

ELABORAÇÃO DE PROJETO PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA “D” – BAIRRO TEIXEIRAS ATÉ SALVATERRA / TEIXEIRAS ATÉ SAGRADO CORACÃO DE JESUS DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA - MG



PRODUTO 5 – VOLUME I

Memorial Descritivo

Revisão 01

Dezembro – 2019

CONTRATANTE



Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA

CNPJ: 21.572.243/0001-74

Av. Barão do Rio Branco, 1.843, 10º andar - Centro

CEP 36.013-020 – Juiz de Fora (MG)

Website: www.cesama.com.br

CONTRATADA



SERENCO SERVIÇOS DE ENGENHARIA CONSULTIVA LTDA

CNPJ: 75.091.074/0001-80

Av. Sete de Setembro, 3554, Centro

CEP 80.250-210 - Curitiba (PR)

Tel.: (41) 3233-9519

EQUIPE TÉCNICA

Jefferson Renato Teixeira Ribeiro

Engenheiro Civil
Coordenador

Marcos Moisés Weigert

Engenheiro Civil
Eng. Projetista

Paulo Roberto Wiesleveski

Engenheiro Civil
Eng. Projetista

Marcio Ravadelli

Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Orçamentista

Grazieli Terezina Colla

Engenheira Sanitarista e Ambiental
Orçamentista

Taiana Gava

Engenheira Sanitarista e Ambiental
Eng. Projetista

Daniel Sulis Da Costa

Topógrafo

Bruno P. K. do Amaral

Auxiliar de engenharia

Caciano Querino

Auxiliar de engenharia

Cristina M. Falvo

Auxiliar de engenharia

SUMÁRIO

SUMÁRIO	4
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABELAS	7
APRESENTAÇÃO	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. PLANEJAMENTO	10
3. PARÂMETROS E PREMISSAS DE PROJETO	11
3.1.1. Norma de referência	11
3.1.2. Dimensionamento	11
3.1.2.1. Perda de carga unitária	12
3.1.2.2. Coeficiente de rugosidade	12
3.1.2.3. Diâmetros	13
3.1.2.4. Pressões	13
3.1.3. Material	14
3.1.3.1. Ferro Dúctil (FD)	14
3.1.3.2. PVC DEFoFo	14
3.1.4. Deflexões horizontais e verticais	14
3.1.4.1. Ferro Dúctil (FD)	15
3.1.4.2. PVC DEFoFo	16
3.1.5. Ventosas	16
3.1.6. Descargas	17
3.1.7. Hidrantes	17
3.1.8. Levantamento Topográfico	17
3.1.9. Sondagens à Trado	18
4. DADOS DO PROJETO	19
4.1. POPULAÇÃO BENEFICIADA	19
4.1.1. Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Salvaterra	19
4.1.2. Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Sagrado Coração de Jesus	19
4.2. SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA SALVATERRA – PACOTE A	19
4.2.1. Localização e traçado	19
4.2.2. Diâmetro, comprimento e material	20
4.2.3. Vazões	20
4.2.4. Pressões	21
4.2.5. Ventosas	21
4.2.6. Descargas	22
4.2.7. Interligações da sub-adutora	22
4.2.7.1. Interligação 1	22
4.2.7.2. Interligação 2	22
4.3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO E SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA SALVATERRA – PACOTE B	22
4.3.1. Localização e traçado	22
4.3.2. Diâmetro, comprimento e material	23
4.3.3. Vazões	23
4.3.4. Pressões	24
4.3.5. Ventosas	28
4.3.6. Descargas	28
4.3.7. Interligações da sub-adutora	29

4.3.7.1.	Interligação 1.....	29
4.3.7.2.	Interligação 2.....	29
4.3.7.3.	Interligação 3, 4 e 5.....	29
4.3.8.	Interligações da rede	29
4.4.	REDE DE DISTRIBUIÇÃO BAIRRO SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS – PACOTE ÚNICO	29
4.4.1.	Localização e traçado das redes	29
4.4.2.	Diâmetro, comprimento e material	31
4.4.3.	Vazões.....	31
4.4.4.	Pressões	33
4.4.5.	Ventosas	37
4.4.6.	Descargas	37
4.4.7.	Interligações da rede	38
4.4.8.	Travessias	38
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Rede de Distribuição de Água – Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra / Sagrado Coração de Jesus.	9
Figura 2: Deflexão angular e desvio em tubulação com junta elástica JGS.	15
Figura 3: Deflexão angular em tubulação de PVC DEFOFO ou PVC PBA.	16
Figura 4: Sub-adutora na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote A.	20
Figura 5: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Salvaterra – Pacote A.	21
Figura 6: Pressões – Sub-adutora na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote A.	21
Figura 7: Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B.	23
Figura 8: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Salvaterra – Pacote B.	24
Figura 9: Pressões – Sub-adutora na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN300 mm.	25
Figura 10: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN150 mm.	25
Figura 11: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm.	26
Figura 12: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 1.	26
Figura 13: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 2.	27
Figura 14: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 3.	27
Figura 15: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 4.	28
Figura 16: Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus.	30
Figura 17: Fluxograma Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus.	30
Figura 18: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Sagrado Coração de Jesus.	33
Figura 19: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN200mm.	33
Figura 20: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN150 mm – Renascença.	34
Figura 21: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN150 mm – São Geraldo.	34
Figura 22: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN100 mm.	35
Figura 23: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus – DN150 mm.	35
Figura 24: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus – DN100 mm – Sagrado.	36
Figura 25: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus – DN100 mm – Santa Lola.	36
Figura 26: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus – DN100 mm.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ferro Dúctil K7 e K9.	13
Tabela 2: PVC DEFoFo.	13
Tabela 3: Pressões dos materiais com flanges em ferro fundido dúctil.	14
Tabela 4: Pressões dos tubos com bolsas em ferro fundido dúctil – Classe K7 e K9.	14
Tabela 5: Características da deflexão – FD.	15
Tabela 6: Características da deflexão – PVC DEFOFO.	16

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no **PRODUTO 05 – VOLUME I**, intitulado “**Memorial Descritivo**”, referente ao Contrato nº 071/2018 celebrado entre a Companhia de Saneamento Municipal – CESAMA e a SERENCO Serviços de Engenharia Consultiva Ltda, cujo objeto é a “**Elaboração de Projeto para Rede de Distribuição de Água na Zona “D” – Bairro Teixeira até Salvaterra / Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus do município de Juiz de Fora / MG**”.

Este memorial tem como objetivo descrever as premissas e critérios de projetos adotados para o desenvolvimento do mesmo, bem como apresentar os principais elementos do sistema que compõem o projeto das redes e sub-adutoras de abastecimento de água na Zona “D”.

Este memorial deve ser entendido como material complementar aos desenhos de execução e demais documentos contratuais.

Na elaboração do Projeto Executivo foram consideradas as diretrizes constantes no Termo de Referência anexo ao Edital de Tomada de Preço nº 001/2018.

1. INTRODUÇÃO

O Projeto da Rede de Distribuição de Água contempla a Zona "D", que se estende do Bairro Teixeira até Salvaterra e Bairro Teixeira até o Sagrado Coração de Jesus do município de Juiz de Fora / MG, conforme ilustra a Figura 1.

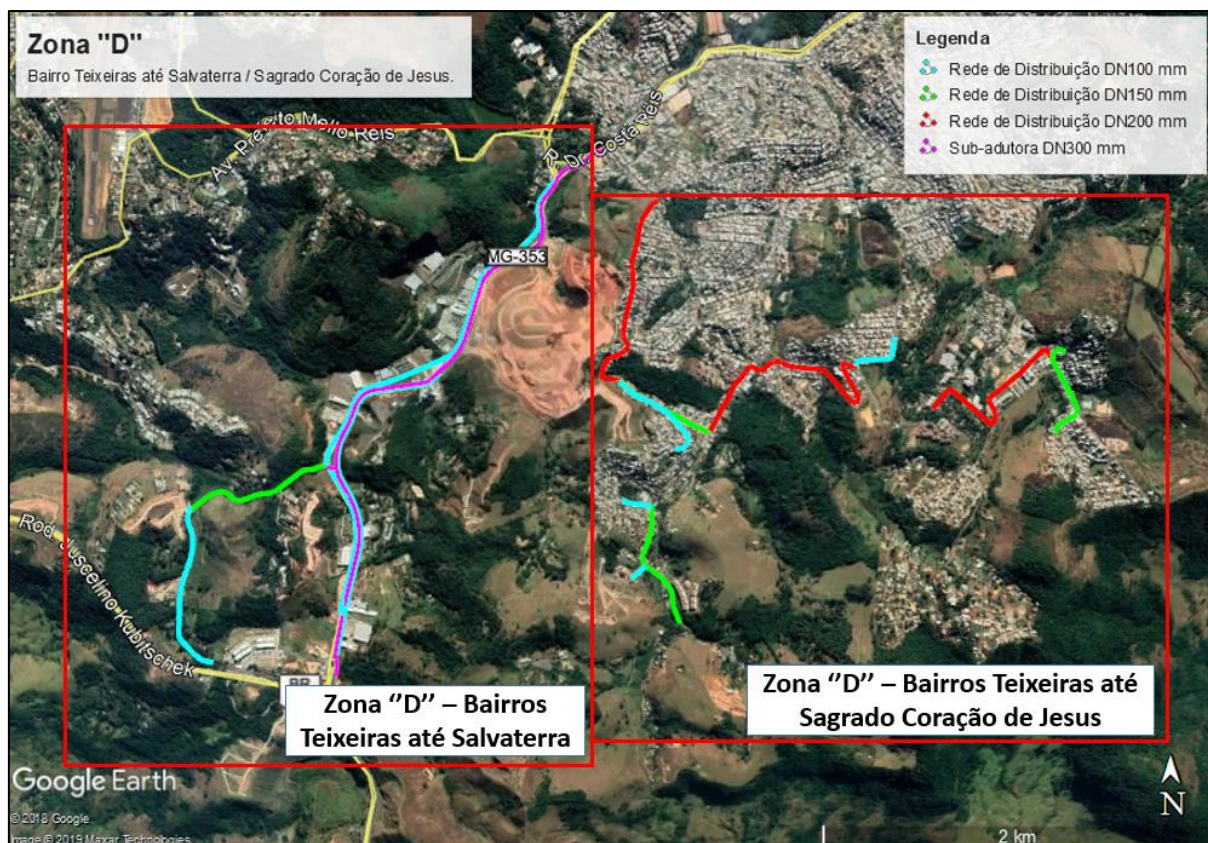


Figura 1: Rede de Distribuição de Água – Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra / Sagrado Coração de Jesus.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2019.

