLÓGICO  
PARQUE DO MIRANTE

Bairro: SETOR HABITACIONAL TORORÓ  
(JARDIM BOTÂNICO)

UF: DF

Nº: 1

Complemento: ESTRADA TORORO  
FAZENDA SANTA BARBARA

Cidade: BRASÍLIA

Longitude:

Latitude:

#### 3.1.2 Descrição da Obra/Serviço Técnico

PROJETO URBANÍSTICO REFERENTE À GLEBA DE MATRÍCULA Nº 18.714, DO CARTÓRIO DO 2º OFÍCIO DO REGISTRO DE IMÓVEIS DO DF.

#### 3.1.3 Declaração de Acessibilidade

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

#### 3.1.4 Dados da Atividade Técnica

Grupo: PROJETO

Atividade: 1.8.3 - Projeto urbanístico

Quantidade: 25406

Unidade: metro quadrado



RRT 12546348



Verificar Autenticidade

#### 4. RRT VINCULADO POR FORMA DE REGISTRO

Nº do RRT	Contratante	Forma de Registro	Data de Registro
<b>SI12546348I00CT001</b>	<b>STEFANO ROSMO</b>	<b>INICIAL</b>	<b>07/11/2022</b>

#### 5. DECLARAÇÃO DE VERACIDADE

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

#### 6. ASSINATURA ELETRÔNICA

Documento assinado eletronicamente por meio do SICCAU do arquiteto(a) e urbanista ANA MARIA MONTANDON CHAER, registro CAU nº 000A442941, na data e hora: 07/11/2022 16:05:00, com o uso de login e de senha. O **CPF/CNPJ** está oculto visando proteger os direitos fundamentais de liberdade, privacidade e o livre desenvolvimento da personalidade da pessoa natural (**LGPD**)

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

11.2 LAUDOS DE SONDAGEM

## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-01
Data:	05/06/2023	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 <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	9	2	60	22	48
Solo + Água + Molde (g)	8215	8370	8280	8700	8870
Peso Molde (g)	4750	4710	4380	4705	4880
Peso Solo + Água (g)	3465	3660	3900	3995	3990
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1988	2006	1988	1970
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1743	1841	1944	2010	2025
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1620	1681	1739	1769	1754

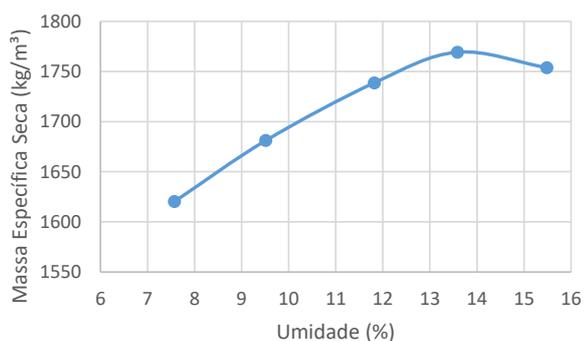
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	190	183	51	24	58	95	74	97	4	15
P. Solo Úm. + C. (g)	114,32	109,08	85,29	79,90	79,23	78,63	75,83	77,49	79,93	81,56
P. Solo S. + Cap. (g)	107,40	102,41	78,93	74,01	72,32	71,79	68,03	70,04	70,76	72,27
Peso Água (g)	6,92	6,67	6,36	5,89	6,91	6,84	7,80	7,45	9,17	9,29
Peso Cápsula (g)	16,08	14,25	11,90	12,25	14,24	13,52	12,14	13,65	11,70	12,12
P. Solo Seco (g)	91,32	88,16	67,03	61,76	58,08	58,27	55,89	56,39	59,06	60,15
Umidade (%)	7,58	7,57	9,49	9,54	11,90	11,74	13,96	13,21	15,53	15,44
Umid. Média (%)	7,57		9,51		11,82		13,58		15,49	

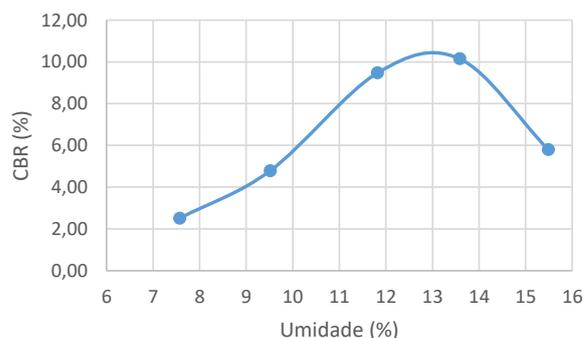
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13,8
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1770
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	8	0,08	
1,25	11	0,11	
2,5	15	0,15	2,17
5	26	0,26	2,51
7,5	36	0,36	
10	43	0,43	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	15	0,15	
1,25	24	0,24	
2,5	33	0,33	4,78
5	46	0,46	4,44
7,5	55	0,55	
10	61	0,61	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	29	0,29	
2,5	59	0,59	8,55
5	98	0,98	9,47
7,5	122	1,22	
10	139	1,39	

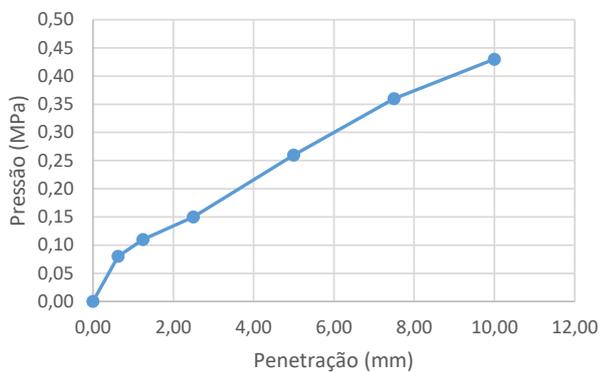
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	12	0,12	
1,25	25	0,25	
2,5	54	0,54	7,83
5	105	1,05	10,14
7,5	140	1,4	
10	165	1,65	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	4	0,04	
1,25	8	0,08	
2,5	21	0,21	3,04
5	60	0,6	5,80
7,5	105	1,05	
10	137	1,37	

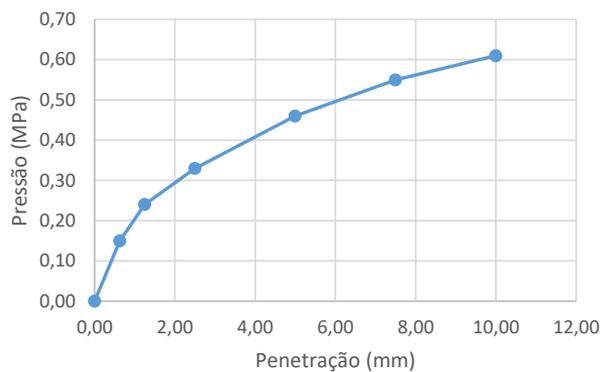
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
9	7,57	2,51	7,57	1620
2	9,51	4,78	9,51	1681
60	11,82	9,47	11,82	1739
22	13,58	10,14	13,58	1769
48	15,49	5,80	15,49	1754

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	9	2	60	22	48
Leitura Inicial	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00
Leitura Final	4,06	5,03	3,01	5,02	4,01
L.Final - L.Inicial	0,06	0,03	0,01	0,02	0,01
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,05	0,03	0,01	0,02	0,01
Média (%)	0,02				

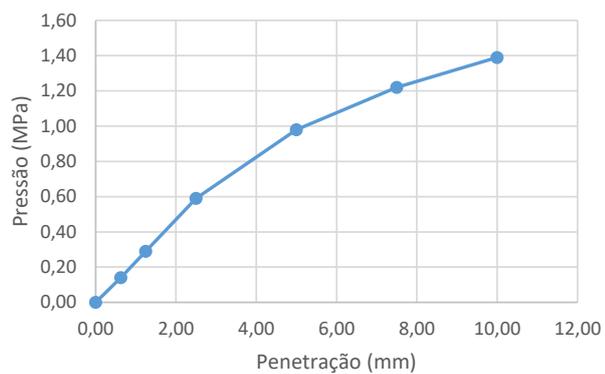
### Pressão x Penetração 1



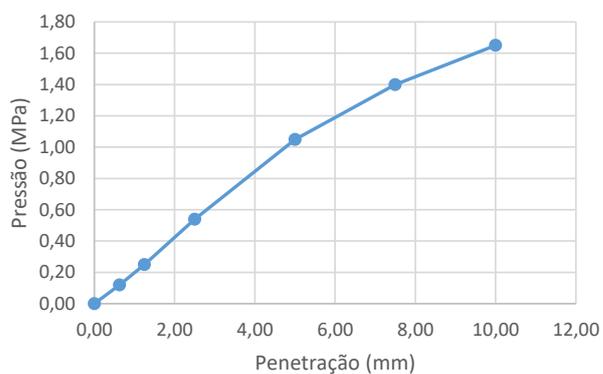
### Pressão x Penetração 2



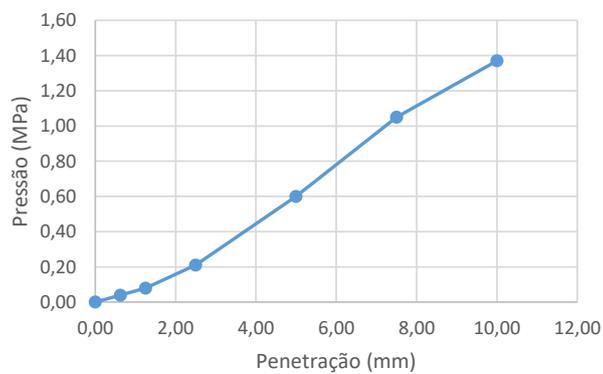
### Pressão x Penetração 3



### Pressão x Penetração 4



### Pressão x Penetração 5

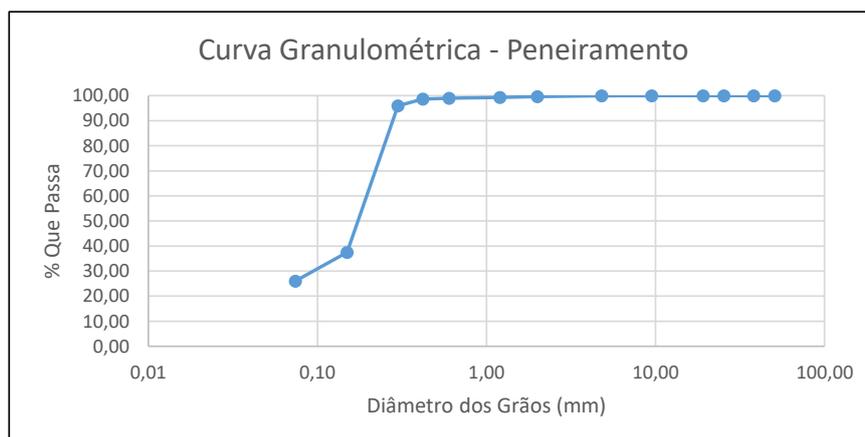


### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	PIEMONT		Ponto:	ST A-01
Data:	06/06/2023	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	56
Cápsula + Solo Úmido (g)	83,55
Cápsula + Solo Seco (g)	81,43
Peso da Cápsula (g)	13,66
Peso da Água (g)	2,12
Peso do Solo Seco (g)	67,77
Umidade Higroscópica (%)	3,13
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,97
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	2,42
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	597,58
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	579,45
Peso da Água (g)	18,13
Amostra Total Seca (g)	581,87
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,42
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	0,96
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	72,61
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	26,02
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,24	4,80	0,04	0,04	99,96
Nº10	2,18	2,00	0,37	0,42	99,58
Nº16	1,60	1,20	0,27	0,69	99,31
Nº30	1,97	0,60	0,34	1,03	98,97
Nº40	2,02	0,42	0,35	1,38	98,62
Nº50	15,49	0,30	2,66	4,04	95,96
Nº100	340,46	0,15	58,51	62,55	37,45
Nº200	66,52	0,07	11,43	73,98	26,02



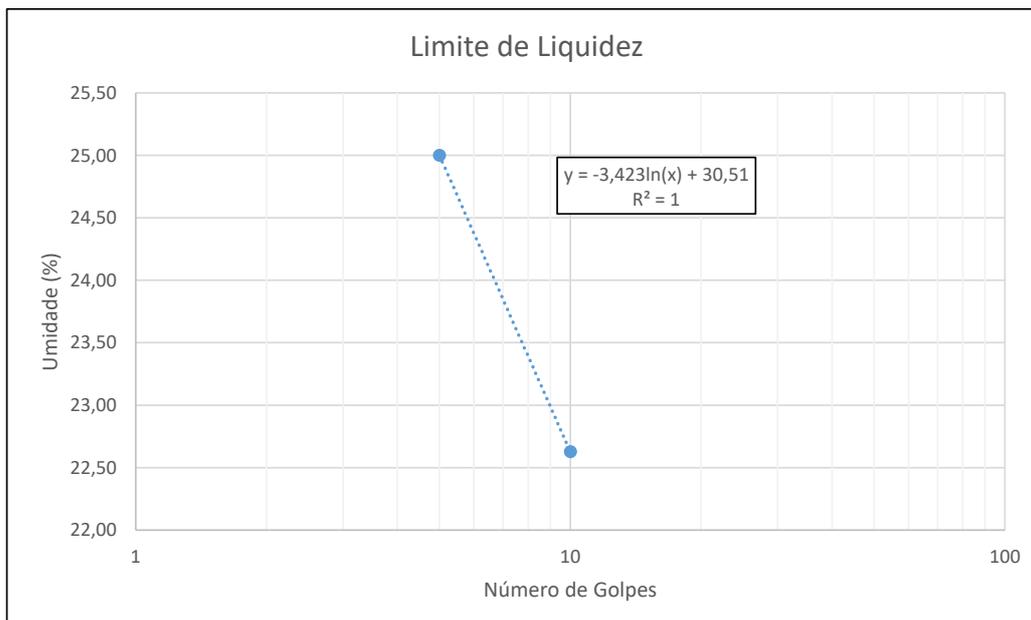
## LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-01
Data:	06/06/2023	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 (%)
47	25,70	22,72	9,55	2,98	13,17	10	22,63
8	32,07	28,01	11,77	4,06	16,24	5	25,00

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 (%)	19,5
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-02
Data:	05/06/2023	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 <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	30	17	12	24	52
Solo + Água + Molde (g)	7940	8230	8400	8610	8825
Peso Molde (g)	4730	4790	4680	4720	4915
Peso Solo + Água (g)	3210	3440	3720	3890	3910
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1988	1988	1988	1988
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1615	1730	1871	1957	1967
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1515	1594	1683	1728	1707

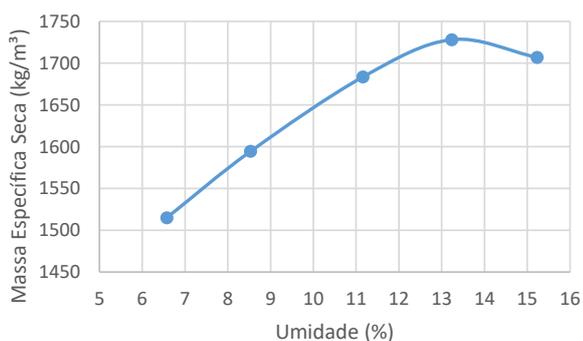
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	153	148	211	160	213	206	146	143	114	163
P. Solo Úm. + C. (g)	104,26	102,99	109,39	99,83	93,14	91,10	90,12	88,29	85,48	85,52
P. Solo S. + Cap. (g)	98,72	97,44	101,85	93,17	85,40	83,07	81,29	79,65	75,93	76,06
Peso Água (g)	5,54	5,55	7,54	6,66	7,74	8,03	8,83	8,64	9,55	9,46
Peso Cápsula (g)	14,16	13,35	14,68	14,00	15,00	12,12	14,72	14,20	13,43	13,73
P. Solo Seco (g)	84,56	84,09	87,17	79,17	70,40	70,95	66,57	65,45	62,50	62,33
Umidade (%)	6,55	6,60	8,65	8,41	10,99	11,32	13,26	13,20	15,28	15,18
Umid. Média (%)	6,58		8,53		11,16		13,23		15,23	