A rede de distribuição que se estende do bairro Teixeira até o Salvaterra situa-se na região sudoeste da cidade, local onde não possui abastecimento de água, sendo atendida por poços rasos e em alguns casos poços profundos de pequena vazão. É uma área de ocupação recente e com a presença de uma Universidade, Hospital e alguns novos grandes empreendimentos.

A rede de distribuição que se estende do bairro Teixeira até o Sagrado Coração de Jesus também se situa na região sudoeste da cidade. A rede parte do mesmo local na zona "D" e tem uma saída logo a jusante dos bairros Alto Teixeira, Jardim Gaúcho, Cidade Nova até atingir o Sagrado Coração de Jesus e daí abastecer os bairros Previdenciários e São Geraldo. Esta área de baixa renda é atendida precariamente e com os novos empreendimentos do programa "Minha Casa, Minha Vida", vem exaurindo a vazão disponível.

2. PLANEJAMENTO

Conforme premissas alinhadas em reunião inicial, a elaboração dos projetos foi realizada por pacotes, sendo:

- Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água na Zona "D" - Bairro Salvaterra:
 - PACOTE A: 1.522 metros de sub-adutora de água;
 - PACOTE B: 1.931 metros de sub-adutora e 6.150 metros rede de distribuição de água.

- Rede de Distribuição de Água na Zona "D" - Bairro Sagrado Coração de Jesus:
 - PACOTE ÚNICO: 6.760 metros de rede de distribuição de água.

O Volume III, IV e V do Produto 5 serão apresentados conforme os pacotes descritos anteriormente. Sendo o presente documento e o memorial de cálculo (Volume II), um volume único.

3. PARÂMETROS E PREMISSAS DE PROJETO

3.1.1. Norma de referência

A elaboração dos projetos executivos levou em consideração as normas vigentes, com enfoque nas seguintes:

- ABNT NBR 12218/2007 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento;
- ABNT NBR 12215-1/2017 - Projeto de adutora de água. Parte 1: Conduto forçado;
- ABNT NBR 6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto armado;
- ABNT NBR 6122/2010 – Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 12266/1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana – Procedimento.

Além das normas vigentes e das boas práticas de engenharia, levou-se em consideração as premissas e critérios do Termo de Referência da Tomada de Preço 01/18.

3.1.2. Dimensionamento

- **Bairro Teixeira até Salvaterra**

Segundo a NBR 12.218/2017: “as velocidades máximas de dimensionamento devem corresponder a uma perda de carga de até 10 m/km. Devem ser evitadas velocidades mínimas inferiores a 0,40 m/s. Exceção pode ser aceita, desde que tecnicamente justificada”.

Em casos onde não há informação da vazão requerida do sistema, o dimensionamento foi realizado com base na perda de carga ideal recomendável e máxima recomendável da tubulação, uma vez que já eram conhecidos os diâmetros das tubulações.

Para os cálculos das vazões utilizou a Fórmula de Hazen-Williams rearranjada:

$$Q = \left[\frac{j \cdot C^{1,852} \cdot D^{4,87}}{10,643} \right]^{1/1,852}$$

Onde:

- Q = vazão (m³/s);
- D = diâmetro interno do tubo (m);
- j = perda de carga unitária (m/m);
- C = coeficiente de rugosidade.

- **Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus**

Em casos onde há informação da vazão requerida do sistema, o dimensionamento foi realizado com base nas vazões e diâmetros das tubulações (já determinados na Tomada de Preço 03/18). Foram então realizadas as verificações de perda de carga e pressões resultantes no sistema.

Para os cálculos da perda de carga utilizou a Fórmula de Hazen-Williams:

$$J = 10,643 \cdot \frac{Q^{1,852}}{C^{1,852} D^{4,87}}$$

Onde:

- Q = vazão (m³/s);
- D = diâmetro interno do tubo (m);
- j = perda de carga unitária (m/m);
- C = coeficiente de rugosidade.

3.1.2.1. Perda de carga unitária

- **Bairro Teixeira até Salvaterra**

Para a perda de carga ideal recomendável foi adotado 4m/km.

Para a perda de carga máxima recomendável foi adotado 10 m/km.

- **Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus**

A partir dos dados obtidos da Tomada de Preço 03/18 e de informações de vazões repassadas pela CESAMA, foram verificadas as perdas de cargas resultantes no sistema.

3.1.2.2. Coeficiente de rugosidade

O valor de C adotado para Ferro Dúctil (FD) é de 120 e para PVC é de 140.

3.1.2.3. Diâmetros

Os diâmetros variam conforme o material da tubulação. A Tabela 1 e Tabela 2 mostram os diâmetros adotados conforme o tipo de material.

Tabela 1: Ferro Dúctil K7 e K9.

Ferro Dúctil K9				
DN	DE	e	e argamassa	DI
100	118	6,0	3,0	100,00
Ferro Dúctil K7				
DN	DE	e	e argamassa	DI
150	170	5,2	3,0	153,60
200	222	5,4	3,0	205,20
300	326	5,7	3,0	308,60

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

Tabela 2: PVC DEFoFo.

DN	DE	e	DI
100	118	4,8	108,40
150	170	6,8	156,40
200	222	8,9	204,20

Fonte: Catálogo TIGRE, 2019.

3.1.2.4. Pressões

- Bairro Teixeira até Salvaterra**

Para a obtenção das pressões no sistema foi utilizado o software WaterGEMS. Através de informações de pressão da rede existente repassadas pela CESAMA, foram dimensionadas as pressões nas redes e sub-adutoras projetadas para as vazões ideais e máximas no sistema.

- Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus**

A partir dos dados obtidos da Tomada de Preço 03/18 e de informações repassadas pela CESAMA, foram dimensionadas as pressões nas redes.

3.1.3. Material

3.1.3.1. Ferro Dúctil (FD)

Os tubos e conexões em Ferro Dúctil Classe K7 e K9 com bolsas Junta Elástica JGS deverão ser fabricados conforme norma NBR 7675 para transporte de água bruta ou tratada.

Os tubos, conexões e válvulas com flanges com classe de pressão PN10 ou PN16, em Ferro Dúctil, deverão obedecer às normas NBR 7560 e NBR 7675.

A Tabela 3 e Tabela 4 mostram os valores de pressão dos fabricantes para os materiais utilizados neste projeto.

Tabela 3: Pressões dos materiais com flanges em ferro fundido dúctil.

DN	PN10			PN16		
	PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA
100 e 150	1,6	2,0	2,5	1,6	2,0	2,5
200 a 300	1,0	1,2	1,7	1,6	2,0	2,5

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

Tabela 4: Pressões dos tubos com bolsas em ferro fundido dúctil – Classe K7 e K9.

DN	JGS – Classe K9		
	PSA	PMS	PTA
100	6,4	7,7	8,2
DN	JGS – Classe K7		
	PSA	PMS	PTA
150	6,4	7,7	8,2
200	5,3	6,3	6,8
300	3,8	4,6	5,1

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

3.1.3.2. PVC DEFoFo

A rede de distribuição projetada com tubos em PVC DEFoFo 1,0 MPa com bolsas Junta Elástica Integrada, deverão ser fabricados conforme norma NBR 7665 para transporte de água bruta ou tratada.

3.1.4. Deflexões horizontais e verticais

Por meio do traçado em planta e o perfil da tubulação projetada definiram-se a localização das deflexões horizontais e verticais.

A metodologia de travamento dos empuxos hidráulicos oriundos das deflexões foi determinada segundo o material da tubulação e o espaço para a execução da obra. Para

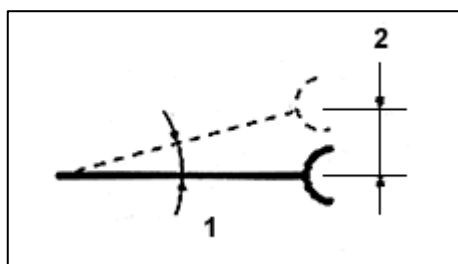
tubulações de maior diâmetro, projetadas em Ferro Dúctil e com pouco espaço para a execução, onde se inviabiliza a execução de blocos de ancoragem em função da falta de espaço, foi aplicado o conceito de tubulação auto ancoradas através da utilização de Juntas Travadas Internas, as quais dispensam a utilização de blocos de ancoragem.

Para as tubulações em PVC ou em Ferro Dúctil com espaço para execução de blocos de ancoragem foram projetados blocos de ancoragem de concreto armado, levando em consideração o atrito e a resistência de apoio sobre o terreno.

Em ambos os casos foram consideradas as pressões resultantes do dimensionamento.

3.1.4.1. Ferro Dúctil (FD)

Nos casos onde a angulação seja pequena e não permita a utilização de conexões, as deflexões deverão ser realizadas na tubulação, partindo de pequenas amplitudes, as quais podem ser executadas com a flexibilização nas bolsas junta elástica JGS das tubulações e conexões, conforme ilustra a Figura 2.



1 – Deflexão angular

2 - Desvio

Figura 2: Deflexão angular e desvio em tubulação com junta elástica JGS.

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

A Tabela 5 mostra as deflexões permitidas nas bolsas JGS.

Tabela 5: Características da deflexão – FD.

Tubulação	Deflexão máxima admissível na BOLSA JGS em FERRO DÚCTIL
100	5°
150	5°
200	4°
300	4°

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

3.1.4.2. PVC DEFOFO

Nos casos onde a angulação seja pequena e não permita a utilização de conexões, as deflexões poderão ser realizadas na tubulação, partindo de pequenas amplitudes, as quais podem ser executadas com a flexibilização no tubo (Figura 3), desde que a região da emenda fique alinhada através de escoramento com piquetes de madeira ou metodologia recomendada pelo fabricante.

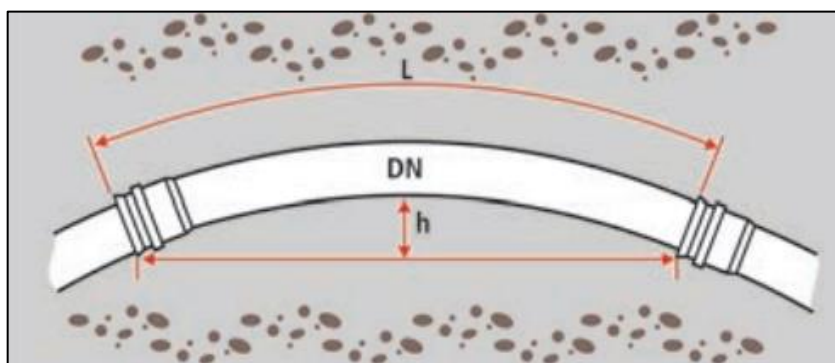


Figura 3: Deflexão angular em tubulação de PVC DEFOFO ou PVC PBA.

Fonte: Catálogo TIGRE, 2019.

As características da deflexão angular e do deslocamento axial permitidas para a rede de distribuição pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6: Características da deflexão – PVC DEFOFO.

Tubulação	Flexão permitida no tubo PVC DEFOFO h (m)
DN100	0,100
DN150	0,035
DN200	0,020

Fonte: Catálogo TIGRE, 2019.

3.1.5. Ventosas

As ventosas são utilizadas para expelir o ar do interior das tubulações ou para admiti-lo, a fim de evitar depressões ou sobrepressões. Seu ponto de instalação se dá conforme a topografia local, sendo previstas nos pontos altos da linha, onde há a ocorrência de acúmulo de ar. Para o sistema foram calculadas ventosas do tipo Tríplice Função, as quais possuem as seguintes funções:

- Expandir o ar deslocado pela água durante o enchimento da linha;
- Admitir quantidade suficiente de ar, durante o esvaziamento da linha, a fim de evitar depressões e o consequente colapso da rede;
- Expelir o ar proveniente das bombas em operação e difuso na água, funcionando como uma ventosa simples;

Para a determinação do diâmetro das válvulas levou-se em consideração a vazão limite da rede de distribuição de água e o diferencial de pressão entre a atmosfera e o interior da ventosa, que deve ser de aproximadamente 3,5mca.

3.1.6.Descargas

Para o esvaziamento da tubulação foi proposta a utilização de descarga com lançamento em galeria pluvial. Seu ponto de instalação se dá conforme a topografia local, sendo previstas nos pontos baixos da linha, onde a água converge por gravidade até o ponto de descarga.

Projetou-se os diâmetros das descargas a fim de que o sistema operasse de maneira otimizada e respeitasse a conformidade com o tempo máximo de esvaziamento de até 2 horas. O tempo de esvaziamento foi calculado considerando a seguinte equação (TSUTIYA, 2006):

$$t = \frac{60}{65^2} * \left(\frac{D}{d}\right)^2 * \frac{L}{\sqrt{h}}$$

Onde:

- t: tempo gasto para esvaziar o trecho por gravidade (min);
- D: diâmetro da adutora (m);
- d: diâmetro da descarga (m);
- L: distância entre dois pontos altos (montante e a jusante) (m);
- h: carga disponível (média entre os trechos a montante e a jusante) (m);

3.1.7.Hidrantes

Os pontos de derivação para os hidrantes foram previstos no edital. No entanto, a locação exata deverá ser feita em campo, mediante aprovação da fiscalização.

3.1.8.Levantamento Topográfico

O Levantamento topográfico planialtimétrico foi realizado em DATUM SIRGAS 2000 e Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM).

O relatório e desenhos podem ser visualizados no Produto 3.

3.1.9.Sondagens à Trado

Foram realizados 60 pontos de sondagens à trado ao longo das linhas.

O relatório e desenhos podem ser visualizados no Produto 3.

4. DADOS DO PROJETO

4.1. POPULAÇÃO BENEFICIADA

4.1.1. Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Salvaterra

A população beneficiada deste projeto será de 9.000 habitantes. A população estimada baseia-se na área da bacia hidrográfica dos bairros dentro do município. No caso, há 1.400 hectares totais, sendo 910 hectares ocupados no fim de plano com média de 46 hab./hec. (Tomada de Preço 01/18).

4.1.2. Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Sagrado Coração de Jesus

A população beneficiada deste projeto será de 14.000 habitantes. A população estimada acima, baseia-se na área da bacia hidrográfica dos bairros dentro do município. No caso, há 1.400 hectares totais, sendo 910 hectares ocupados no fim de plano com média de 46 hab./hec. (Tomada de Preço 01/18).

4.2. SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA SALVATERRA – PACOTE A

4.2.1. Localização e traçado

A sub-adutora terá origem na esquina entre a Rua Doutor Costa Réis e a Rua João Moreira da Rocha. A partir desse ponto, segue até próximo à entrada do Hospital da Unimed, com diâmetro de 300 mm, conforme ilustra a Figura 4.



Figura 4: Sub-adutora na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote A.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

4.2.2. Diâmetro, comprimento e material

A sub-adutora foi projetada em 300mm em Ferro Dúctil com tubos JGS classe K7, resultando:

- 1.522 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7, DN300mm;

4.2.3. Vazões

Considerando as perdas de carga ideais (4m/km) e máximas (10m/km) para a sub-adutora DN300mm, tem-se as seguintes vazões de transporte:

Valores a serem preenchidos

Resultados

Diâmetros

Vazão: 77,12 L/s

Coeficiente C: 120

Vazão: 126,48 L/s

Coeficiente C: 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	1.522	1,03	0,00400	6,09

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	1.522	1,69	0,01000	15,22

Figura 5: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Salvaterra – Pacote A.

4.2.4. Pressões

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 135 m.c.a. (esquina entre a Rua Doutor Costa Réis e a Rua João Moreira). Para a pressão citada e as vazões calculadas considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão:

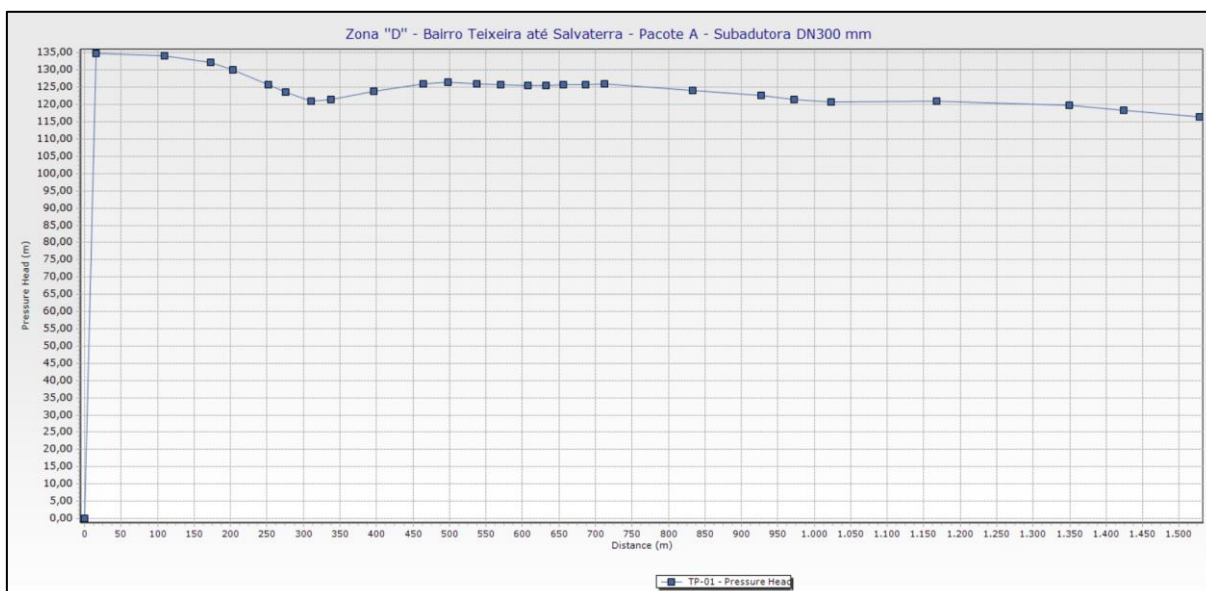


Figura 6: Pressões – Sub-adutora na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Salvaterra – Pacote A.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.2.5. Ventosas

Foram dimensionadas:

- 2 ventosas com diâmetro DN100mm para a sub-adutora DN300mm;

As derivações da sub-adutora para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN16, seguidos de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. As válvulas de gaveta irão permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.2.6. Descargas

Foram dimensionadas:

- 2 descargas com diâmetro DN150mm, para a sub-adutora DN300mm;

As derivações da adutora para as descargas foram projetadas com têes de redução com flanges PN16 para 150mm, seguidos de curva de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.2.7. Interligações da sub-adutora

4.2.7.1. Interligação 1

A interligação 1 será realizada entre a sub-adutora existente e a projetada de igual diâmetro. Sua localização é a esquina entre a Rua Doutor Costa Réis e a Rua João Moreira, devendo ser feita sondagem de reconhecimento para a localização exata da sub-adutora existente.

4.2.7.2. Interligação 2

Na interligação 2 está previsto a derivação DN300x150mm seguido de registro de gaveta para atendimento do empreendimento particular. Posterior a derivação foi prevista a instalação de outro registro de gaveta DN300mm para etapalização da obra e futura manobra da adutora.

4.3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO E SUB-ADUTORA DE ÁGUA TRATADA SALVATERRA – PACOTE B

4.3.1. Localização e traçado

A sub-adutora terá origem próximo à entrada do Hospital da Unimed (interligação 2 do PACOTE A). A partir desse ponto, segue até o fim da Avenida Deusdedith Salgado, com diâmetro de 300 mm (sem distribuição) a elevadas pressões. Desta sai uma derivação para a rede de distribuição de DN150 mm e posteriormente é reduzida para DN100 mm. Como a Avenida Deusdedith Salgado se trata de via com duas pistas, duas redes laterais com DN100 mm são previstas para atendimento local, conforme ilustra a Figura 7.



Figura 7: Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

4.3.2. Diâmetro, comprimento e material

A sub-adutora foi projetada em 300mm em Ferro Dúctil com tubos JGS Classe K7, resultando:

- 1.931 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7, DN300mm;

As redes de distribuição foram projetadas em PVC DEFOFO 1Mpa, resultando:

- 5.379 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFOFO 1Mpa, DN100mm;
- 771 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFOFO 1Mpa, DN150mm.