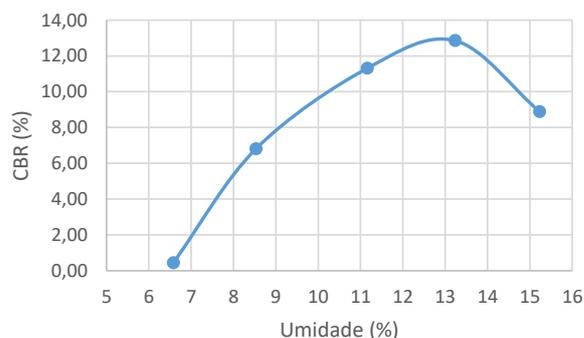
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13,4
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1730
Expansão Média (%)	0,06
ISC/CBR Final (%)	12,8

Densidade x Umidade



CBR x Umidade



**DADOS DE PENETRAÇÃO DOS CORPOS DE PROVA**

Penet. 1 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	1	0,01	
1,25	1	0,01	
2,5	3	0,03	0,43
5	4	0,04	0,39
7,5	5	0,05	
10	6	0,06	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	20	0,2	
1,25	33	0,33	
2,5	47	0,47	6,81
5	63	0,63	6,09
7,5	71	0,71	
10	79	0,79	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	26	0,26	
1,25	47	0,47	
2,5	78	0,78	11,30
5	113	1,13	10,92
7,5	140	1,4	
10	167	1,67	

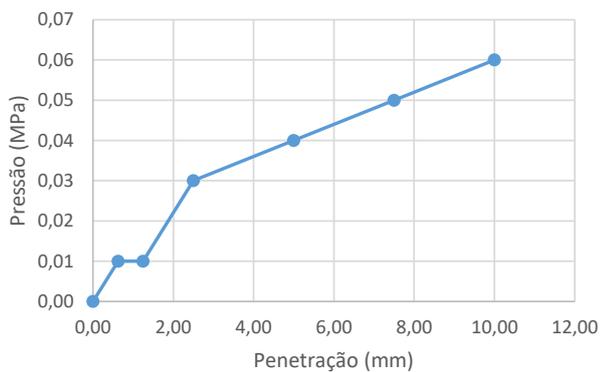
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	26	0,26	
1,25	47	0,47	
2,5	84	0,84	12,17
5	133	1,33	12,85
7,5	162	1,62	
10	191	1,91	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	10	0,1	
1,25	20	0,2	
2,5	46	0,46	6,67
5	92	0,92	8,89
7,5	126	1,26	
10	160	1,6	

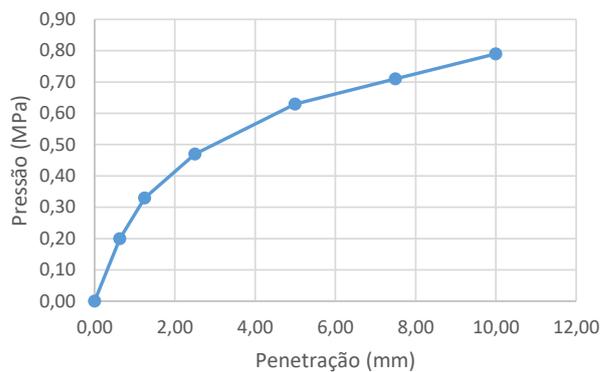
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
30	6,58	0,43	6,58	1515
17	8,53	6,81	8,53	1594
12	11,16	11,30	11,16	1683
24	13,23	12,85	13,23	1728
52	15,23	8,89	15,23	1707

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	30	17	12	24	52
Leitura Inicial	4,00	6,00	5,00	6,00	3,00
Leitura Final	4,12	6,08	5,07	6,04	3,03
L.Final - L.Inicial	0,12	0,08	0,07	0,04	0,03
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,11	0,07	0,06	0,04	0,03
Média (%)	0,06				

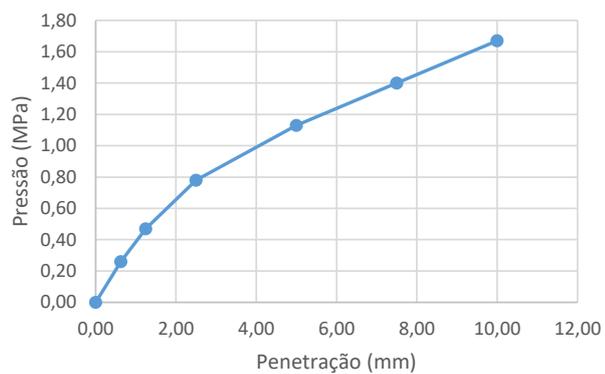
### Pressão x Penetração 1



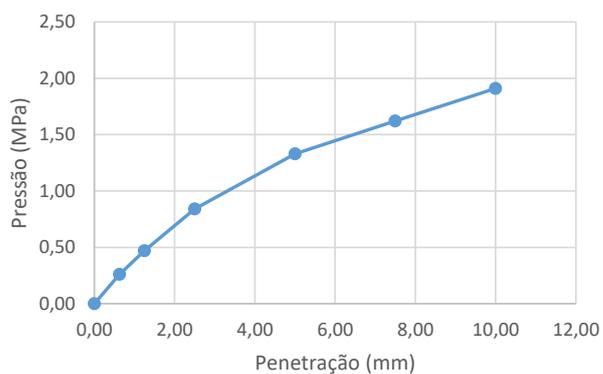
### Pressão x Penetração 2



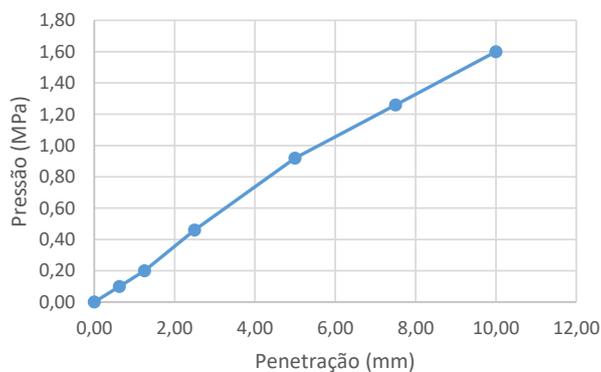
### Pressão x Penetração 3



### Pressão x Penetração 4



### Pressão x Penetração 5

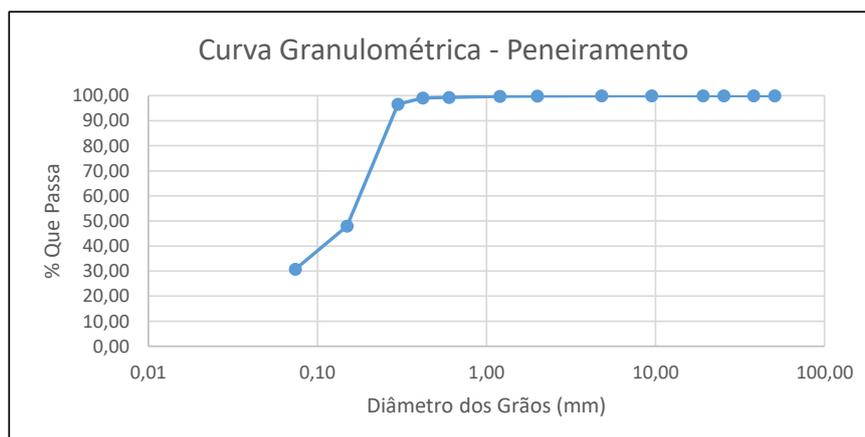


## ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-02
Data:	05/06/2023	Trecho:			

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	43
Cápsula + Solo Úmido (g)	79,62
Cápsula + Solo Seco (g)	77,04
Peso da Cápsula (g)	12,38
Peso da Água (g)	2,58
Peso do Solo Seco (g)	64,66
Umidade Higroscópica (%)	3,99
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,96
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	0,88
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	599,12
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	576,13
Peso da Água (g)	22,99
Amostra Total Seca (g)	577,01
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,15
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	0,80
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	68,34
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	30,71
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,19	4,80	0,03	0,03	99,97
Nº10	0,69	2,00	0,12	0,15	99,85
Nº16	0,99	1,20	0,17	0,32	99,68
Nº30	1,89	0,60	0,33	0,65	99,35
Nº40	1,72	0,42	0,30	0,95	99,05
Nº50	14,38	0,30	2,49	3,44	96,56
Nº100	280,40	0,15	48,60	52,04	47,96
Nº200	99,55	0,07	17,25	69,29	30,71



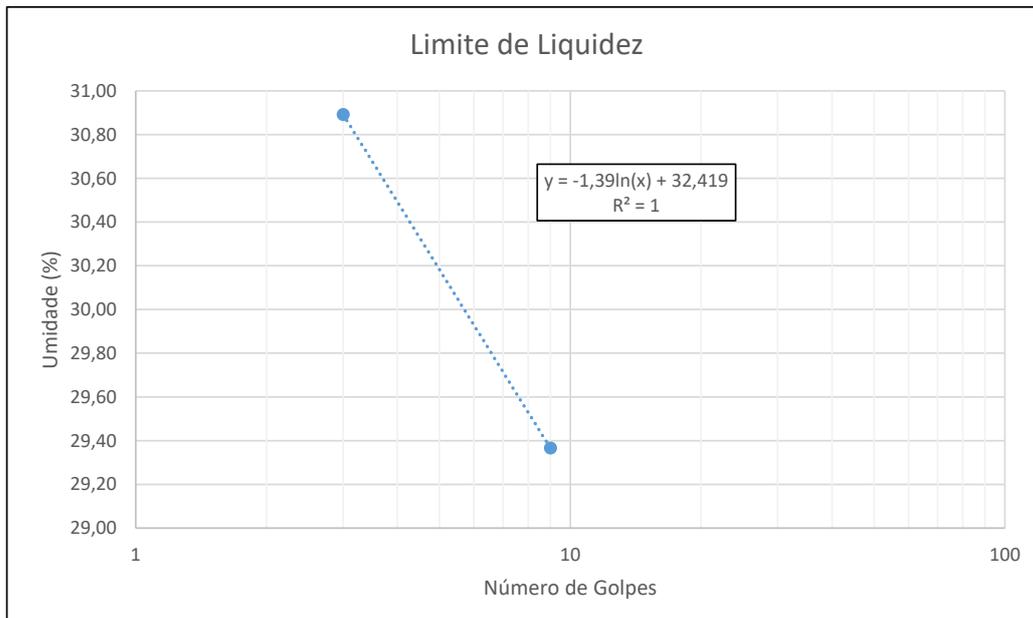
## LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-02
Data:	06/06/2023	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	30,17	26,05	12,02	4,12	14,03	9	29,37
33	32,31	27,29	11,04	5,02	16,25	3	30,89

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

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	27,9
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



## ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA - ISC/CBR

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-03
Data:	03/06/2023	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 <sup>2</sup>
Constante da prensa:	0,01	MPa/div

### CÁLCULO DO PESO ESPECÍFICO DOS CORPOS DE PROVA

Nº Molde	41	46	40	85	7
Solo + Água + Molde (g)	8275	8340	8580	8855	8410
Peso Molde (g)	4915	4725	4665	4510	4510
Peso Solo + Água (g)	3360	3615	3915	4345	3900
Volume Molde (cm <sup>3</sup> )	1988	1988	2015	2225	1997
Dens. Solo Úmido (kg/m <sup>3</sup> )	1690	1818	1943	1953	1953
Dens. Solo Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1562	1644	1724	1699	1674

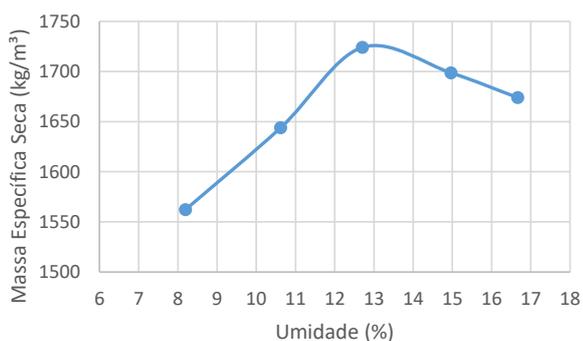
### CÁLCULO DA UMIDADE DOS CORPOS DE PROVA

Nº Cápsula	23	72	89	82	10	27	54	79	134	167
P. Solo Úm. + C. (g)	88,59	105,84	87,03	85,61	92,29	90,38	89,61	88,97	111,70	114,85
P. Solo S. + Cap. (g)	82,87	98,78	79,98	78,53	83,26	81,61	79,45	79,04	97,86	100,31
Peso Água (g)	5,72	7,06	7,05	7,08	9,03	8,77	10,16	9,93	13,84	14,54
Peso Cápsula (g)	12,74	12,97	13,29	12,16	12,42	12,30	11,68	12,56	13,74	14,12
P. Solo Seco (g)	70,13	85,81	66,69	66,37	70,84	69,31	67,77	66,48	84,12	86,19
Umidade (%)	8,16	8,23	10,57	10,67	12,75	12,65	14,99	14,94	16,45	16,87
Umid. Média (%)	8,19		10,62		12,70		14,96		16,66	

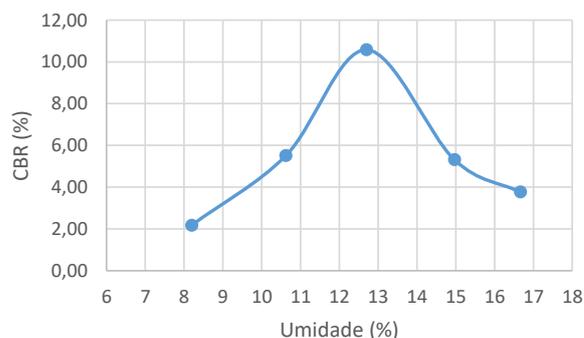
### RESUMO DOS RESULTADOS

Umidade Ótima (%)	13,0
Densidade Máxima (kg/m <sup>3</sup> )	1730
Expansão Média (%)	0,07
ISC/CBR Final (%)	10,6

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	11	0,11	
2,5	15	0,15	2,17
5	20	0,2	1,93
7,5	23	0,23	
10	26	0,26	

Penet. 2 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	14	0,14	
1,25	26	0,26	
2,5	38	0,38	5,51
5	47	0,47	4,54
7,5	53	0,53	
10	59	0,59	

Penet. 3 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	19	0,19	
1,25	41	0,41	
2,5	73	0,73	10,58
5	109	1,09	10,53
7,5	128	1,28	
10	149	1,49	