4.3.3. Vazões

Considerando as perdas de carga ideais (4m/km) e máximas (10m/km) para a sub-adutora e redes de distribuição, tem-se as seguintes vazões de transporte:

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFOFo - Trecho 01 - Redes Laterais (Avenida Deusdedit Salgado)						
Valores a serem preenchidos						
Resultados						
Diâmetros						
Vazão:	5,75	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4,8	108,4	1.981	0,62	0,00400	7,92
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFOFo - Trecho 02 - Redes Laterais (Avenida Deusdedit Salgado)						
Vazão:	5,75	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4,8	108,4	753	0,62	0,00400	3,01
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFOFo - Trecho 03 - Redes Laterais (Avenida Deusdedit Salgado)						
Vazão:	5,75	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4,8	108,4	827	0,62	0,00400	3,31
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFOFo - Trecho 04 - Redes Laterais (Avenida Deusdedit Salgado)						
Vazão:	5,75	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4,8	108,4	958	0,62	0,00400	3,83
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFOFo (Estr. Antiga Estrada Salvaterra)						
Vazão:	5,75	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4,8	108,4	858	0,62	0,00400	3,43
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 150 MM - PVC DEFOFo (Estr. Antiga Estrada Salvaterra)						
Vazão:	15,06	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
170	6,8	156,4	771	0,78	0,00400	3,08
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - FD K7						
Vazão:	77,12	L/s	Coefficiente C	120		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	1.931	1,03	0,00400	7,72

Figura 8: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Salvaterra – Pacote B.

4.3.4. Pressões

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 135 m.c.a. (esquina entre a Rua Doutor Costa Réis e a Rua João Moreira). Para a pressão citada e as vazões calculadas considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão para a sub-adutora:

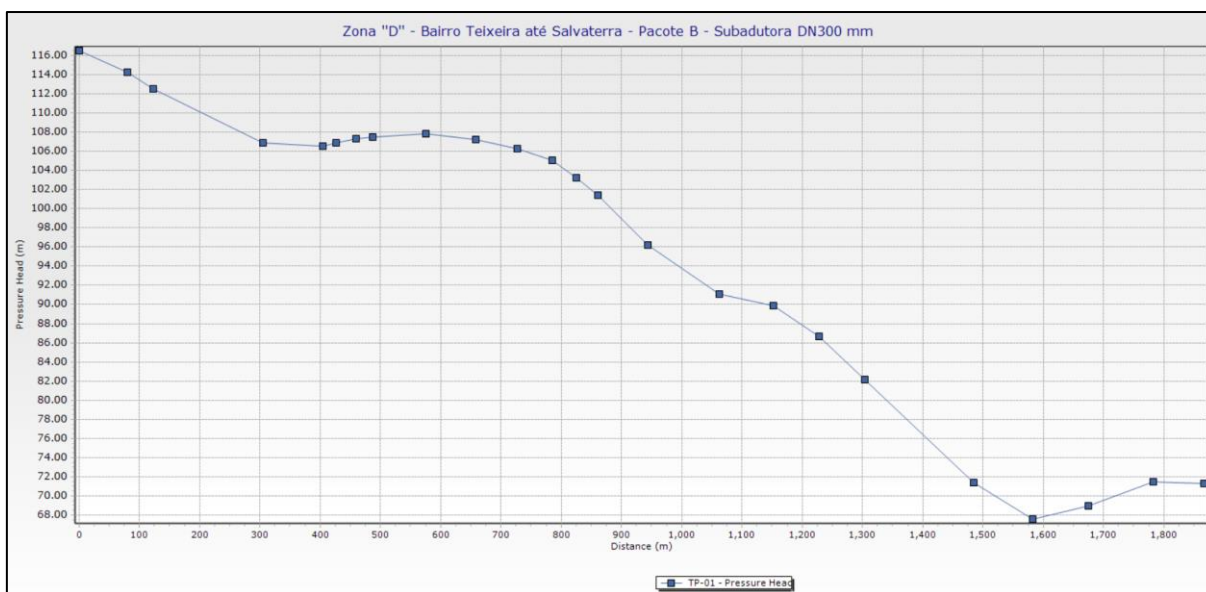


Figura 9: Pressões – Sub-adutora na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN300 mm.
 Fonte: WaterGEMS, 2019.

Uma Válvula Reguladora de Pressão (VRP) foi prevista a montante das redes de distribuição percorrendo o trecho com pressões compatíveis com o preconizado pela ABNT para Redes de Distribuição (NBR 12.218/2007). Para as vazões calculadas considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), as pressões para a rede de distribuição na derivação de DN150mm e 100mm, resultaram em:

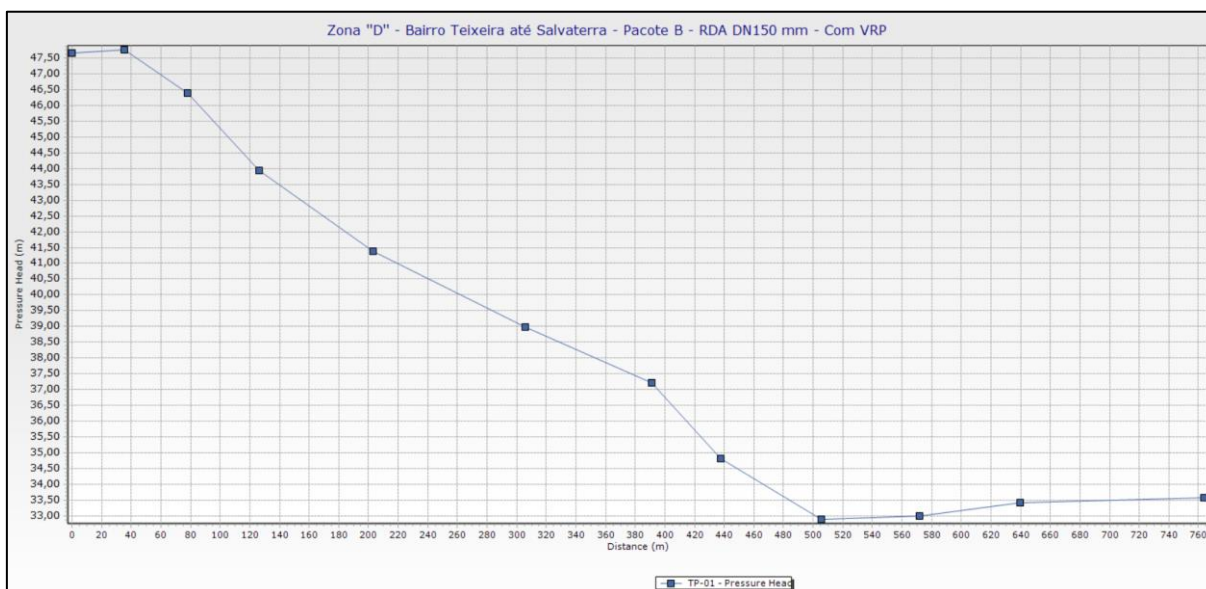


Figura 10: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Salvaterra – Pacote B – DN150 mm.
 Fonte: WaterGEMS, 2019.

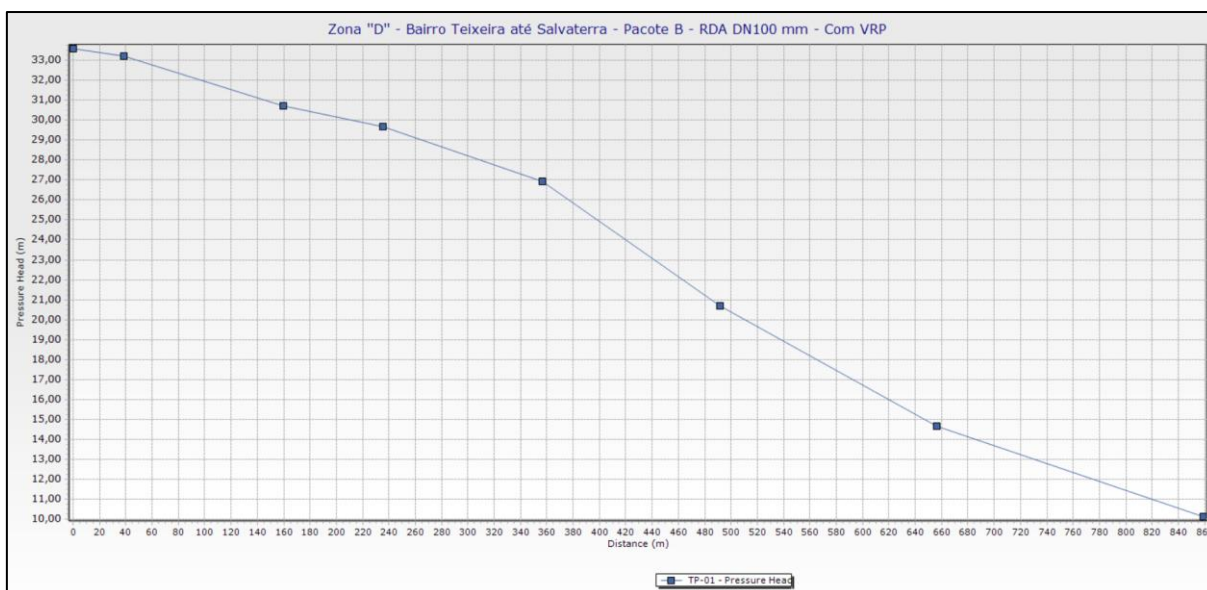


Figura 11: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

Para as vazões calculadas considerando as perdas de cargas ideais (4m/km, as pressões nas redes auxiliares de DN100mm a serem executadas na Rua Deusdedit Salgado resultaram em:

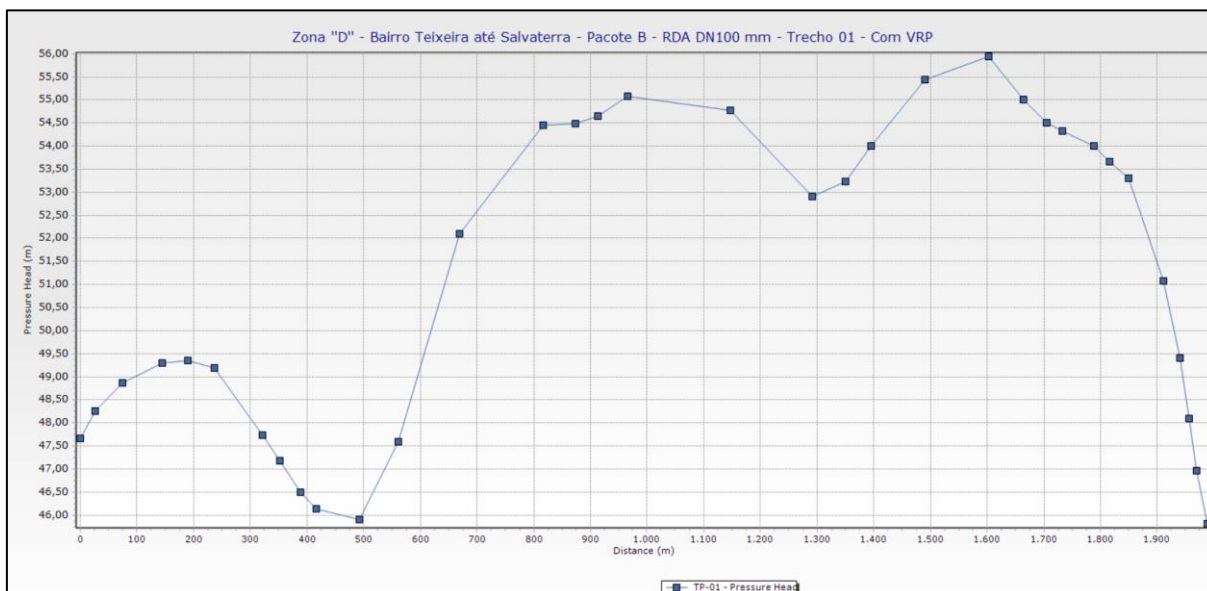


Figura 12: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 1.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

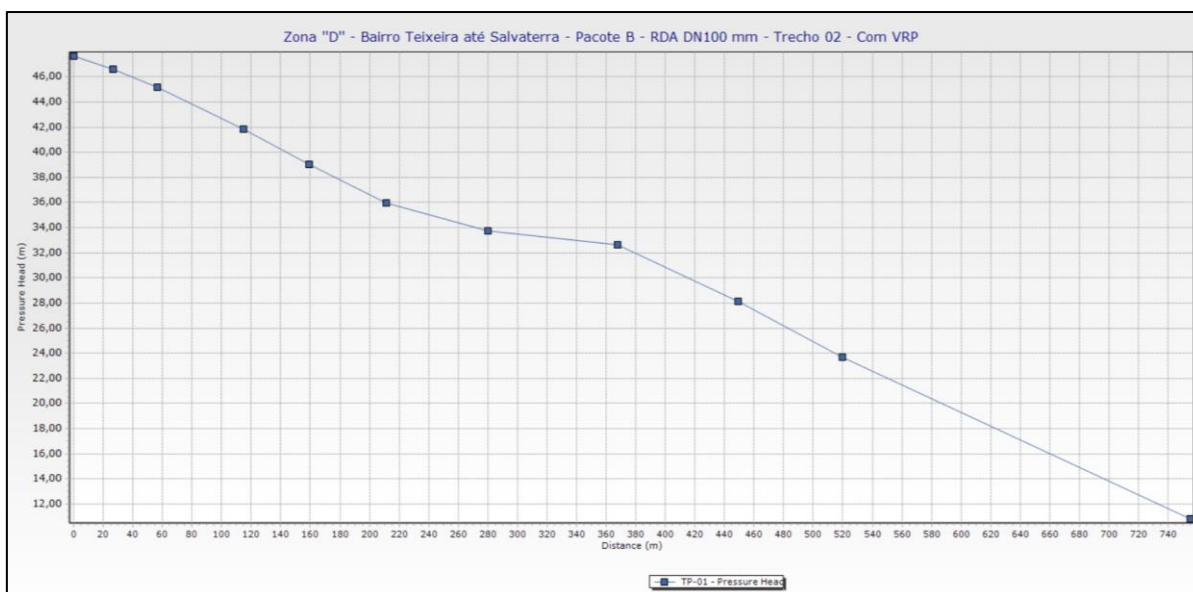


Figura 13: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 2.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

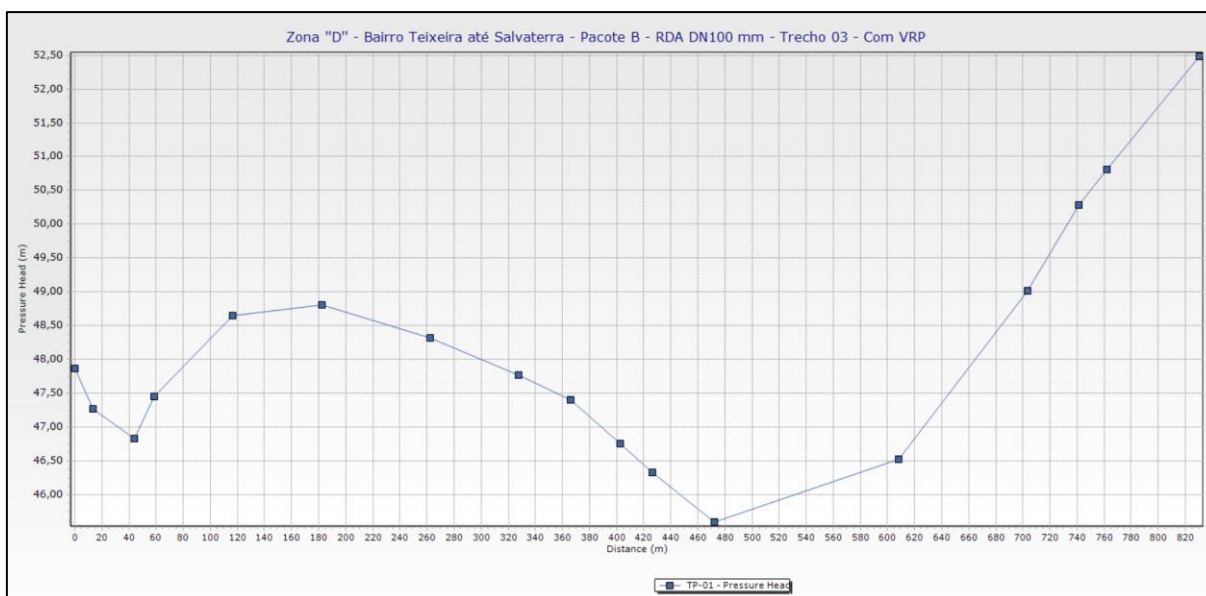


Figura 14: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 3.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

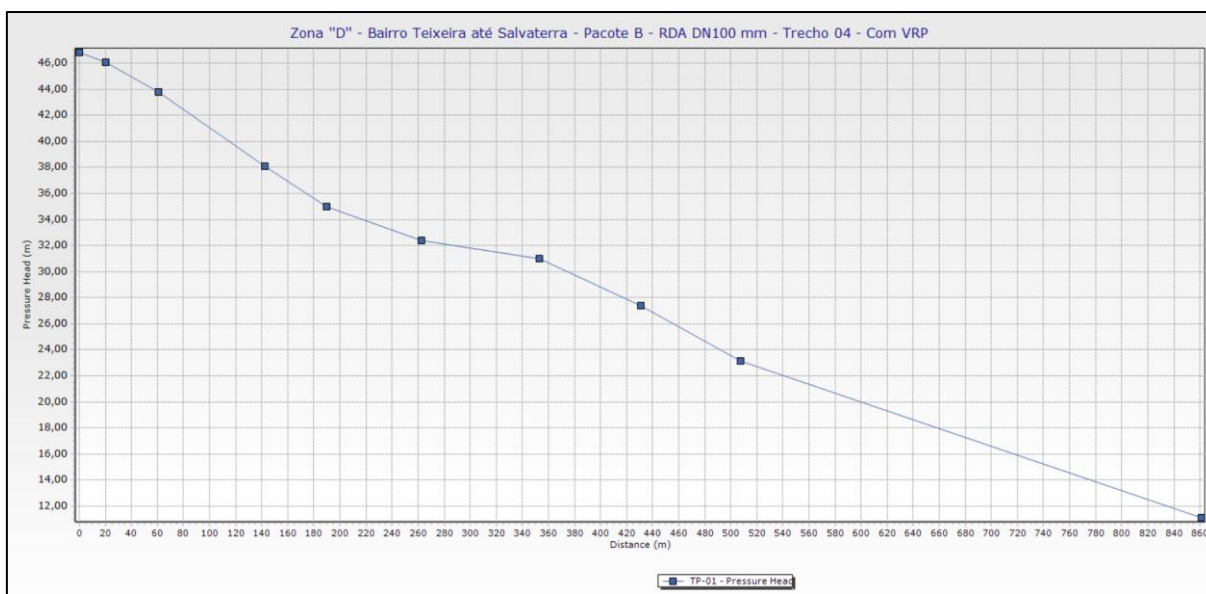


Figura 15: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Salvaterra – Pacote B – DN100 mm – Trecho 4.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.3.5. Ventosas

Foram dimensionadas:

- 2 ventosas com diâmetro DN100mm para a sub-adutora DN300mm;
- 1 ventosa com diâmetros DN50mm para as redes DN150mm.
- 8 ventosas com diâmetro DN50mm para as redes DN100mm;

As derivações da sub-adutora e das redes para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguidos de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. As válvulas de gaveta irão permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.3.6. Descargas

Foram dimensionadas:

- 2 descargas com diâmetro DN150mm, para a sub-adutora DN300mm;
- 6 descargas com diâmetro DN100mm para as redes DN100mm;
- 2 descargas com diâmetros DN100mm para as redes DN150mm.

As derivações da adutora para as descargas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguidos de curva de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.3.7. Interligações da sub-adutora

4.3.7.1. Interligação 1

A interligação 1 será realizada logo após o registro de manobra da interligação 2 do PACOTE A deste projeto.

4.3.7.2. Interligação 2

Na interligação 2 está previsto a derivação DN300x300mm seguido da instalação da válvula reguladora de pressão e demais interligações.

4.3.7.3. Interligação 3, 4 e 5

As interligações 3, 4 e 5 são referentes as derivações para as redes de distribuição DN150mm para a antiga Estrada Salvaterra e para as redes auxiliares DN100mm da Avenida Desudedit.

4.3.8. Interligações da rede

Estão previstas 2 interligações com registros nas redes de distribuição, ambas com a finalidade de manobra quando necessário.

4.4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO BAIRRO SAGRADO CORAÇÃO DE JESUS – PACOTE ÚNICO

4.4.1. Localização e traçado das redes

O ponto de tomada da rede de distribuição está na esquina entre a Rua João Moreira da Rocha e a Rua José Lanziotti. Após a interligação a rede segue pela Rua José Lanziotti até encontrar a Rua Marciano Pinto. Na rua Marciano Pinto segue uma rede até o bairro Sagrado Coração de Jesus e outra em direção bairros Previdenciários e São Geraldo, conforme ilustra a Figura 16 e Figura 17.