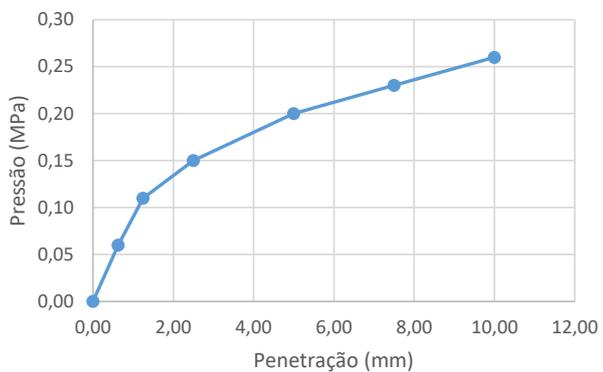
Penet. 4 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	11	0,11	
1,25	20	0,2	
2,5	33	0,33	4,78
5	55	0,55	5,31
7,5	65	0,65	
10	75	0,75	

Penet. 5 (mm)	Leitura (div)	Pressão Calculada (MPa)	CBR (%)
0	0	0	
0,63	3	0,03	
1,25	7	0,07	
2,5	16	0,16	2,32
5	39	0,39	3,77
7,5	57	0,57	
10	75	0,75	

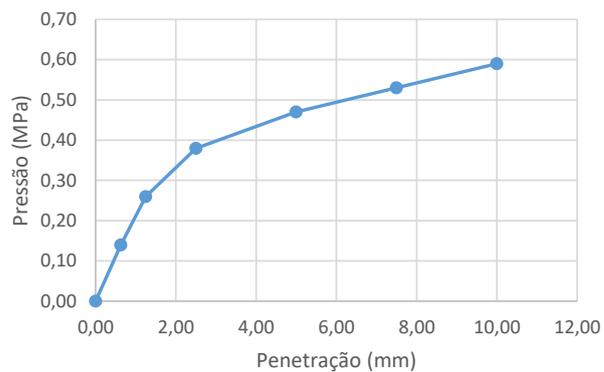
Ponto	Umidade	C.B.R.	Umidade	Dens. S.
	(%)	(%)	(%)	kg/m <sup>3</sup>
41	8,19	2,17	8,19	1562
46	10,62	5,51	10,62	1644
40	12,70	10,58	12,70	1724
85	14,96	5,31	14,96	1699
7	16,66	3,77	16,66	1674

ENSAIO DE EXPANSÃO					
Nº Molde	41	46	40	85	7
Leitura Inicial	5,00	5,00	6,00	4,00	3,00
Leitura Final	5,14	5,08	6,10	4,05	3,02
L.Final - L.Inicial	0,14	0,08	0,10	0,05	0,02
Altura cilindro	11,40	11,40	11,40	11,40	11,40
(LF-LI) / Altura (%)	0,12	0,07	0,09	0,04	0,02
Média (%)	0,07				

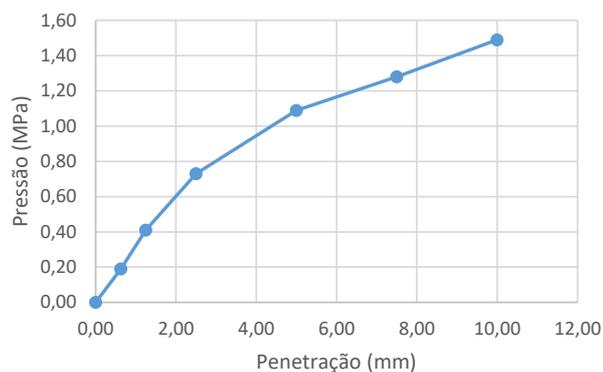
Pressão x Penetração 1



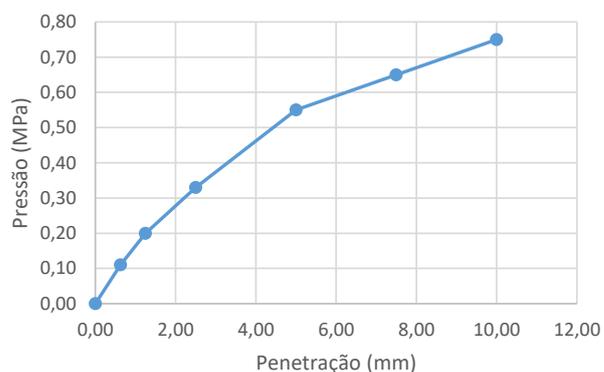
Pressão x Penetração 2



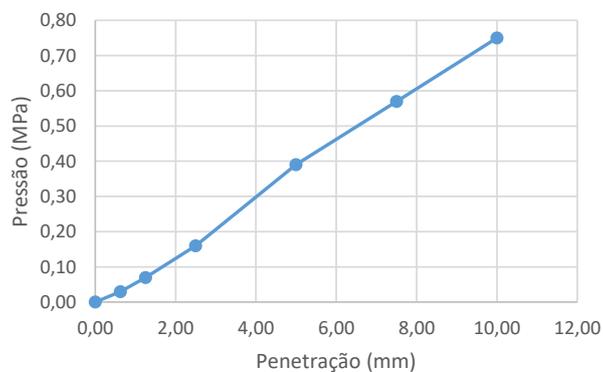
Pressão x Penetração 3



Pressão x Penetração 4



Pressão x Penetração 5

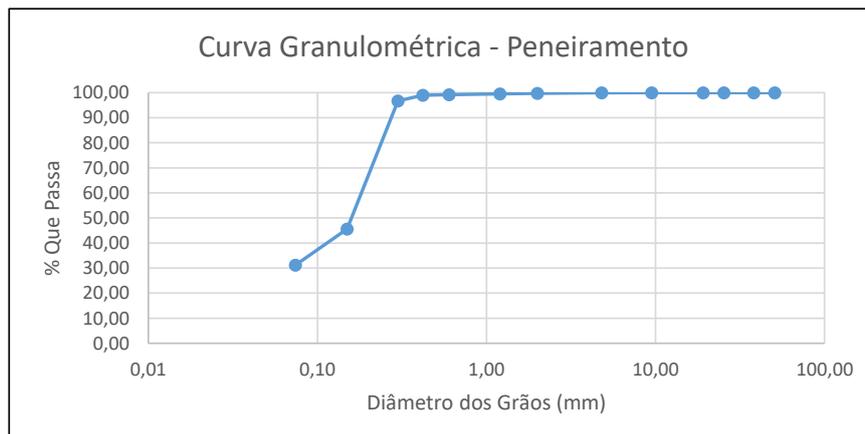


### ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAMENTO

Local:	PIEMONT		Ponto:	ST A-03
Data:	07/06/2023	Trecho:		

DETERMINAÇÃO DA UMIDADE HIGROSCÓPICA	
Número da Cápsula	93
Cápsula + Solo Úmido (g)	77,78
Cápsula + Solo Seco (g)	75,91
Peso da Cápsula (g)	12,4
Peso da Água (g)	1,87
Peso do Solo Seco (g)	63,51
Umidade Higroscópica (%)	2,94
Fator de Correção - 100 / 100 + w	0,97
DADOS DA AMOSTRA	
Amostra Total Úmida (g)	600,00
Pedregulho (g)	1,50
Amostra que Passa na #10 Úmida (g)	598,50
Amostra que Passa na #10 Seca (g)	581,38
Peso da Água (g)	17,12
Amostra Total Seca (g)	582,88
RESUMO DA GRANULOMETRIA	
Pedregulho: Acima de 2,00 mm (%)	0,26
Areia Grossa: 2,00 - 0,42 mm (%)	0,79
Areia Fina: 0,042 - 0,05 mm (%)	67,80
Silte/Argila: Abaixo de 0,05 mm (%)	31,15
Total (%)	100,00

PENEIRAMENTO DA AMOSTRA TOTAL					
Peneira	Peso (g)	Abert. Peneira (mm)	Material Retido		% que Passa da Amostra Total
			% da Amostra Total	% Acumulada	
2"	0,00	50,80	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,00	38,10	0,00	0,00	100,00
1"	0,00	25,40	0,00	0,00	100,00
3/4"	0,00	19,10	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	9,50	0,00	0,00	100,00
Nº 4	0,49	4,80	0,08	0,08	99,92
Nº10	1,01	2,00	0,17	0,26	99,74
Nº16	1,36	1,20	0,23	0,49	99,51
Nº30	1,64	0,60	0,28	0,77	99,23
Nº40	1,63	0,42	0,28	1,05	98,95
Nº50	13,13	0,30	2,25	3,30	96,70
Nº100	297,62	0,15	51,06	54,36	45,64
Nº200	84,42	0,07	14,48	68,85	31,15



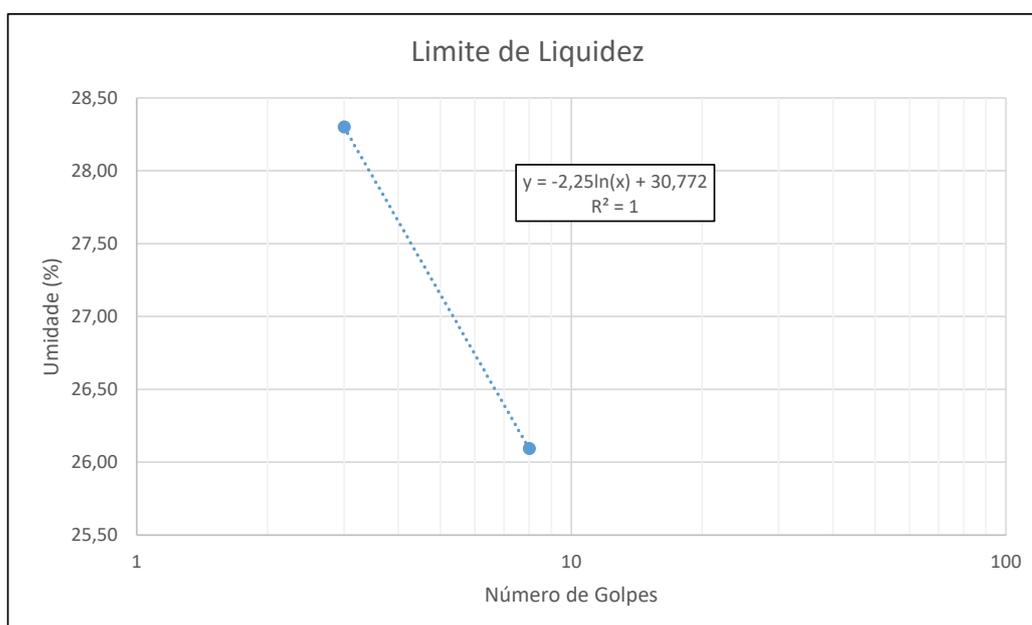
## LIMITES DE LIQUIDEZ E PLASTICIDADE

Local:	PIEMONT			Ponto:	ST A-03
Data:	06/06/2023	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 (%)
6	29,02	25,32	11,14	3,70	14,18	8	26,09
2	37,09	31,58	12,11	5,51	19,47	3	28,30

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

RESULTADOS	
Limite de Liquidez (%)	23,5
Limite de Plasticidade (%)	NP
Índice de Plasticidade (%)	NP



## ENSAIO DE PERCOLAÇÃO - NBR 13969

Cliente:	TT Engenharia
Local:	Condomínio Piemont - Setor Habitacional Tororó
Data:	25/05/2023
Ponto:	INF 01

PROF.: 0,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	11,7	-
50	10	11,5	-
60	10	11,3	-
70	10	11,0	-
80	10	11,0	-
90	10	11,0	<b>90,9</b>

PROF.: 1,00 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	7,3	-
50	10	7,0	-
60	10	6,9	-
70	10	6,8	-
80	10	6,5	-
90	10	6,3	<b>158,7</b>

PROF.: 1,50 m			
TEMPO (min)	ΔTEMPO (min)	REBAIXAMENTO DO NÍVEL D'ÁGUA (cm)	TAXA DE PERCOLAÇÃO (min/m)
30	30	15,0 (SECO)	-
40	10	6,3	-
50	10	6,5	-
60	10	6,5	-
70	10	6,4	-
80	10	6,3	-
90	10	6,3	<b>158,7</b>

**VALOR MÉDIO DA TAXA DE PERCOLAÇÃO DA ÁREA - MÉDIA POND. DAS PROFUNDIDADES (min/m):** **118,0**

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  $K = 118 \text{ min/m}$ :** **0,118**





### 11.3 PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO



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

**JARDIM BOTÂNICO/ DF**

*Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.*

**X.XXX.XXX-XXXX**

**VOLUME 01**

**TOMO 01/01**

Brasília  
10/08/2023 a XX/XX/2023



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

## **JARDIM BOTÂNICO/ DF**

*Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.*

X.XXX.XXX-XXXX

# **A.RED.JBT-**

Brasília  
10/08/2023 a XX/XX/2023



---

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

***Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.***

Volume 01  
Tomo 01/01  
10/08/2023 a 28/08/2023

---

**Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal**

**Responsável Técnico**

Eng. Edlamar da Silva Junior - CREA 12.683/D-GO

---

**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. 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 Muhlhofer



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

***Descritivo Técnico, Especificações e Desenhos.***

Nº	DATA	DESCRIÇÃO	NOME	APROV.	DATA	APROV.
00	XX/XX/2023	EMISSÃO	FELIPE	THALES		
			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 Piemont, localizado no Setor Habitacional Tororó, na Região Administrativa do Jardim Botânico – RA XXVII, na porção Sul/Sudeste do Distrito Federal, o qual ocupa 2,5406 ha de área.

Na sua elaboração se considerou os critérios e parâmetros recomendados pela Caesb por meio do Termo de Viabilidade Técnica (TVT) nº 062/2022 (PROCESSO nº00390-00005882/2022-59), e a Carta N°112/2022. 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 TVT enviado especificamente para o empreendimento e boas práticas de engenharia.