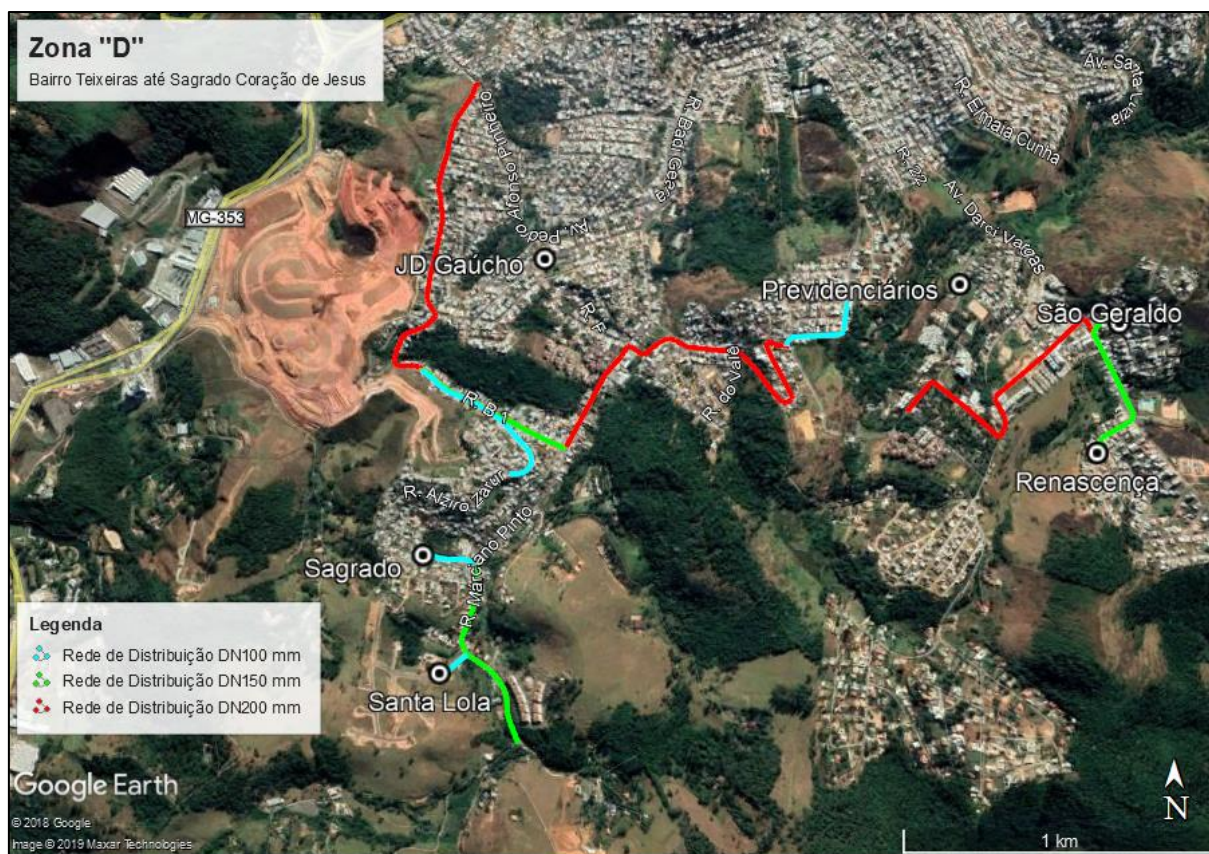


Figura 16: Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

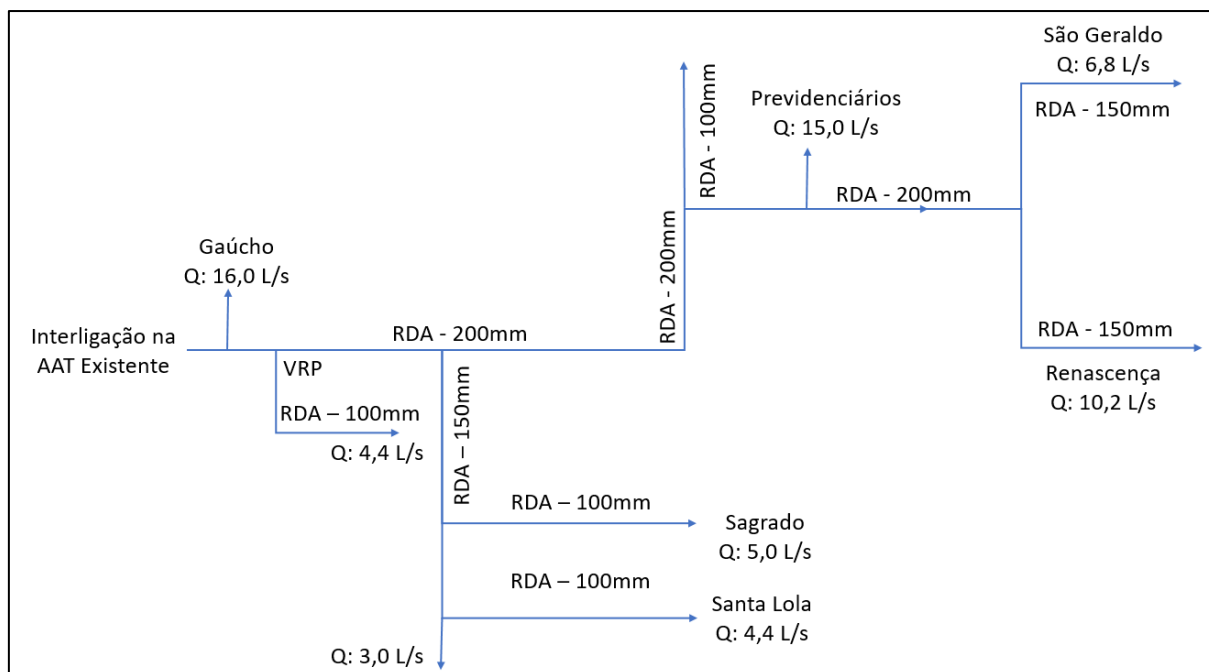


Figura 17: Fluxograma Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus.

Uma Válvula Reguladora de Pressão (VRP), foi prevista para o trecho com diâmetro de 100 mm que segue na Rua Alzino Zarur, percorrendo o trecho com pressões compatíveis com o preconizado pela ABNT para Redes de Distribuição (NBR 12.218/2007).

4.4.2. Diâmetro, comprimento e material

As redes de distribuição foram projetadas em PVC DEFOFO 1Mpa e Ferro Dúctil, resultando:

- 861 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFOFO 1Mpa, DN100mm;
- 2.423 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFOFO 1Mpa, DN200mm;
- 253 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K9, DN100mm;
- 1.751 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7, DN150mm;
- 1.472 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7, DN200mm.

4.4.3. Vazões

Considerando as vazões repassadas pela CESAMA e dados obtidos da Tomada de Preço 03/18, tem-se as seguintes perdas de carga:

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFoFo - São Geraldo						
Valores a serem preenchidos						
Resultados						
Diâmetros						
Vazão:	5.00	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4.8	108.4	300	0.54	0.00312	0.94
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - PVC DEFoFo - Após VRP						
Vazão:	4.40	L/s	Coefficiente C	140		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	4.8	108.4	561	0.48	0.00246	1.38
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - FD K9 - Derivação na rede DN150 mm - Sagrado						
Vazão:	5.00	L/s	Coefficiente C	120		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	9	100	159	0.64	0.00615	0.98
VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 100 MM - FD K9 - Derivação na rede DN150 mm - Santa Lola						
Vazão:	4.40	L/s	Coefficiente C	120		
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
118	9	100	94	0.56	0.00486	0.46

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 150 MM - FD K7 - até a derivação na rede de 100 mm - Sagrado

Vazão: 12.40 L/s

Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
170	8.2	153.6	532	0.67	0.00409	2.18

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 150 MM - FD K7 - até a derivação na rede de 100 mm - Santa Lola

Vazão: 7.40 L/s

Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
170	8.2	153.6	321	0.40	0.00157	0.51

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 150 MM - FD K7 - após Santa Lola

Vazão: 3.00 L/s

Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
170	8.2	153.6	342	0.16	0.00030	0.10

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 150 MM - FD K7 - São Geraldo

Vazão: 6.80 L/s

Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
170	8.2	153.6	85	0.37	0.00134	0.11

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 150 MM - FD K7 - Renascença

Vazão: 10.20 L/s

Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
170	8.2	153.6	470	0.55	0.00285	1.34

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 200 MM - PVC DEFoFo - Gaúcho

Vazão: 64.80 L/s

Coeficiente C 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m/m)
222	8.9	204.2	722	1.98	0.01644	11.87

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 200 MM - PVC DEFoFo - até interligação para Sagrado e Santa Lola

Vazão: 48.80 L/s

Coeficiente C 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m/m)
222	8.9	204.2	363	1.49	0.00972	3.53

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 200 MM - FD K7 - até interligação e troca de material p/ PVC

Vazão: 32.00 L/s

Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m/m)
222	8.4	205.2	1,317	0.97	0.00578	7.61

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 200 MM - PVC DEFoFo - até interligação com a rede DN100 mm / Previdenciários						
Vazão: 32.00 L/s		Coeficiente C: 140				
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m/m)
222	8.9	204.2	503	0.98	0.00445	2.24

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 200 MM - PVC DEFoFo - até interligação e troca de material p/ PVC						
Vazão: 17.00 L/s		Coeficiente C: 140				
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m/m)
222	8.9	204.2	834	0.52	0.00138	1.15

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 200 MM - FD K7 - até interligação - São Geraldo e Renascença						
Vazão: 17.00 L/s		Coeficiente C: 120				
DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m/m)
222	8.4	205.2	155	0.51	0.00179	0.28

Figura 18: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Sagrado Coração de Jesus.

4.4.4. Pressões

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 135 m.c.a. (esquina entre a Rua Doutor Costa Réis e a Rua João Moreira). Para a pressão citada e as vazões repassadas pela CESAMA, temos os seguintes perfis de pressão para as redes:

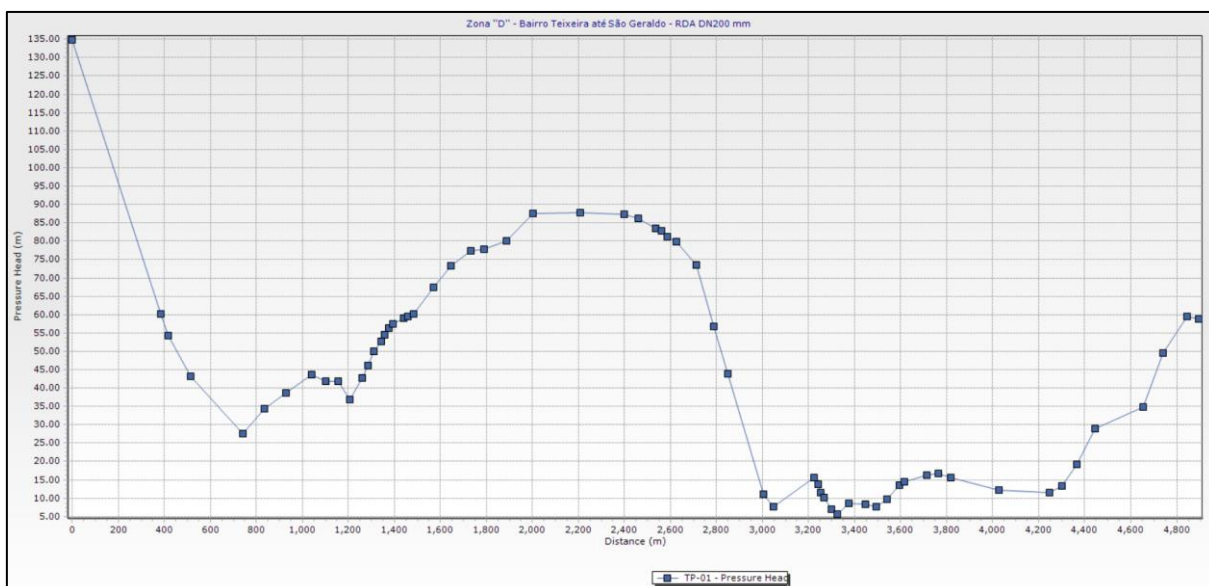


Figura 19: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até São Geraldo – DN200mm.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

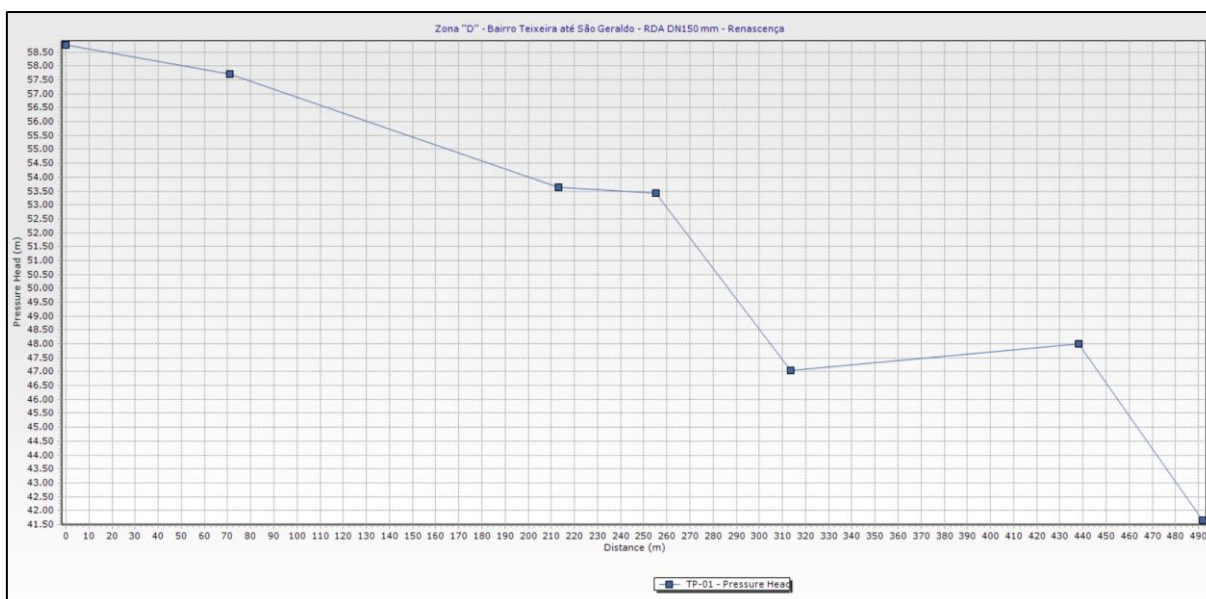


Figura 20: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN150 mm – Renascença.
 Fonte: WaterGEMS, 2019.

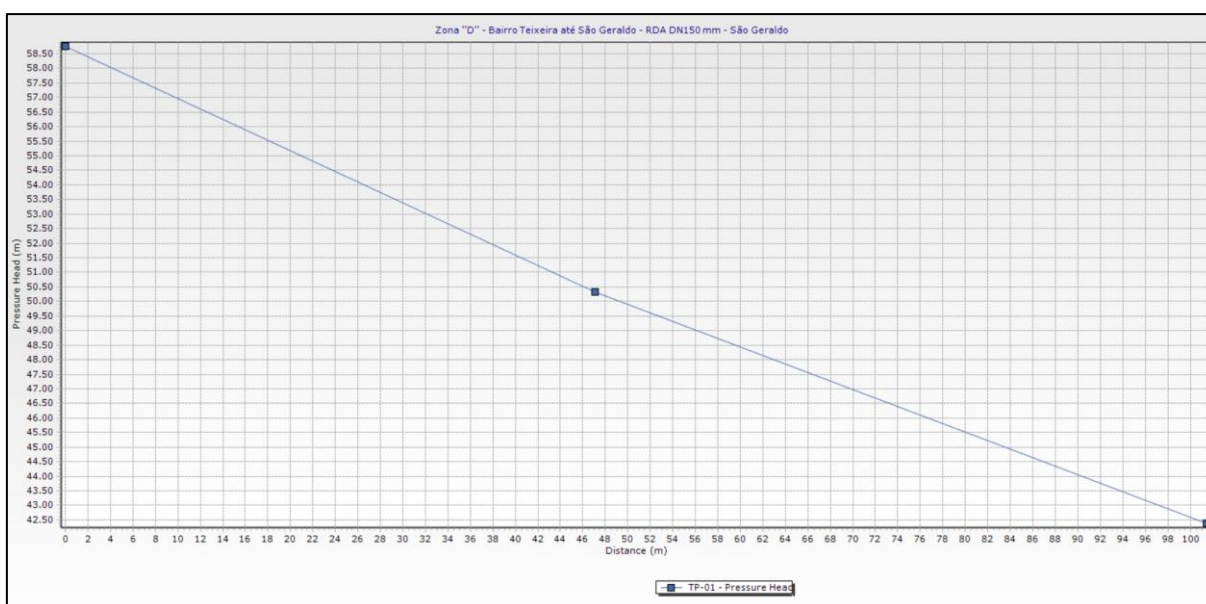


Figura 21: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN150 mm – São Geraldo.
 Fonte: WaterGEMS, 2019.

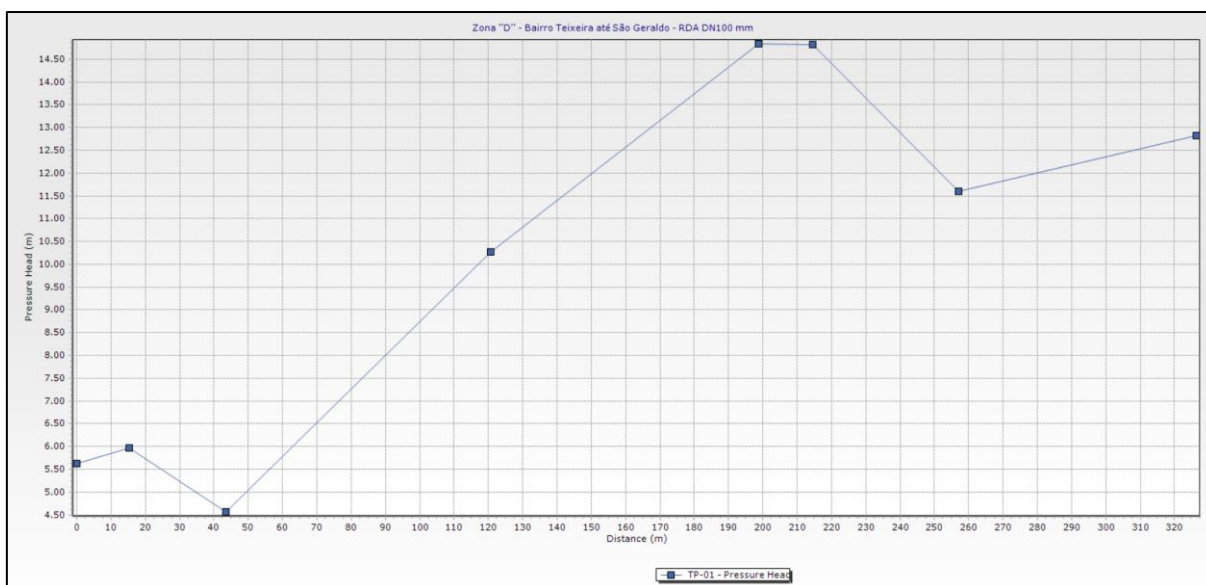


Figura 22: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até São Geraldo – DN100 mm.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

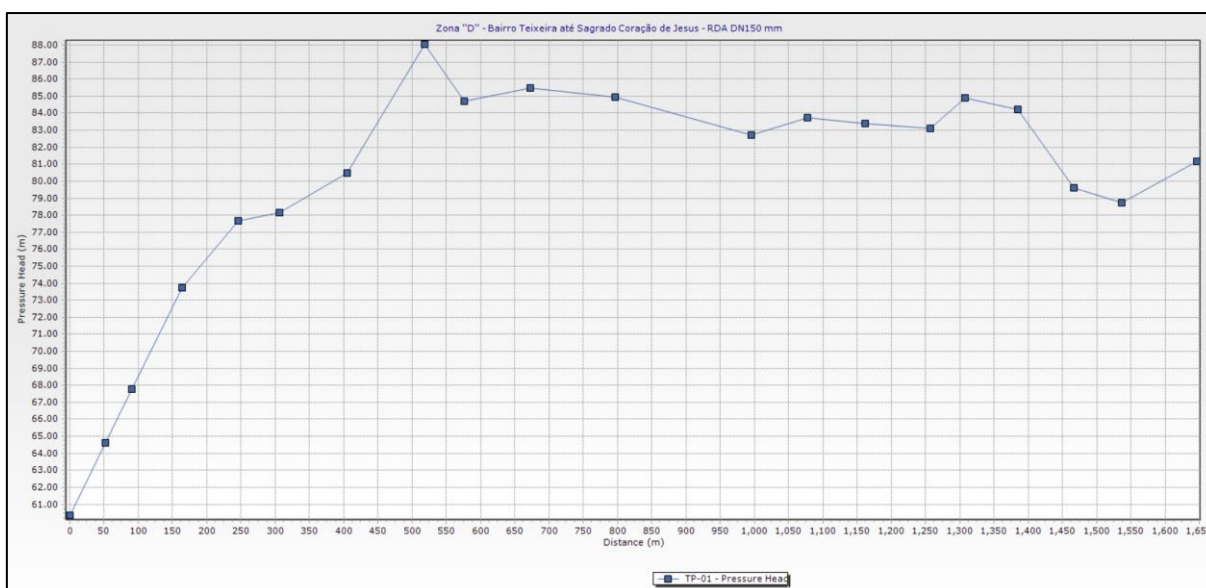


Figura 23: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus – DN150 mm.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