Esse documento está codificado conforme quadro a seguir:

<b>CÓDIGO NOVO</b>	<b>TÍTULO DOCUMENTO</b>
X.XXX.XXX-XXXX	Projeto Executivo. Redes de Distribuição do Sistema de Abastecimento de Água. Residencial Piemont, 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:

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

---

## RELAÇÃO DE FIGURAS

FIGURA 2.1: LOCALIZAÇÃO DO RESIEDENCIAL PIEMONT .....	11
FIGURA 2.2: ZONEAMENTO E DIRETRIZES DO SISTEMA VIÁRIO .....	12
FIGURA 2.3 – PROJETO URBANÍSTICO DO RESIDENCIAL PIEMONT .....	13
FIGURA 5.1 – MAPA DO PROJETO DA REDE DE ÁGUA.....	23
FIGURA 5.2: ÁREA DE ATUAÇÃO DOS HIDRANTES .....	25
FIGURA 3 – GRÁFICO VAZÃO X SOBREPRESSÃO OU DEPRESSÃO .....	33

## RELAÇÃO DE TABELAS

TABELA 2.1: DEMONSTRATIVO GERAL DAS ÁREAS DO EMPREENDIMENTO .....	13
TABELA 3.1: TABELA RESUMO DE DISTRIBUIÇÃO DA POPULAÇÃO FIXA .....	14
TABELA 3.3: RESUMO POPULAÇÃO FIXA DE PROJETO.....	17
TABELA 4.1: VALORES DE REFERÊNCIA PARA VELOCIDADE E VAZÃO DAS REDES E ADUTORAS .....	19
TABELA 4.2: LARGURA DA FAIXA DE SERVIDÃO PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGU20	
TABELA 4.3: TABELA RESUMO DOS PARÂMETROS DE PROJETO .....	21
TABELA 4.4 - CÁLCULO DAS DEMANDAS DE PROJETO.....	22
TABELA 5.1: TABELA DE CLASSIFICAÇÃO DE HIDRANTES .....	26
TABELA 5.2 - TABELA RESUMO DOS HIDRANTES.....	26
TABELA 6.1 - TABELA DE DIMENSIONAMENTO DA DESCARGA DE FUNDO.....	31
TABELA 6.2 - TABELA RESUMO DA VÁLVULA DE MANOBRA.....	32
TABELA 6.3 – TABELA DESEMPENHO DO MEDIDOR DE VAZÃO (ISO 4064 – REV. 2014 )....	32
TABELA 6.4 - TABELA RESUMO DOS MEDIDORES DE VAZÃO .....	32
TABELA 6.5: TABELA DE DIMENSIONAMENTO DAS VENTOSAS.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>

---

## RELAÇÃO DE DESENHOS

<i>ANEXO V - Planta Geral .....</i>	<i>01/04</i>
<i>ANEXO V –Detalhes da caixa de descarga e hidrante .....</i>	<i>02/04</i>
<i>ANEXO V – Detalhes da caixa do medidor de vazão.....</i>	<i>03/04</i>
<i>ANEXO V – Detalhes da caixa da ventosa .....</i>	<i>04/04</i>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO.....</b>	<b>10</b>
2.1. CARACTERIZAÇÃO GEOGRÁFICA .....	10
2.2. CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICA.....	11
<b>3. ESTUDO POPULACIONAL .....</b>	<b>14</b>
3.1. POPULAÇÃO DE PROJETO.....	14
3.1.1. População fixa de projeto .....	14
3.1.2. População Flutuante do Projeto .....	15
3.1.3. Resumo da População de Projeto .....	16
<b>4. CRITÉRIOS, PARÂMETROS DE PROJETO E ESTUDO DE DEMANDAS<sup>18</sup></b>	
4.1. COEFICIENTES.....	18
4.2. VAZÕES E VELOCIDADES MÁXIMAS .....	19
4.3. PRESSÕES LIMITES.....	19
4.4. LARGURA DAS FAIXAS DE SERVIDÃO .....	20
4.5. CÁLCULO DAS DEMANDAS DE PROJETO .....	20
<b>5. CONCEPÇÃO .....</b>	<b>23</b>
5.1. MATERIAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO.....	24
5.2. HIDRANTE DE COLUNA.....	25
5.3. DESCARGA DE FUNDO .....	26
5.4. MEDIDOR DE VAZÃO .....	26
5.5. VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO .....	27
5.6. BLOCOS DE ANCORAGEM .....	27
5.7. LIGAÇÕES PREDIAIS.....	27
<b>6. DIMENSIONAMENTO .....</b>	<b>27</b>
6.1. FORMULÁRIO .....	27
6.1.1. Equação da Velocidade .....	27
6.1.2. Cálculo das Perdas de Carga.....	28
6.1.3. Dimensionamento das descargas de fundo .....	29
6.2. DIMENSIONAMENTO DAS TUBULAÇÕES .....	29
6.3. DIMENSIONAMENTO DOS ÓRGÃOS ACESSÓRIOS .....	30
6.3.1. Descarga de fundo.....	30
6.3.2. Válvula de manobra .....	32
6.3.3. Medidor de vazão.....	32
6.3.4. Ventosa.....	33
<b>7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</b>	<b>34</b>

7.1.	FORNECIMENTO DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS .....	34
7.1.1.	Materiais e equipamentos fornecidos pelo contratante .....	34
7.1.2.	Materiais Fornecidos pelo construtor .....	35
7.2.	TUBOS, PEÇAS E CONEXÕES .....	36
7.2.1.	Considerações de Operação .....	36
7.2.2.	Escopo do Fornecimento .....	37
7.2.3.	Materiais/tipos de tubos/matérias-primas .....	37
7.2.4.	Projeto e dimensionamento .....	37
7.2.5.	Disposições construtivas .....	38
7.2.6.	Dimensões e tolerância .....	38
7.2.7.	Identificação/marcação das peças e dos tubos .....	38
7.2.8.	Embalagem – manuseio - transporte - carga - descarga - estocagem .....	38
7.3.	ESPECIFICAÇÕES DE SERVIÇO .....	43
7.3.1.	Serviços Topográficos .....	43
7.3.2.	Equipamentos .....	43
7.3.3.	Locação Das Obras .....	44
7.4.	SERVIÇOS PRELIMINARES .....	45
7.4.1.	Preparação Do Terreno .....	45
7.4.2.	Demolições .....	45
7.4.3.	Movimentação De Terra .....	45
7.4.4.	Escoramento .....	50
7.4.5.	Esgotamento e drenagem .....	51
7.4.6.	Fundações e estruturas .....	51
7.4.7.	Instalação de Tubos e Conexões .....	52
7.4.8.	Ensaio de pressão e vazamento .....	54
7.4.9.	Limpeza e Desinfecção de Tubos e Conexões .....	55
7.4.10.	Cadastro “as built” .....	55
<b>8.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS .....</b>	<b>58</b>
<b>9.</b>	<b>ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) ....</b>	<b>59</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXO II – TERMO DE VIABILIDADE DE TÉCNICO (TVT Nº 062/2022)60</b>	
<b>11.</b>	<b>ANEXO III – PLANTA GERAL DE NÓS E TRECHOS .....</b>	<b>61</b>
<b>12.</b>	<b>ANEXO IV – PLANILHA DE NÓS E TRECHOS .....</b>	<b>62</b>
<b>13.</b>	<b>ANEXO V - DESENHOS .....</b>	<b>63</b>
<b>14.</b>	<b>ANEXO VI – MODELAGEM HIDRAULICA .....</b>	<b>64</b>
<b>15.</b>	<b>ANEXO VII – MEDIDOR DE VAZÃO .....</b>	<b>65</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Sistemas de Abastecimento de Água, como o proposto para o Residencial Piemont, 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 de Atendimento - TVT nº 062/2022 (Processo nº00390-00005882/2022-59), 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 Piemont será viabilizado apenas após o início de operação do Sistema Produtor Paranoá Sul. Deste modo, ainda segundo o TVT, 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 Piemont.

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, a TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria, responsável pela elaboração dos projetos do empreendimento, solicitou por meio da Carta nº 546/2023 (Protocolada no Processo: 00092-00038970/2023-36), 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 nº 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 Piemont.

Os parâmetros a serem adotados nesse trabalho foram, em parte, recomendados pela Companhia por meio do Termo de Viabilidade de Técnica (TVT), 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 Piemont, localizado no Setor Habitacional Tororó, na Região Administrativa do Jardim Botânico – RA XXVII, na porção Sul/Sudeste do Distrito Federal, com área de 25.406,00 m<sup>2</sup> ou 2,5406 ha.

O acesso ao parcelamento proposto se dá pela DF 140, próximo ao Km 6. A área é limitada por glebas desocupadas nas laterais norte, leste e oeste. Apenas no limite Sul há presença de chácaras e outras propriedades particulares com algumas edificações.

A localização do empreendimento pode ser visualizada na Figura 2.1.

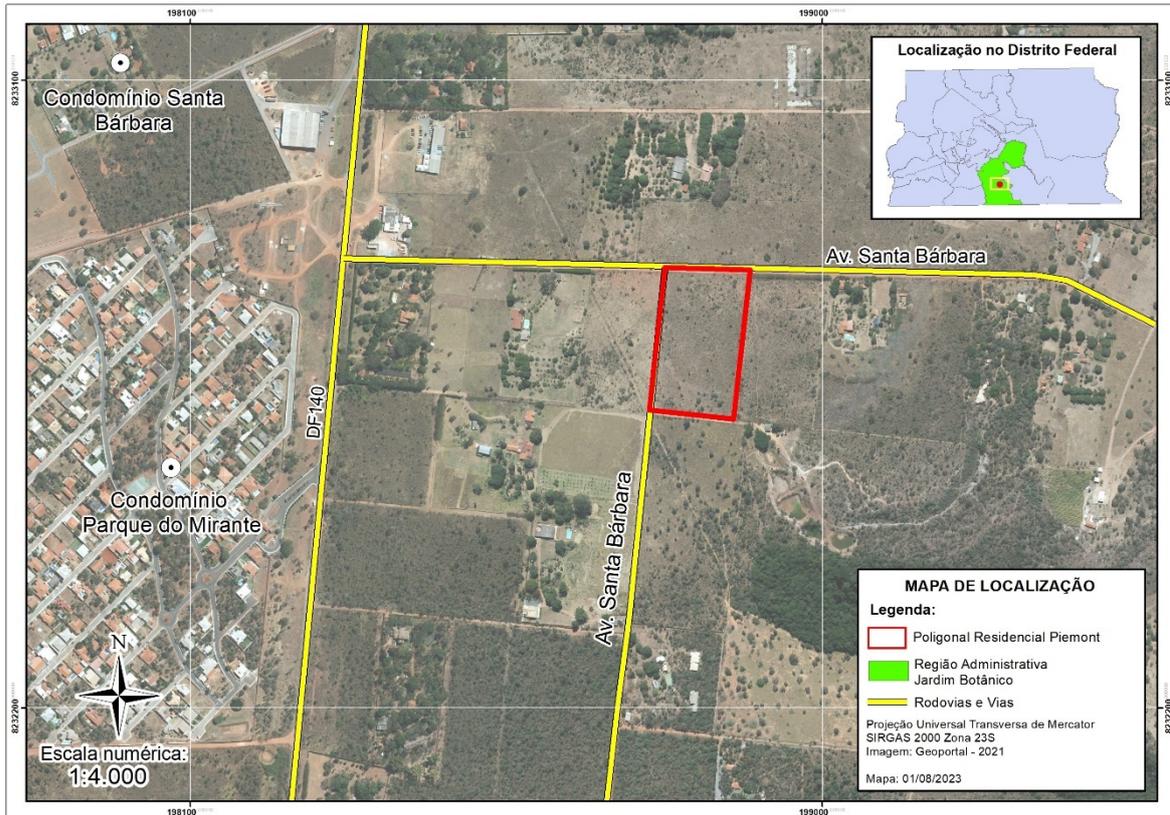


Figura 2.1: Localização do Residencial Piemont

## 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 Espaços Livres de Uso Públicos (ELUP), devendo a poligonal, ser integrada ao sistema viário por meio da Via de Circulação, conforme Diretrizes Específicas (DIUPE) 037/2022, Figura 2.2 a seguir.

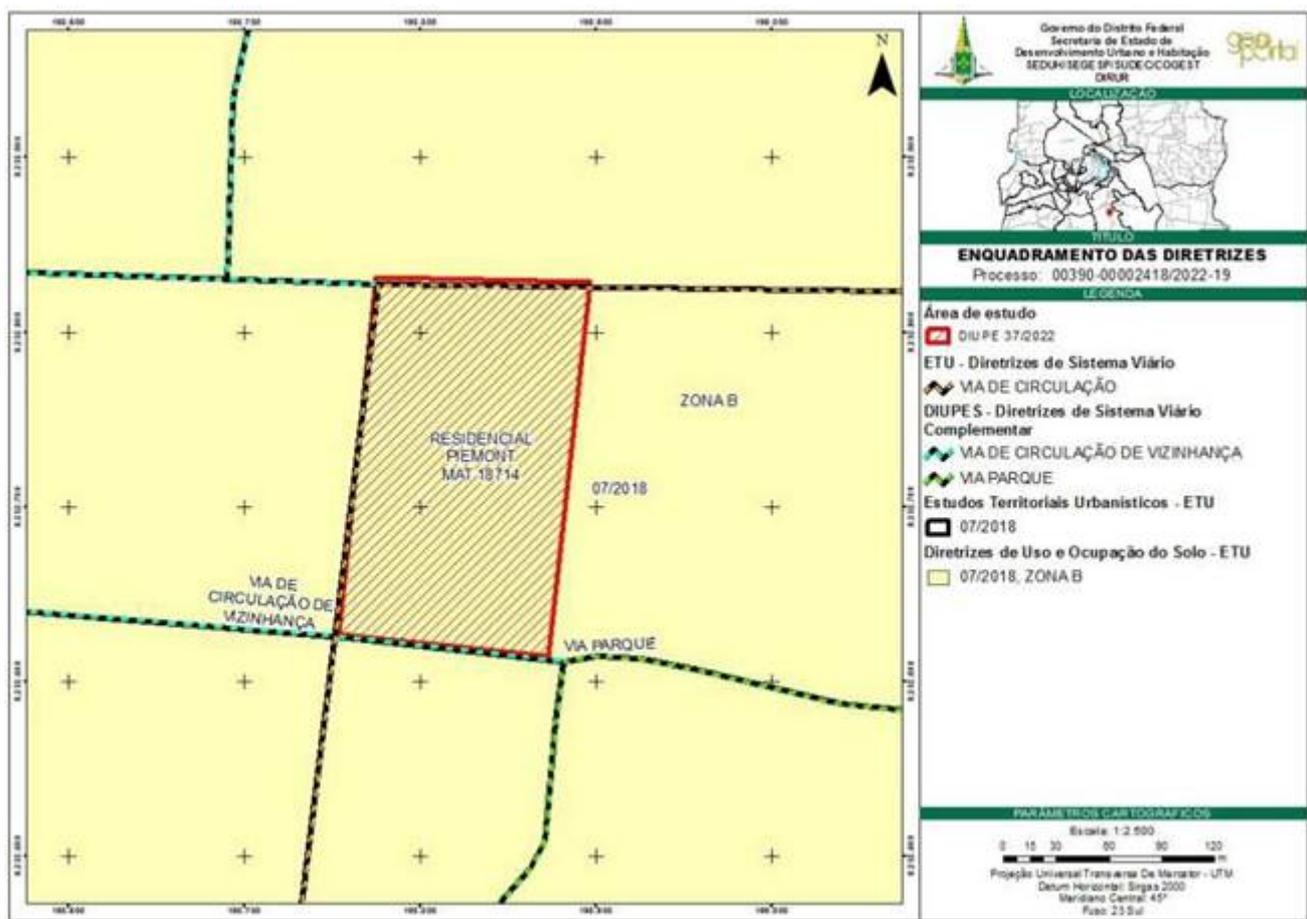


Figura 2.2: Zoneamento e diretrizes do sistema viário

Fonte: DIUPE 037/2022

Segundo o Estudo Preliminar de Urbanismo, o projeto visa a criação de 02 lotes, sendo o lote maior destinado a formação de condomínio urbanístico, com diretrizes especiais para unidades autônomas (PDEU). Bem como áreas públicas classificadas como Espaços Livres de Uso Público – ELUP, Equipamentos Públicos Comunitários e Institucionais para Equipamentos Públicos (INST-EP).

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

- 01 lote de uso CSIR 1 NO em formato de Projetos Urbanísticos com Diretrizes Especiais para Unidades Autônomas (PDEU), o qual será destinado ao uso Residencial no formato de condomínio com habitação multifamiliar em tipologia de casas, totalizando 26 unidades autônomas habitacionais distribuídas numa área total de 15.717,13 m<sup>2</sup> com áreas entre 399,60 m<sup>2</sup> a 406,28 m<sup>2</sup>, conforme demonstrado na Figura 2.3;
- 01 lote destinado ao uso Institucional Equipamento Público – Inst-EP, onde será desenvolvida atividades inerentes às políticas públicas setoriais, constituindo lote de propriedade de poder público, que, abrigue, de forma simultânea ou não, equipamentos urbanos ou comunitários. O lote possui área de 1.092,40 m<sup>2</sup>.

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

Tabela 2.1: Demonstrativo geral das áreas do empreendimento

<b>Quadro Demonstrativo de Áreas do Residencial Piemont.</b>				
	<b>Destinação</b>	<b>Lote (unid.)</b>	<b>Área (m2)</b>	<b>Percentuais de Área (%)</b>
<b>1. Áreas Passíveis de Parcelamento</b>	a. UOS CSIR 1 NO (PDEU)	1	15.717,13	61,86
	b. INST EP (EPC)	1	1.092,40	4,30
<b>2. Áreas Públicas</b>	a. ELUP	-	1.956,60	7,70
	b. ELUP (EPU - BACIA)	-	804,46	3,17
	c. SISTEMA DE CIRCULAÇÃO	-	5.835,40	22,97
<b>Área Total da Poligonal de Projeto</b>			<b>25.406,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: MDE Urbanismo, XXX/2022.

Na Figura 2.3, é possível observar a disposição urbanística do Residencial Piemont.

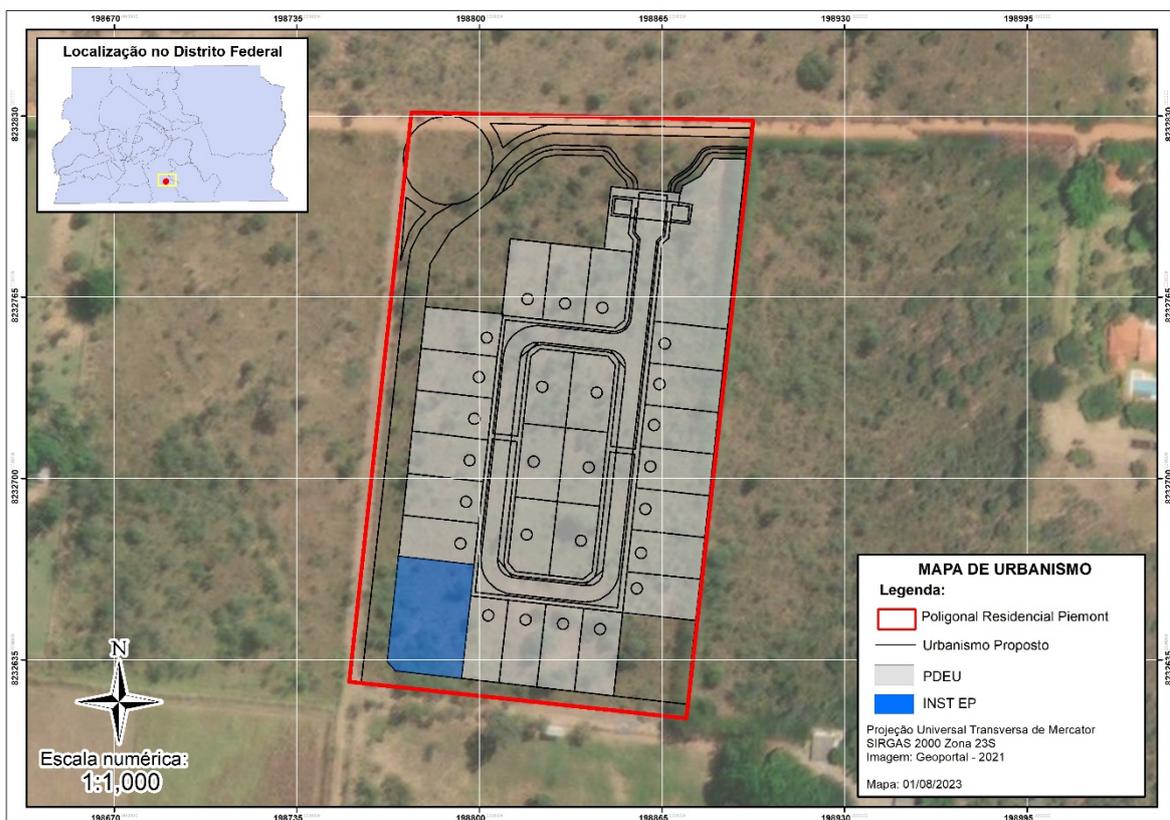


Figura 2.3 – Projeto Urbanístico do Residencial Piemont.

### 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 flutuantes, 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 Piemont, pode ter um número máximo 26 unidades habitacionais distribuídas em 1 Lote CSIIR 1 NO na modalidade de condomínio urbanístico (PDEU), sendo unidades autônomas destinadas a uso residencial multifamiliar.

Além dos lotes destinados a unidades habitacionais, foi previsto 1 (um) lote do tipo INST EP.

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 PDEU que comportarão um total de 26 unidades habitacionais. Considerando 3,3 o número de habitantes por unidade habitacional (de acordo com o IBGE Censo 2010 – DIUR 01/2019), tem-se:

-  $26 \times 3,3 = 86$  habitantes.

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 - PEDEU	CSIIR 1 NO	26	86
<b>TOTAL</b>		<b>26</b>	<b>86</b>

**Assim, no horizonte de projeto, estima-se para o empreendimento população fixa total de 86 pessoas.**

### 3.1.2. População Flutuante do Projeto

Além da população residente, considerou-se também a população flutuante, englobando terceiros que de alguma forma possam gerar consumo de água. Os flutuantes são formados por funcionários do condomínio, funcionários e clientes das áreas comerciais e outros possíveis visitantes que gerarão consumo de água.

Para determinação da população flutuante, utilizou-se a metodologia proposta por Tsutiya (2005), em que se multiplica a área edificável por um coeficiente (0,0615), obtendo-se o consumo mensal em metros cúbicos – m<sup>3</sup>. Considerando um mês regular de 30 dias, chega-se ao consumo diário. Essa mesma metodologia é recomendada pela Caesb no Anexo 01 da ND.SCO-002 para cálculo de demandas em edifícios comerciais.

Em seguida, o valor do consumo diário foi dividido pelo consumo per capita de 50 l/hab.dia, resultando no número de pessoas flutuantes diariamente. Essa metodologia foi aplicada para o lote do tipo Inst. EP.

Vale ressaltar que para o lote institucional (Inst EP) se considerou o coeficiente de aproveitamento médio para obtenção da área edificável, tendo em vista que lotes com áreas maiores geralmente não chegam a sua ocupação máxima.

Somente o lote supracitado será considerado no cálculo das demandas de água para população flutuante, uma vez que as ELUP's e EPU serão frequentadas pelos próprios moradores ou visitantes do condomínio e seus consumos diários já foram considerados no projeto.

A fim de facilitar a compreensão da metodologia descrita nos parágrafos acima, será exemplificada a obtenção da população flutuante para a AE 01 (Inst. EP).

- **Área máxima edificável (A<sub>me</sub>)**

$$A_{me} = \text{Área do lote em planta} \times \text{Coeficiente (Taxa de ocupação)}$$

$$A_{me} = 1.092,40 \times 2,75 = 3.004,1 \text{ m}^2$$

- **Consumo mensal (C<sub>m</sub>)**

$$C_m = A_{me} \times 0,0615$$

$$C_m = 3.004,1 \times 0,0615 = 184.75 \text{ m}^3/\text{mês}$$

- **Consumo diário (C<sub>d</sub>)**

$$C_d = \frac{C_m \times 1000}{30}$$

$$C_d = \frac{184.75 \times 1000}{30} = 6.158,405 \text{ L/dia}$$

- **População flutuante (P<sub>f</sub>)**

$$P_f = \frac{C_d}{50}$$

$$P_f = \frac{6.158,405}{50} = 123 \text{ hab. flut.}$$

A estimativa da população flutuante para o lote Inst EP se encontra na Tabela a seguir.

Tabela 3.2: População flutuante para as áreas públicas e comerciais

USO / ENDEREÇO	ÁREA EM PLANTA (M <sup>2</sup> )	COEF. ADOTADO	CONS. MENSAL (M <sup>3</sup> /MÊS)	POP. FLUT.
AE 1 (INST EP)	1.092,40	2.75	184.75	123
<b>TOTAL</b>				<b>123</b>

**Assim, no horizonte de projeto, estima-se para o empreendimento população flutuante total de 123 pessoas por dia.**

### 3.1.3. Resumo da População de Projeto

Dentro do empreendimento, as áreas geradoras de demandas são os lotes PDEU (CSIIR 1 NO) e Institucional Equipamento Público (Inst. EP). As ELUP's e EPU não foram englobadas no levantamento da população flutuante, pois considera-se que essas áreas serão visitadas pelos próprios moradores, funcionários e outros visitantes do empreendimento, e seus consumos diários já foram considerados.

No horizonte de projeto, a população total calculada para o empreendimento Residencial Piemont é de aproximadamente 116 habitantes. Vale destacar que esse valor representa a população fixa equivalente (população fixa + população flutuante equivalente). Desta maneira, a população total é composta por:

- População fixa + população flutuante equivalente = 86 + 30 = 116 habitantes

A população flutuante equivalente corresponde ao número de habitantes fixos que representam o consumo dos flutuantes. Para obtenção desse valor, calcula-se a razão entre o consumo per capita permanente (208 l/dia) e o consumo per capita flutuante (50 l/dia). Dessa forma, obtém-se a razão de 4,16, a qual foi utilizada como coeficiente para obter a população flutuante equivalente.

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

LOTE	TIPO/ QUANT.	ÁREA TOTAL (M <sup>2</sup> )	COEF. APROV. BÁSICO	COEF. APROV. MÁXIMO	MÉDIA COEF.	ÁREA MÁX. EDIF. (M <sup>2</sup> )	Nº UN. HAB.	POP. FIXA	POPULAÇÃO NÃO RESIDENTE		POPULAÇÃO TOTAL
									FLUTUANTE	<sup>1</sup> EQUIVALENTE	
LOTE 1 - PEDEU 1	CSIIR 1 NO	15.717,13	0.8	0.8	0.8	12.573,70	26	86	0	0	86
AE 1- INST	INST EP	1.092,40	1.5	4	2.75	3.004,10	0	0	123	30	30
<b>TOTAL</b>		<b>16.809,53</b>				<b>15.577,80</b>	<b>26</b>	<b>86</b>	<b>123</b>	<b>30</b>	<b>116</b>

<sup>1</sup> A população flutuante equivalente corresponde ao número de habitantes fixos que representam o consumo dos flutuantes, conforme justificado no parágrafo anterior.

## 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 TVT nº 062/2022 (Processo Nº 00390-00005882/2022-59) 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 17015:2022 - Execução de obras lineares para transporte de água bruta e tratada, esgoto sanitário e drenagem urbana, utilizando tubos rígidos, semirrígidos e flexíveis;
- NBR 15561:2022 - 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)  
..... 208 L/hab.dia
- Consumo médio de produção per capta da população flutuante (f)  
.....50 L/hab.dia
- Produção Per Capta da população fixa (PCP) ..... 320 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.

A Tabela 4.1 apresenta os valores de referência utilizados de acordo com o material e diâmetro da tubulação.

Tabela 4.1: Valores de Referência para Velocidade e Vazão das Redes e Adutoras

Material	Diâmetro (mm)	Velocidade (m/s)	Vazão (L/s)
PEAD	63	0,685	1,63
PEAD	75	0,700	2,39
PEAD	90	0,720	3,53
PEAD	110	0,745	5,51
PEAD	125	0,770	7,32
PEAD	160	0,820	12,80
PEAD	200	0,870	21,17
PEAD	250	0,930	35,35
PEAD	315	1,020	61,91
PEAD	355	1,070	82,33
PVC/PBA	60	0,60 a 0,80	0,79
PVC/PBA	85	0,60 a 0,80	3,02 a 4,02
PVC/PBA ou DEFOFO	110	0,60 a 0,95	4,71 a 7,46
DEFOFO	150	0,80 a 1,20	14,14 a 21,21
DEFOFO	200	0,90 a 1,35	28,27 a 42,41
DEFOFO	250	1,00 a 1,50	49,09 a 73,63
DEFOFO	300	1,10 a 1,65	77,75 a 116,63

Fonte: CAESB – EPRC-12/081-13/11/2012

#### 4.3. 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 300 kPa.

#### 4.4. LARGURA DAS FAIXAS DE SERVIDÃO

A Tabela 4.2, 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 4.2: 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: TVT062/2022

#### 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 (Q<sub>p</sub>):**

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

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 (208 L/hab.dia);
- Q<sub>p</sub> = Vazão de Distribuição – População fixa (L/s);
- I<sub>p</sub> = Índice de Perdas = 35% = 1/(1-0,35).

A Tabela 4.3 apresenta o resumo das populações, alguns critérios e parâmetros utilizados no projeto.

Tabela 4.3: Tabela Resumo dos Parâmetros de Projeto

<b>VALORES DOS PARAMETROS DE PROJETO</b>		
COEFICIENTE DE MAIOR CONSUMO DIARIO (K1)	1,2	
COEFICIENTE DE MAIOR CONSUMO HORARIO (K2)	1,5	
CONSUMO PER CAPTA POPULAÇÃO FIXA (qp)	208	l/hab/dia
POPULAÇÃO PERMANENTE (Pp)	86	Hab.
POPULAÇÃO FLUTUANTE (Pf)	123	Hab.
INDICE DE PERDAS (Ip)	35	%

Os resultados das vazões demandadas estão explicitados na Tabela 4.4, onde consta a vazão de distribuição (vazão máxima horária), utilizada no dimensionamento da rede projetada.

Tabela 4.4 - Cálculo das demandas de Projeto

ENDEREÇO	TIPO DE LOTE	Nº UN. HABIT.	POP. FIXA	POP. NÃO RESIDENTE		POPULAÇÃO TOTAL	VAZAO DISTRIBUICAO		
				FLUTUANTE	EQUIVALENTE		POP. FIXA	POP. FLUTUANTE	TOTAL
LOTE 1 - PDEU 1	CSIIR 1 NO	26	86	0	0	86	0,57	0,00	0,57
AE 1 - INST	INST EP	0	0	123	30	30	0	0,20	0,20
<b>TOTAL GERAL</b>	-	<b>26</b>	<b>86</b>	<b>123</b>	<b>30</b>	<b>116</b>	<b>0,57</b>	<b>0,20</b>	<b>0,77</b>

## 5. CONCEPÇÃO

O empreendimento Residencial Piemont 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 tipo Taça coluna seca localizado no ponto mais alto da gleba e cuja coluna possuirá altura suficiente para garantir 10 m.c.a em qualquer ponto da rede, independentemente do nível d'água dentro da câmara de armazenamento.

Para as tubulações que serão assentadas sob passeio, estas terão distância de 1,50 metros das testadas dos lotes, ou serão assentadas no eixo da ciclovia, a fim de evitar interferências com outras infraestruturas, conforme demonstrado na Figura 5.1.