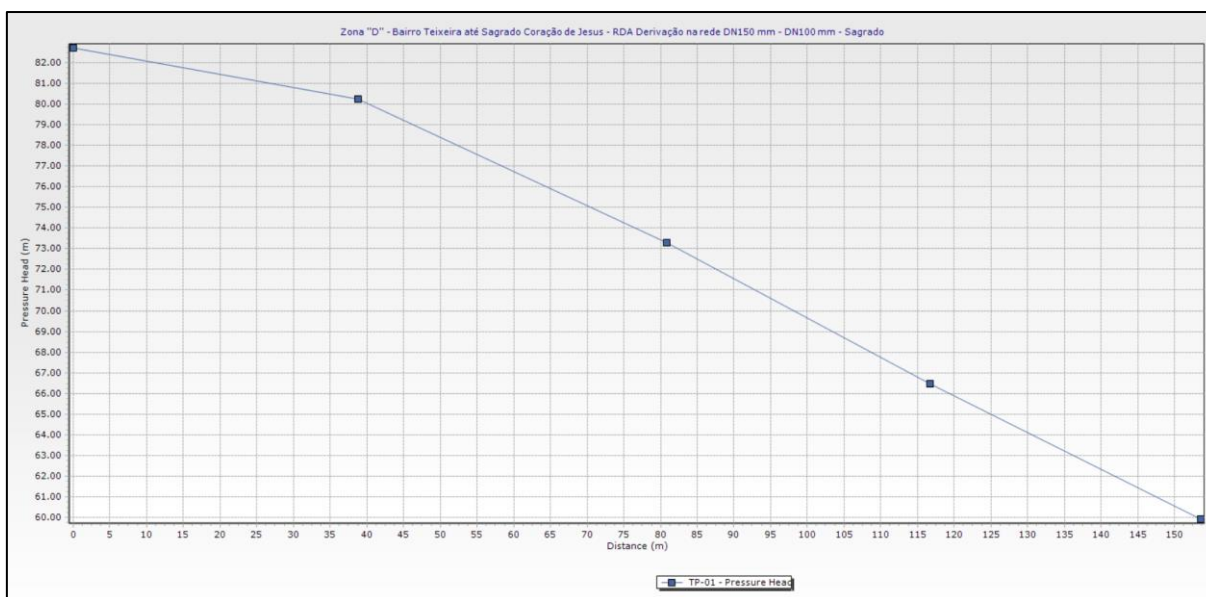


Figura 24: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Sagrado Coração de Jesus – DN100 mm – Sagrado.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

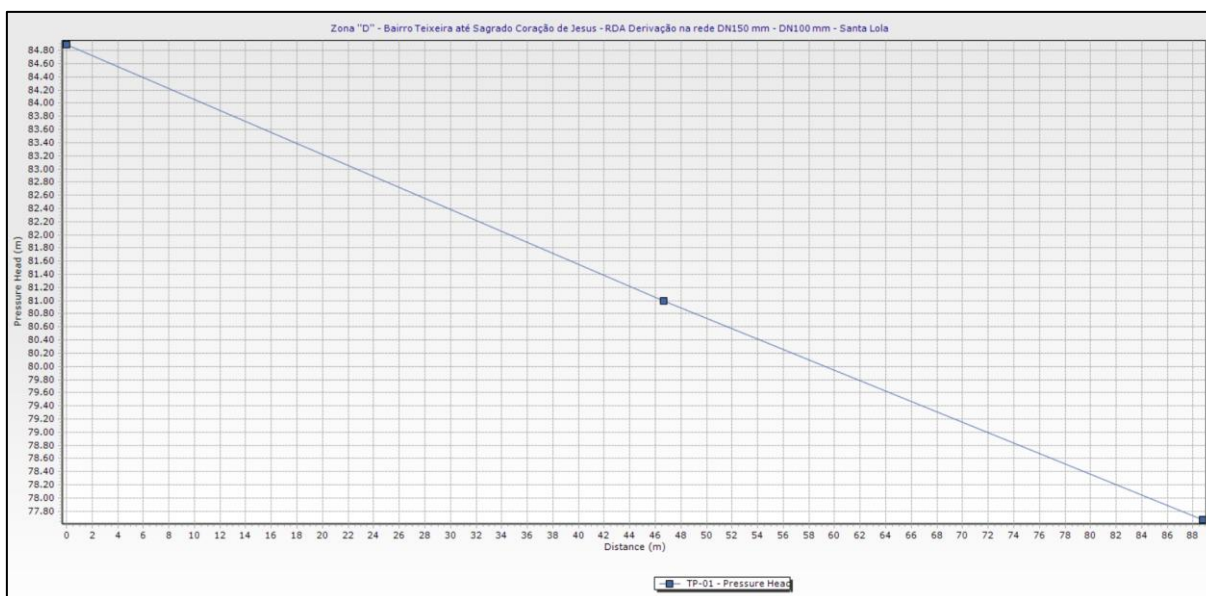


Figura 25: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeiras até Sagrado Coração de Jesus – DN100 mm – Santa Lola.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

Uma Válvula Reguladora de Pressão (VRP) foi prevista a montante da rede de distribuição percorrendo o trecho com pressões compatíveis com o preconizado pela ABNT para Redes de Distribuição (NBR 12.218/2007). Com isso as pressões para a rede de distribuição na derivação de 100mm resultam em:

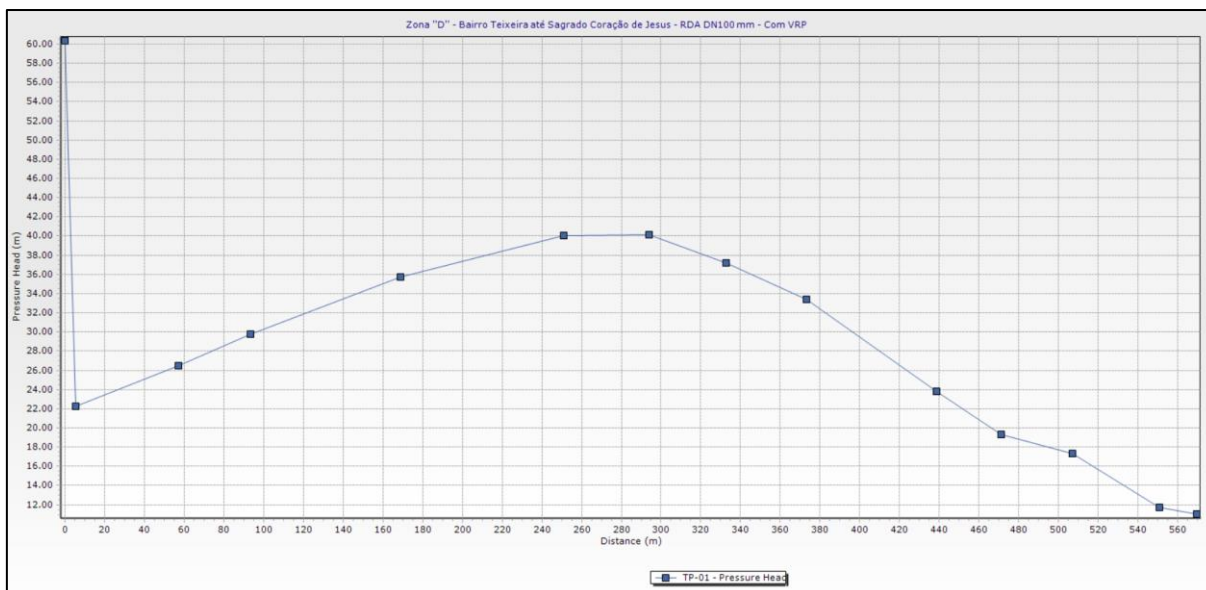


Figura 26: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "D" – Bairro Teixeira até Sagrado Coração de Jesus – DN100 mm.

Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.4.5. Ventosas

Foram dimensionadas:

- 8 ventosas com diâmetros DN50mm para as redes DN200mm;
- 3 ventosas com diâmetro DN50mm para as redes DN150mm;
- 2 ventosas com diâmetro DN50mm para as redes DN100mm.

As derivações das redes para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguidos de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. As válvulas de gaveta irão permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.4.6. Descargas

Foram dimensionadas:

- 7 descargas com diâmetro DN100mm, para as redes DN200mm;
- 3 descargas com diâmetro DN100mm, para as redes DN150mm;
- 2 descargas com diâmetros DN100mm, para as redes DN100mm.

As derivações da adutora para as descargas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguidos de curva de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.4.7. Interligações da rede

Estão previstas 12 interligações ao longo da rede de distribuição, sendo 6 com a rede existente e 2 para a troca de material e 4 para derivações e trocas de diâmetro da rede.

4.4.8. Travessias

A travessia será realizada na Rua Nelson Luis Mascarenhas, próximo a Rua José Augusto de Paula. A travessia foi projetada com tubulações e conexões flangeadas, sendo autoportantes, não necessitando de pilaretes de apoio. A tubulação passará próximo a geratriz superior da galeria.

As demais travessias foram projetadas para passar por baixo das tubulações de drenagem, quando a profundidade da galeria for inferior a 2,50m; ou acima das mesmas, quando o recobrimento for superior a 1,0 metro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ABNT NBR 12218:2017** - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público — Procedimento;
- **TSUTIYA, Milton Tomoyuki. Abastecimento de água.** 3.ed. – São Paulo: USP. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica, 2006;
- Catálogo Técnico da **Saint-Gobain** Canalização;
- Catálogo Técnico da **Tigre**;
- Levantamento topográfico e cadastral.