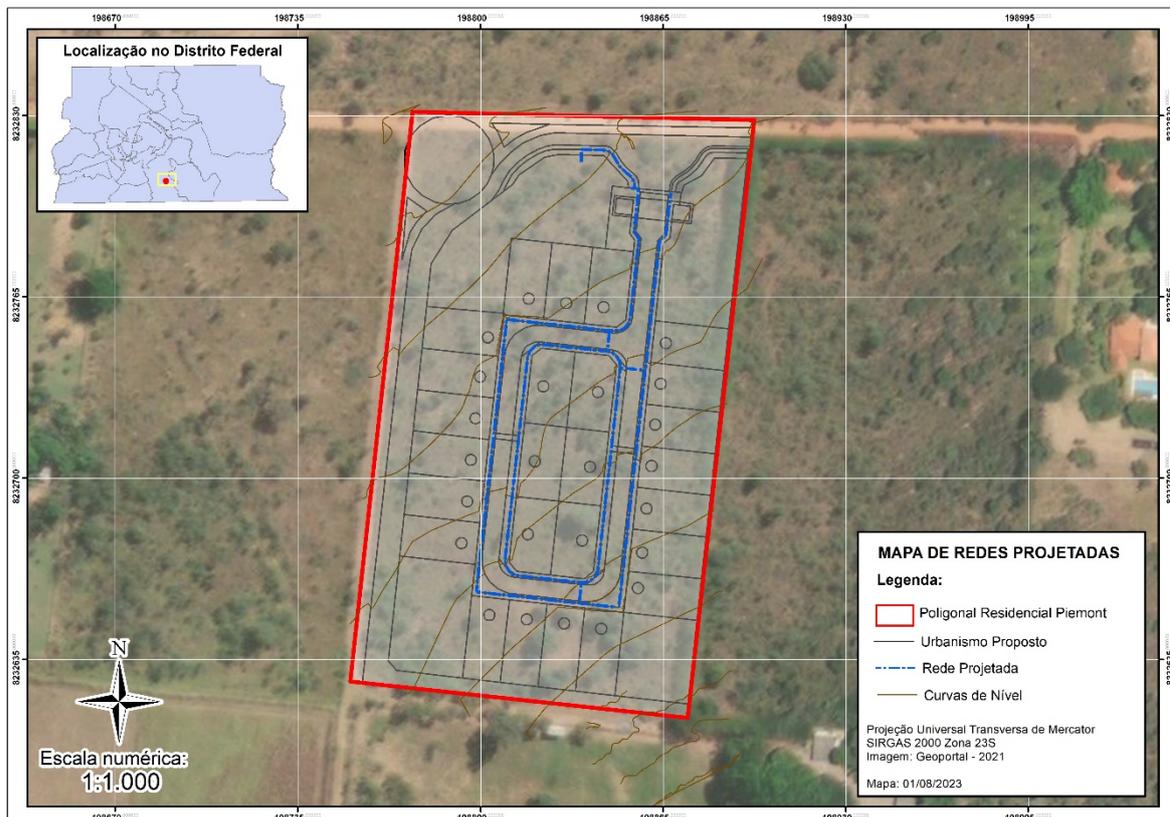


Figura 5.1 – Mapa do Projeto da Rede de Água.

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 na saída do reservatório, 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:

- Para o diâmetro DE = 63 mm: PE-80;
- Para DE maiores que 63mm: PE-100.

A opção de se utilizar o PEAD PE-80 para os tubos de diâmetro DE = 63mm é a maior espessura das paredes em relação aos tubos PEAD PE100, de forma a atender à recomendação de espessura mínima de 4,7 mm, garantindo-se, nesses casos, maior segurança contra perfurações e consequentes vazamentos.

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  $\varnothing 125$  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 15561:2017, Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão — Requisitos,

NBR 17015:2022 - 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.

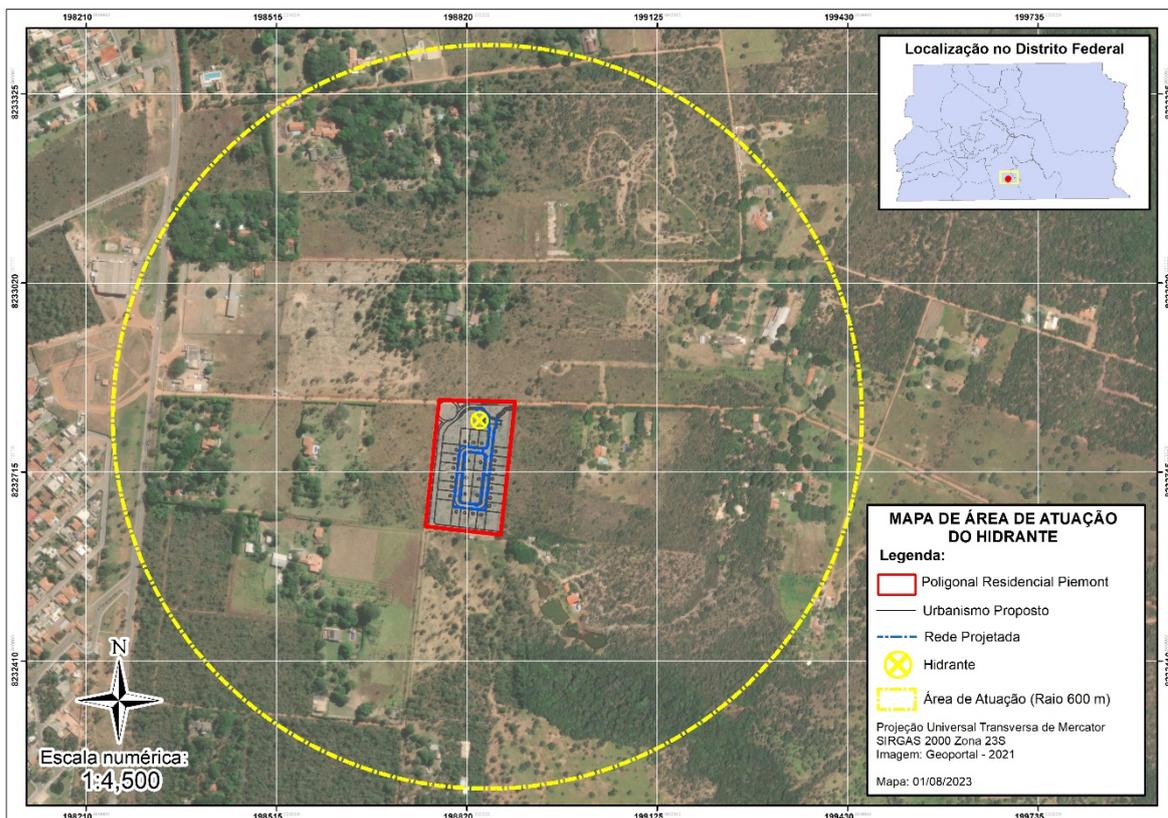


Figura 5.2: Área de atuação dos hidrantes

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

VÁLVULA DE MANOBRA			
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. DESCARGA DE FUNDO

A RDA possuirá 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. 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 6.3.3.

## 5.5. VENTOSA TRÍPLICE FUNÇÃO

Conforme recomendação da Caesb, foi prevista a instalação de uma ventosa na saída do reservatório, 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.

## 5.6. 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.

## 5.7. 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.

# 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 (m<sup>3</sup>/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;
- $\mu$  = viscosidade cinemática da água, a 20° C, igual a 1,0 x 10-6 m<sup>2</sup>/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<sub>t</sub>: (L<sub>1</sub>+L<sub>2</sub>) extensão total entre os pontos altos nos quais há admissão de ar (m).

Para o cálculo de Z<sub>m</sub>:

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

Onde

Z<sub>1</sub>: carga no ponto mais alto 1 (m);

Z<sub>2</sub>: 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.

### **6.3. 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<sub>t</sub>: (L<sub>1</sub>+L<sub>2</sub>) extensão total entre os pontos altos nos quais há admissão de ar (m).

Para o cálculo de Z<sub>m</sub>:

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

Onde

Z<sub>1</sub>: carga no ponto mais alto 1 (m);

Z<sub>2</sub>: 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	53,6	85,55	187,11	272,66	1098,79	0,00	1099,97	1095,03	50	4,84	2,11	5

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

\*\* Utilizou-se DN-50 como mínimo.

### 6.3.2. Válvula de manobra

O projeto prevê duas válvulas no início junto a caixa do medidor de vazão.

Deverá ser instalada válvula de gaveta com cunha revestida de borracha, do tipo EURO ou similar. O DN das válvulas é compatível com o diâmetro do medidor de vazão.

A Tabela 6.2 apresenta o código, DN da rede e da válvula de manobra que deverá ser instalada.

Tabela 6.2 - Tabela resumo da válvula de manobra

VÁLVULA DE MANOBRA		
CÓDIGO	DN REDE (mm)	DN VÁLVULA (mm)
VM-01	90	50
VM-02	90	50

### 6.3.3. 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 6.3. 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 m<sup>3</sup>/h (Q1) e 40,00 m<sup>3</sup>/h (Q3), ou seja, dentro da faixa de vazões da rede projetada, conforme Tabela 6.4.

Tabela 6.3 – Tabela Desempenho do Medidor de Vazão (ISO 4064 – rev. 2014 )

Vazão (m <sup>3</sup> /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 6.4 - Tabela resumo dos medidores de vazão

MEDIDOR DE VAZÃO				
CÓDIGO	Q3 (m <sup>3</sup> /h)	DN RDA (mm)	DN MEDIDOR (mm)	PRESSÃO NOMINAL (PN)
MV-GERAL	2,77	90	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.

#### 6.3.4. Ventosa

O dimensionamento da ventosa foi realizado com base no gráfico fornecido por fabricante, Figura 3. 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.

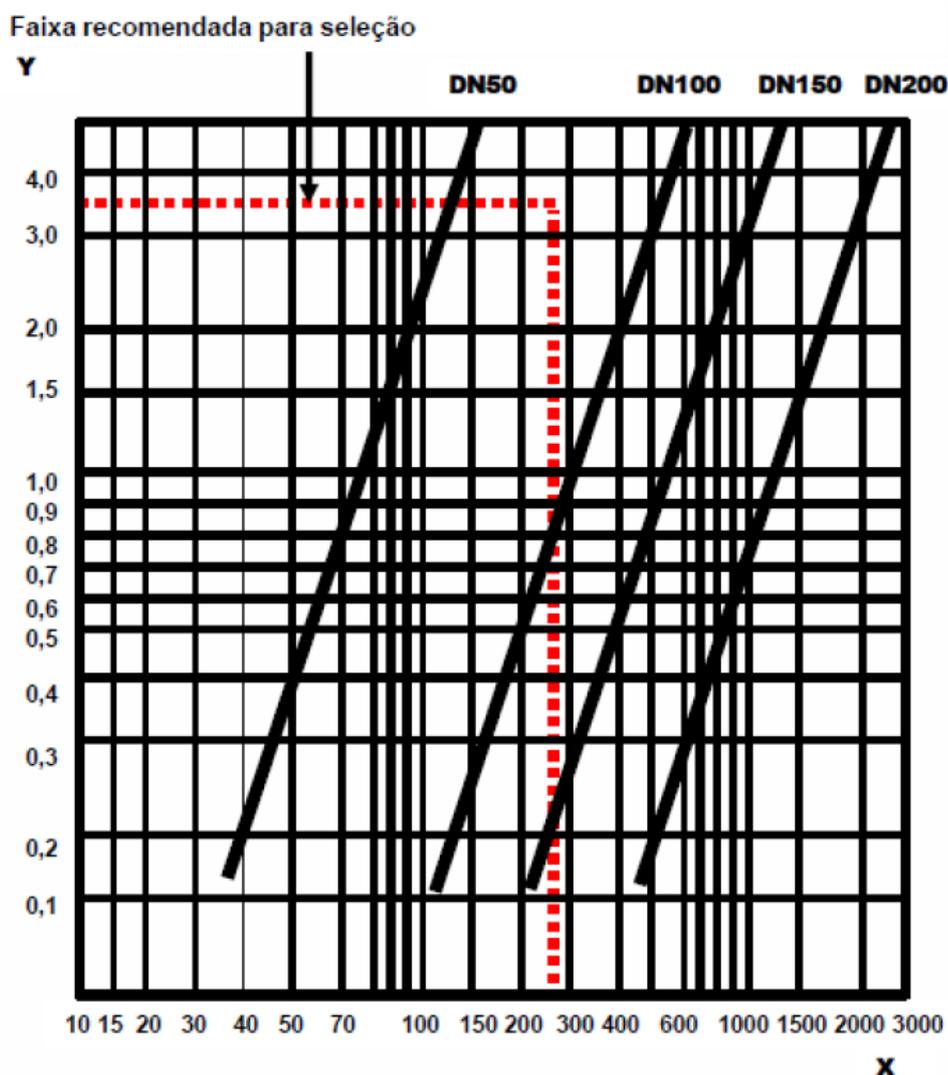


Figura 3 – Gráfico vazão x sobrepressão ou depressão

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

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:

	1079 a 1149 m acima do nível do mar
Altitude.....	
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 Ø150 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, PE80 PN10, para DN = 63 e PE100 PN-10 para diâmetros superiores. As tubulações devem atender à norma ABNT NBR 15561:2017.

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 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>, 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 m<sup>3</sup>.

- 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 17015:2022 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 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 17015:2022, 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 17015:2022 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 17015:2022 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 17015:2022 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  $30 \times DE$ , os tubos de SDR 21 tem limite de curvatura máximo igual a  $33 \times DE$  e tubos de SDR 26 tem raio de curvatura máxima igual a  $40 \times DE$ .

- 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  $\text{kg}/\text{cm}^2$ .

#### **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 difficandi" 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.

---

## **9. ANEXO I – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)**

---

**10. ANEXO II – TERMO DE VIABILIDADE DE TÉCNICO  
(TVT N° 122/2022)**

---

## **11. ANEXO III – PLANTA GERAL DE NÓS E TRECHOS**

---

## **12. ANEXO IV –PLANILHA DE NÓS E TRECHOS**

---

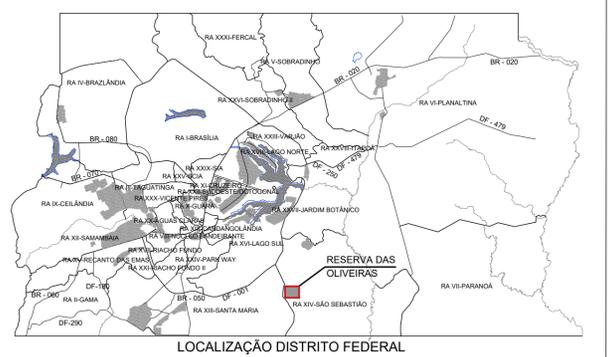
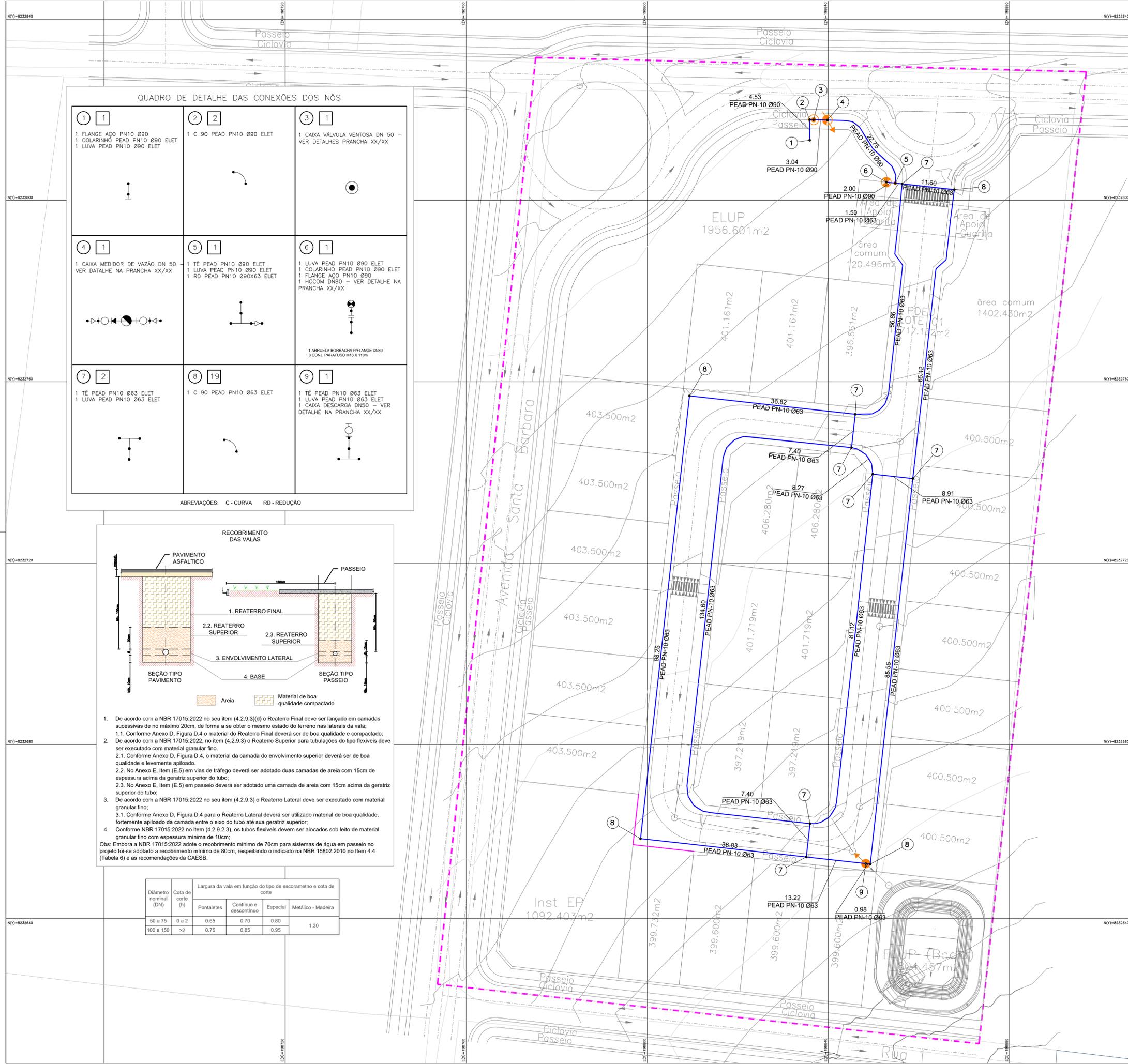
## **13. ANEXO V - DESENHOS**

---

## **14. ANEXO VI – MODELAGEM HIDRAULICA**

---

## **15. ANEXO VII – MEDIDOR DE VAZÃO**



**LEGENDA**

- Rede de Distribuição Alternativa 01
- Poligonal
- Curvas Mestre
- Curvas Intermediária
- Descarga
- Válvula Ventosa
- Medidor de Vazão
- Hidrate

**NOTAS:**

- 1 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
- 2 - Os tubos de PEAD com diâmetro de ø63mm deverão ser fabricados com resina PE-80 e pertencer a Classe de Pressão indicada no Projeto;
- 3 - Os tubos de PEAD com diâmetros superiores a ø63mm deverão ser fabricados com resina PE-100 e pertencer a Classe de Pressão indicada no Projeto;
- 4 - As tubulações de PEAD devem ser fabricadas conforme recomendações da Norma Brasileira NBR 15561 e normas complementares;
- 5 - 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);
- 6 - 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;
- 7 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal igual ou inferior a ø125mm (fornecidas em rolos) devem ser soldadas por termofusão;
- 8 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal superior a ø125mm (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 eletrofução;
- 9 - A posição das ligações prediais devem ser definidas durante a execução da rede levando em consideração o possível ponto de entrada dos lotes;
- 10 - As conexões flangeadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675/88 nas pressões nominais PN10/16;
- 11 - Nos análises de circulação de água propostos para o final de rua deve-se conectar, ao menos, duas ligações prediais;
- 12 - 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;
- 13 - Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 23 Sul.

00	Emissão	XX/08/2023
REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO DATA

**COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL**

PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA RESIDENCIAL PIEMONT NA REGIÃO SUL/SUDESTE DO DISTRITO FEDERAL (DF-140) RA XXVII - JARDIM BOTÂNICO/DF

PLANTA GERAL

ESCALA: 1:400

Nº DO DESENHO: A.RED.JBT-XXXX-XXXX-XXXX-XXXX

PRANCHA: 01/04

<b>PROJETO EXECUTIVO</b>	
EXECUTOR:  TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental	
PERÍODO DE PRODUÇÃO: 10/08/2023 a 20/08/2023	Nº DO PROCESSO: 00390-00005882/2022-59
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Thales Theop	CREA: 22.709-D/DF
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Felipe Nascimento Gomes	CREA: 29.389-D/DF
DESENHISTA: Carlos Edleigo Freiman	CREA: 30.121-D/DF

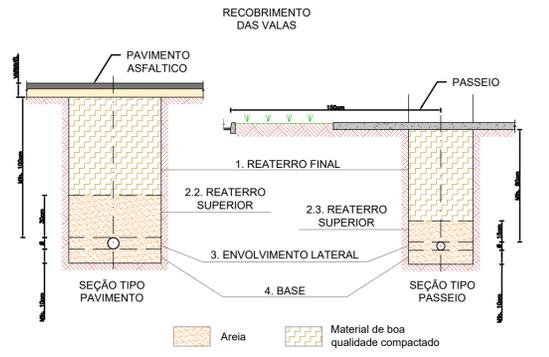
ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS			
203-A-3A	203-A-3B	203-A-1A	
203-A-3C	203-A-3D	203-A-1C	
203-A-3A	203-A-3B	203-A-4A	

RESPONSÁVEL TÉCNICO:	FISCALIZAÇÃO DA OBRA:	Responsável pela Validação Técnica - PROJETO LIBERADO
ART/RRT OBRA OU SERVIÇO: 0720230652715	ART/RRT OBRA OU SERVIÇO:	CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL DE - DIRETORIA DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EPR - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS

**QUADRO DE DETALHE DAS CONEXÕES DOS NÓS**

<p>1 1</p> <p>1 FLANGE AÇO PN10 Ø90 1 COLARINHO PEAD PN10 Ø90 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø90 ELET</p>	<p>2 2</p> <p>1 C 90 PEAD PN10 Ø90 ELET</p>	<p>3 1</p> <p>1 CAIXA VÁLVULA VENTOSA DN 50 - VER DETALHES PRANCHA XX/XX</p>
<p>4 1</p> <p>1 CAIXA MEDIDOR DE VAZÃO DN 50 VER DATALHE NA PRANCHA XX/XX</p>	<p>5 1</p> <p>1 TÊ PEAD PN10 Ø90 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø90 ELET 1 RD PEAD PN10 Ø90X63 ELET</p>	<p>6 1</p> <p>1 LUVA PEAD PN10 Ø90 ELET 1 COLARINHO PEAD PN10 Ø90 ELET 1 FLANGE AÇO PN10 Ø90 1 HCCOM DN80 - VER DETALHE NA PRANCHA XX/XX</p>
<p>7 2</p> <p>1 TÊ PEAD PN10 Ø63 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø63 ELET</p>	<p>8 19</p> <p>1 C 90 PEAD PN10 Ø63 ELET</p>	<p>9 1</p> <p>1 TÊ PEAD PN10 Ø63 ELET 1 LUVA PEAD PN10 Ø63 ELET 1 CAIXA DESCARGA DN50 - VER DETALHE NA PRANCHA XX/XX</p>

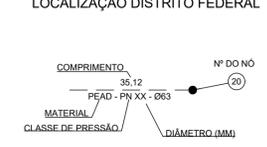
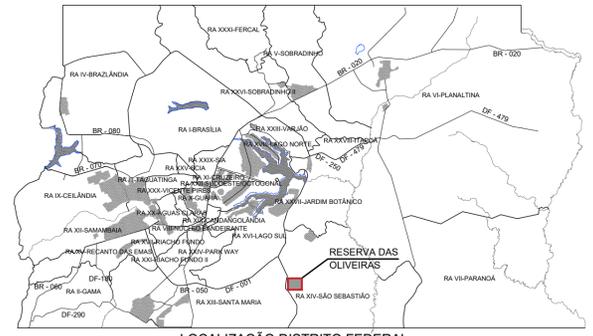
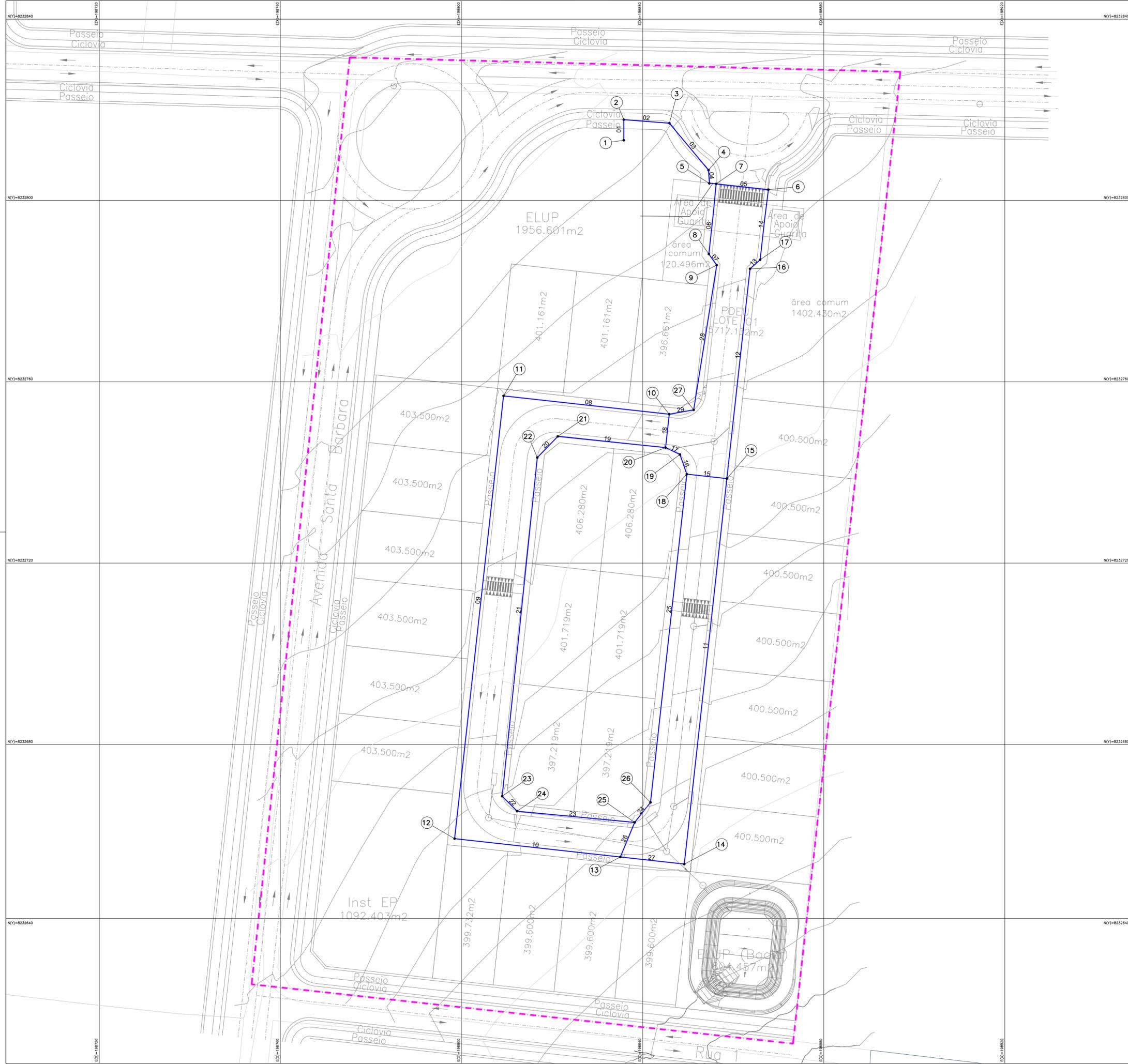
ABREVIÇÕES: C - CURVA RD - REDUÇÃO



1. 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 vala;
  - 1.1. Conforme Anexo D, Figura D.4 o material do Reaterro Final deverá ser de boa qualidade e compactado;
2. 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.
  - 2.1. Conforme Anexo D, Figura D.4, o material da camada do envolvimento superior deverá ser de boa qualidade e levemente apilado;
  - 2.2. 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;
  - 2.3. No Anexo E, Item (E.5) em passeio deverá ser adotado uma camada de areia com 15cm acima da geratriz superior do tubo;
3. De acordo com a NBR 17015:2022 no seu item (4.2.9.3) o Reaterro Lateral deve ser executado com material granular fino;
  - 3.1. 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;
4. Conforme NBR 17015:2022 no item (4.2.9.2.3), os tubos flexíveis devem ser alocados 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-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.

Diâmetro nominal (DN)	Cota de corte (h)	Largura da vala em função do tipo de escoramento e cota de corte			
		Pontalotes	Contínuo e descontinuo	Especial	Metálico - 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	



**LEGENDA**

- Rede de Distribuição Alternativa 01
- - - Poligonal
- Curvas Mestra
- - - Curvas Intermediária

**NOTAS:**

- 1 - Todas as medidas estão em metros, exceto quando indicado;
- 2 - Os tubos de PEAD com diâmetro de ø63mm deverão ser fabricados com resina PE-80 e pertencer a Classe de Pressão indicada no Projeto;
- 3 - Os tubos de PEAD com diâmetros superiores a ø63mm deverão ser fabricados com resina PE-100 e pertencer a Classe de Pressão indicada no Projeto;
- 4 - As tubulações de PEAD devem ser fabricadas conforme recomendações da Norma Brasileira NBR 15561 e normas complementares;
- 5 - 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);
- 6 - 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;
- 7 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal igual ou inferior a ø125mm (fornecidas em rolos) devem ser soldadas por eletrofluxão;
- 8 - As tubulações de PEAD com Diâmetro Nominal superior a ø125mm (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 eletrofluxão;
- 9 - A posição das ligações prediais devem ser definidas durante a execução da rede levando em consideração o possível ponto de entrada dos lotes;
- 10 - As conexões flangeadas devem seguir o padrão Deutsches Institut für Normung (DIN) e NBR 7675/88 nas pressões nominais PN10/16;
- 11 - Nos análises de circulação de água propostas para o final de rua deve-se conectar, ao menos, duas ligações prediais;
- 12 - 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;
- 13 - Sistema de Coordenadas Universal Transversa de Mercator (UTM), Zona 23 Sul.

00		Emissão	XX/08/2023
REVISÃO	DESCRIÇÃO	APROVAÇÃO	DATA
<b>COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL</b>			
		<b>PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA RESIDENCIAL PIEMONT NA REGIÃO SUL/SUDESTE DO DISTRITO FEDERAL (DF-140)</b> RA XXVII - JARDIM BOTÂNICO/ DF PLANTA GERAL DE NÓS E TRECHOS	
		ESCALA: 1:400 N° DO DESENHO: A.RED.JBT-XXXX.XXXX.XXXX.XXXX PRANCHA: <b>01/01</b>	
FISCALIZAÇÃO: XXXXXXXXXXXX		CREA: XXXXXX	
<b>PROJETO EXECUTIVO</b>			
EXECUTOR:  TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental			
PERÍODO DE PRODUÇÃO: 10/08/2023 a XX/08/2021		N° DO PROCESSO: 00390-00005882/2022-59	
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Thales Thero		CREA: 22.709-D/DF	
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Felipe Nascimento Gomes		CREA: 29.389-D/DF	
DESENHISTA: Carlos Edilego Freiman		CREA: 30.121-D/DF	
<b>ARTICULAÇÃO DAS FOLHAS</b>			
203-A-3A	203-A-3B	203-A-1A	
203-A-3C	203-A-3D	203-A-1C	
203-A-3A	203-A-3B	203-A-4A	
RESPONSÁVEL TÉCNICO:		FISCALIZAÇÃO DA OBRA:	
RESPONSÁVEL pela Validação Técnica - PROJETO LIBERADO		CAESB - COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL DE - DIRETORIA DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EPR - SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS	
ART/IRRT OBRA OU SERVIÇO: 0720230952715	ART/IRRT OBRA OU SERVIÇO:		



**4.2 – COMENTÁRIOS GERAL**

Item	Descrição
4.2.1	Consultar a Gerência de Cadastro Técnico para arquivamento da documentação técnica conforme a Norma Vigente a fim de garantir a padronização quanto à: A) Codificação; B) Padrão dos carimbos dos desenhos; C) Formatação dos documentos; D) Demais orientações para facilitar a guarda e pesquisa futura no Acervo Técnico da CAESB.

**5 - DOCUMENTAÇÃO APRESENTADA PARA ANÁLISE****5.1 – DOCUMENTOS**

Tipo	Nome do Arquivo	Código do documento	Status após Análise
Memorial	01. MEM SAA RDA RESIDENCIAL PIEMONT	X.XXX.XXX-XXXX VOLUME 01 TOMO 01/01	APROVADO
Desenho	PIEMONT_X.XXX. XXX- XXXX.T01.V01.001 -004	X.XXX.XXX-XXXX.V01.T01.001.004	APROVADO
Desenho	PIEMONT_X.XXX. XXX- XXXX.T01.V01.002 -004.rte	X.XXX.XXX-XXXX.V01.T01.002/004	APROVADO
Desenho	PIEMONT_X.XXX. XXX- XXXX.T01.V01.003 -004.rte	X.XXX.XXX-XXXX.V01.T01.003/004	APROVADO
Desenho	PIEMONT_X.XXX. XXX- XXXX.T01.V01.004 -004.rte	X.XXX.XXX-XXXX.V01.T01.004/004	APROVADO

**5.2 – DOCUMENTOS COMPLEMENTARES**

01. PLANILHA NOS PIEMONT
02. PLANILHA TRECHOS PIEMONT
ART_0720230052715
MEDIDOR DE VAZAO - ESPECIFICACOES
PIEMONT_X.XXX.XXX-XXXX.T01.V01.001-001
Rede_REDE PROJETADA PIEMONT ATUALIZADA
Rede_REDE PROJETADA PIEMONT DINÂMICA.LN
Rede_REDE PROJETADA PIEMONT ESTÁTICA.LN
TVT_22_062_SU3545_Residencial_Piemont

**6 - CONCLUSÃO**

<input type="checkbox"/> A REVISAR
<input type="checkbox"/> LIBERADO COM RESSALVA

	COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO DISTRITO FEDERAL	Página 3 de 3
	CAESB/DE/EPR – SUPERINTENDÊNCIA DE PROJETOS	SP0916_RAT_RDA_HID_01
	<b>RELATÓRIO DE ANÁLISE TÉCNICA - RAT</b>	

APROVADO TECNICAMENTE

**7 - EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ANÁLISE**

*(assinado eletronicamente)*  
**Edlamar da Silva Junior**  
Gerente  
Gerência de projetos de água - EPRA/ EPR /DE  
CREA/CAU – 12.683/D-GO

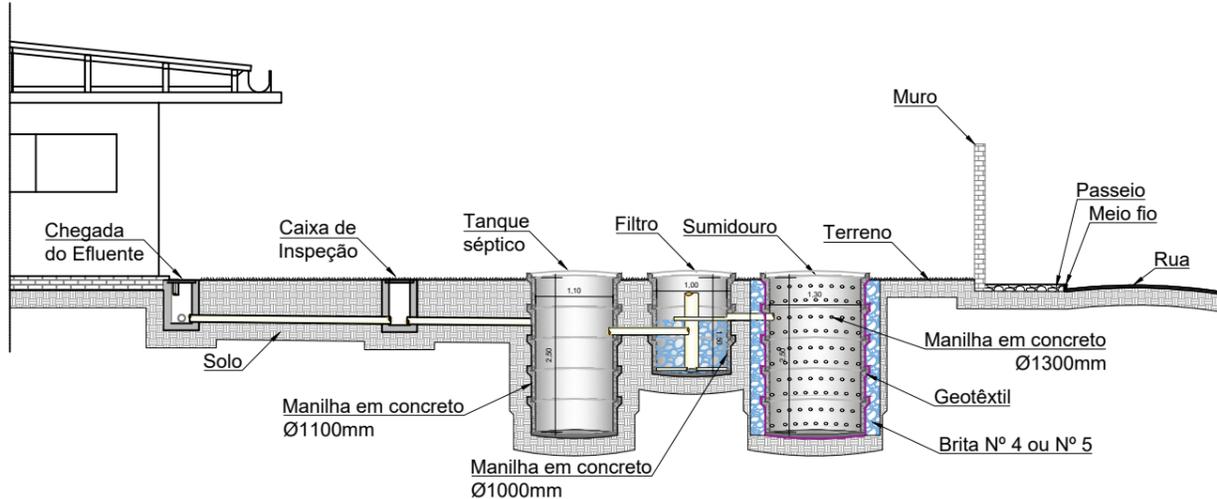
Página de assinatura(s) do documento

Dados do Documento	
Domínio:	<a href="https://sistemas.caesb.df.gov.br/gdoc/Verificador">https://sistemas.caesb.df.gov.br/gdoc/Verificador</a>
Id do Item Arquivístico:	158b4a
GDOC Nº:	1411914
Quantidade de Páginas:	3
Documento:	Relatório
Assunto :	SP0916 - Projeto Executivo da Rede de Distribuição do Sistema de Abastecimento de Água do Residencial Piemont, localizado no Setor Habitacional Tororó, na Região Administrativa do Jardim Botânico # RA XXVII, naporção Sul/Sudeste do Distrito FederalTelefone: (61) 9 9376-5988
Classificação:	110.11 - Anteprojetos . Projetos de Água
Interessado:	TT Engenharia, Arquitetura e Consultoria Ambiental LTDA

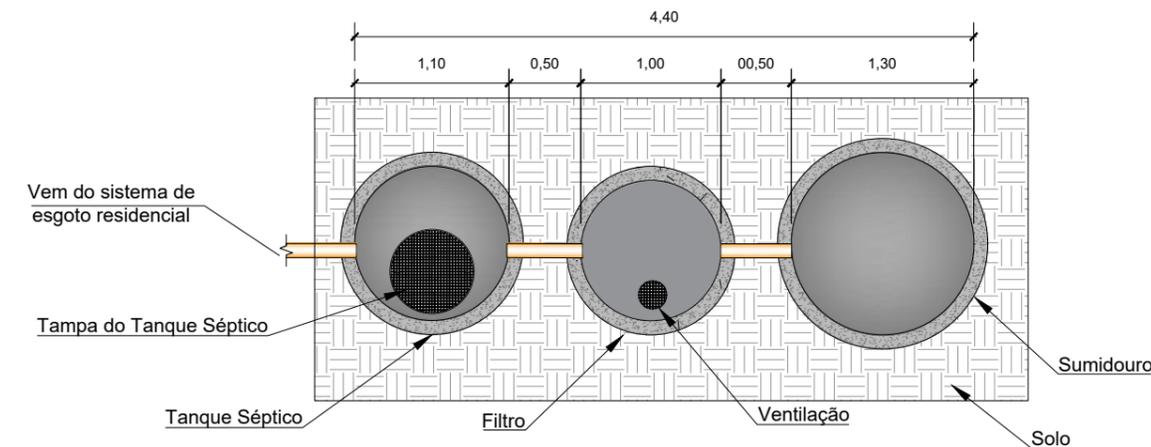
Nenhum anexo.:

Lista de Signatário(s):

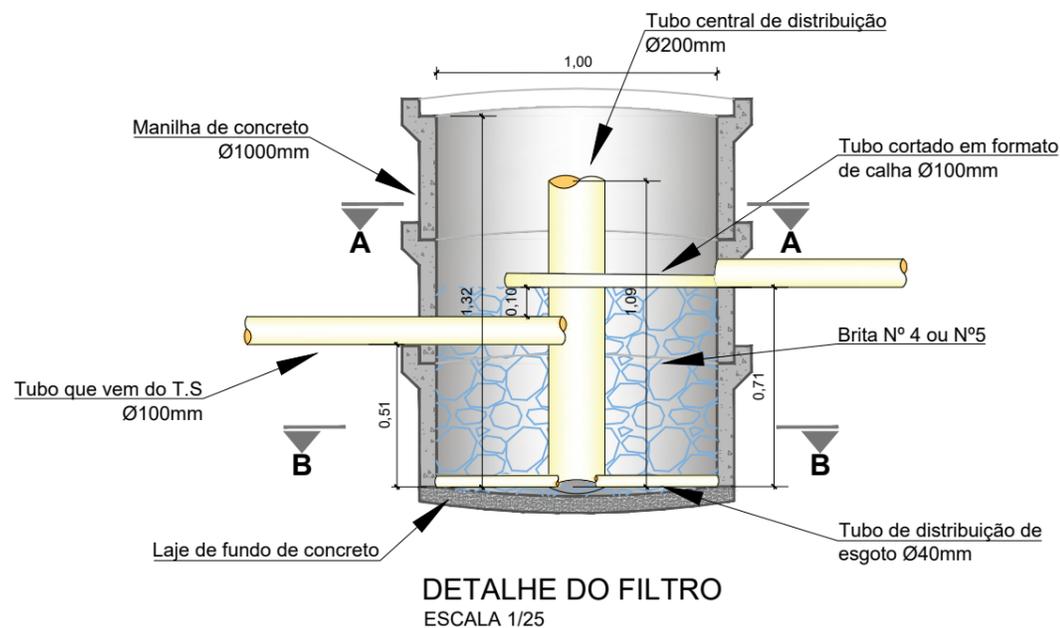
Documento assinado eletronicamente por **EDLAMAR DA SILVA JUNIOR, Gerente de Processo (EPRA), Mat.: 516430**, em 29/09/2023 as 16:45, conforme horário oficial de Brasília, fundamento no art 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



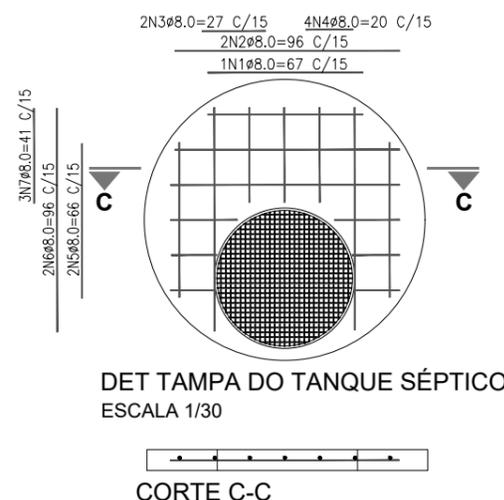
**ESQUEMA DA LIGAÇÃO ENTRE RESIDÊNCIA E CAIXA DE RECARGA**  
ESCALA 1/100



**PLANTA BAIXA DA FOSSA SÉPTICA**  
ESCALA 1/50

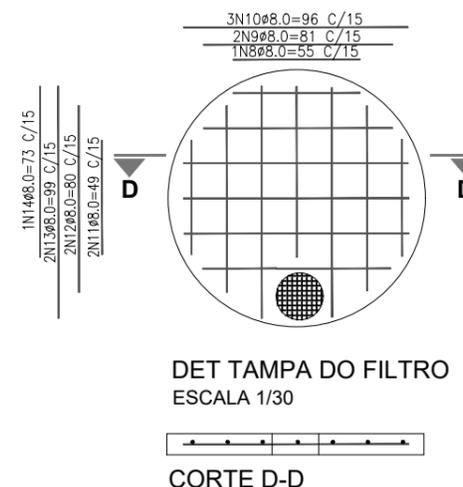


**DETALHE DO FILTRO**  
ESCALA 1/25



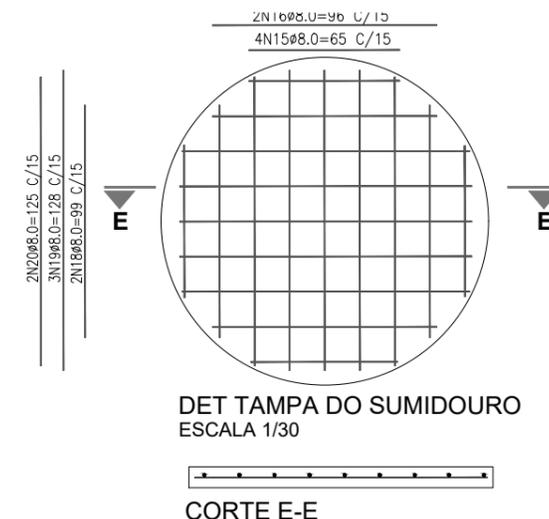
**DET TAMPA DO TANQUE SÉPTICO**  
ESCALA 1/30

CORTE C-C



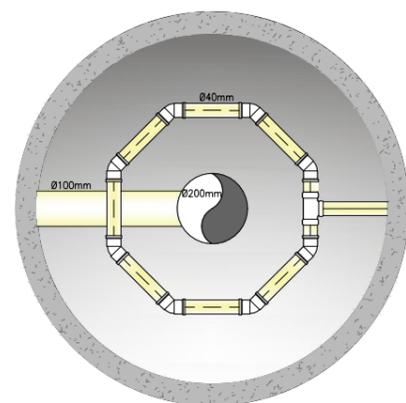
**DET TAMPA DO FILTRO**  
ESCALA 1/30

CORTE D-D

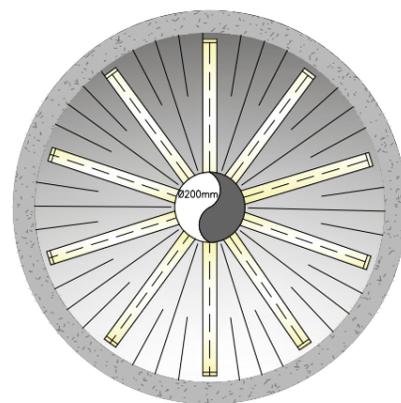


**DET TAMPA DO SUMIDOURO**  
ESCALA 1/30

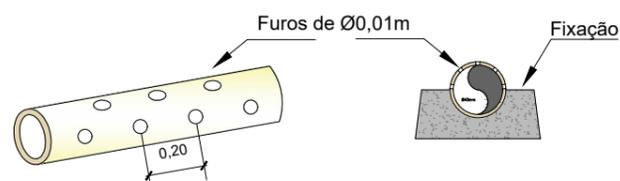
CORTE E-E



**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

<b>TT ENGENHARIA, ARQUITETURA E CONSULTORIA AMBIENTAL</b>		RT: THALES THIAGO SOUSA SILVA CREA-DF: 22706D <i>Thales Thiago</i>	
<b>PROJETO DO SISTEMA INDIVIDUAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>			
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>Felipe Nascimento</i> FELIPE NASCIMENTO	CÁLCULO: <i>Felipe Nascimento</i> FELIPE NASCIMENTO	REVISÃO: <i>Thales Thiago</i> THALES THIAGO	VISTO: _____ DIRETOR DO IPDF
		PRESIDENTE DO IPDF	