ELABORAÇÃO DE PROJETO PARA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NAS ZONAS "H" E "E" – REGIÃO SUL / ZONA "O" – AVENIDA BRASIL ATÉ O BAIRRO PEDRA BONITA / ZONA "B" – BAIRRO SÃO PEDRO ATÉ O CENTRO DE CONVENÇÕES DO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA - MG

PRODUTO 5 – VOLUME I

Memorial Descritivo

Revisão 01

Novembro – 2019

118-MG19-A-PE-RED-GER-MD-001-R1

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

Paulo Roberto Wiesleveski
Engenheiro Civil
Eng. Projetista

Grazieli Terezina Colla
Engenheira Sanitarista e Ambiental
Orçamentista

Daniel Sulis Da Costa
Topógrafo

Caciano Querino
Auxiliar de engenharia

Marcos Moisés Weigert
Engenheiro Civil
Eng. Projetista

Marcio Ravadelli
Engenheiro Sanitarista e Ambiental
Orçamentista

Taiana Gava
Engenheira Sanitarista e Ambiental
Eng. Projetista

Bruno P. K. do Amaral
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 **11**

3. PARÂMETROS DE PROJETO **12**

3.1.1. Norma de referência *12*
3.1.2. Dimensionamento *12*
3.1.2.1. Perda de carga unitária 12
3.1.2.2. Coeficiente de rugosidade 13
3.1.2.3. Diâmetros 13
3.1.2.4. Pressões 13
3.1.3. Material *13*
3.1.3.1. Ferro Dúctil 13
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 15
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 Percussão *17*

4. DADOS DO PROJETO **18**

4.1. POPULAÇÃO BENEFICIADA 18
4.1.1. Rede de Distribuição de Água nas Zonas "H" e "E" - Região Sul *18*
4.1.2. Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Av. Brasil até o Bairro Pedra Bonita *18*
4.1.3. Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções *18*
4.2. ADUTORA DE ÁGUA TRATADA NA ZONA ''H'' E ''E'' – REGIÃO SUL 18
4.2.1. Localização e Traçado das redes *18*
4.2.2. Diâmetro, comprimento e material *19*
4.2.3. Vazões *19*
4.2.4. Pressão *20*
4.2.5. Ventosa *20*
4.2.6. Descarga *21*
4.2.7. Interligações da adutora com o sistema existente *21*
4.2.7.1. Interligação 1 21
4.2.7.2. Interligação 2 21
4.2.7.3. Interligação 3 21
4.2.7.4. Hidrantes 21
4.3. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA ''O'' – AVENIDA BRASIL ATÉ O BAIRRO PEDRA BONITA – PACOTE A 22
4.3.1. Localização e Traçado das redes *22*
4.3.2. Diâmetro, comprimento e material *23*
4.3.3. Vazões *23*
4.3.4. Pressão *23*

4.3.5. Interligações da sub-adutora com o sistema existente e projetado *24*
4.3.5.1. Interligação 1 24
4.3.5.2. Interligação 2 24
4.3.6. Travessia *24*
4.4. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA ''O'' – AVENIDA BRASIL ATÉ O BAIRRO PEDRA BONITA – PACOTE B 25
4.4.1. Localização e Traçado das redes *25*
4.4.2. Diâmetro, comprimento e material *26*
4.4.3. Vazões *26*
4.4.4. Pressão *26*
4.4.5. Ventosa *27*
4.4.6. Descarga *28*
4.4.7. Interligações da sub-adutora com o sistema existente e o sistema projetado *28*
4.4.7.1. Interligação 1, 2, 3, 4, 6 e 7 28
4.4.7.2. Interligação 5 28
4.4.7.3. Interligação 8 28
4.4.8. Travessia *29*
4.5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA ''O'' – AVENIDA BRASIL ATÉ O BAIRRO PEDRA BONITA – PACOTE C..... 29
4.5.1. Localização e Traçado das redes *29*
4.5.2. Diâmetro, comprimento e material *30*
4.5.3. Vazões *30*
4.5.4. Pressão *30*
4.5.5. Ventosa *31*
4.5.6. Descarga *32*
4.5.7. Interligações com o sistema existente *32*
4.5.7.1. Interligação 1 32
4.5.7.2. Interligação 2 32
4.5.8. Travessias *32*
4.6. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA "B" – BAIRRO SÃO PEDRO ATÉ O CENTRO DE CONVENÇÕES – PACOTE A33
4.6.1. Localização e Traçado das redes *33*
4.6.2. Diâmetro, comprimento e material *33*
4.6.3. Vazões *34*
4.6.1. Pressão *34*
4.6.2. Ventosas *35*
4.6.3. Descargas *35*
4.6.4. Interligações da rede de distribuição com o sistema existente *36*
4.6.4.1. Interligação 1 36
4.6.4.2. Interligação 2 36
4.6.1. Travessia *36*
4.7. REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NA ZONA "B" – BAIRRO SÃO PEDRO ATÉ O CENTRO DE CONVENÇÕES – PACOTE B36
4.7.1. Localização e Traçado das redes *36*
4.7.2. Diâmetro, comprimento e material *37*
4.7.3. Vazões *38*
4.7.4. Pressão *38*
4.7.5. Ventosas *39*
4.7.6. Descargas *39*
4.7.7. Interligações com o sistema existente *39*
4.7.7.1. Interligação 1 39
4.7.7.2. Interligação 2, 3, 4 39
4.7.1. Travessia *39*

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Adutora, Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água – Zonas "H" e "E", Zona “B’’ e Zona “O’’. 9
Figura 2: Deflexão angular e desvio em tubulação com junta elástica JGS/JTE. 15
Figura 3: Deflexão angular em tubulação de PVC DEFOFO. 16
Figura 4: Adutora de Água nas Zonas "H" e "E" - Região Sul. 19
Figura 5: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – DN800 mm – FD. 20
Figura 6: Pressões – Adutora nas Zonas "H" e "E" – Região Sul. 20
Figura 7: Sub-adutora de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote A. 22
Figura 8: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote A – DN300 mm – PVC DEFoFo e FD. 23
Figura 9: Pressões – Sub-adutora na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote A. 24
Figura 10: Sub-adutora e rede de distribuição de água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote B...25
Figura 11: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote B – DN200/300 mm – PVC DEFoFo. 26
Figura 12: Pressões – Sub-adutora na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote B. 27
Figura 13: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote B. 27
Figura 14: Sub-adutora e rede de distribuição de água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote C...29
Figura 15: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote C – DN200/300 mm – PVC DEFoFo e FD. 30
Figura 16: Pressões – Sub-adutora na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote C. 31
Figura 17: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote C. 31
Figura 18: Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote A. 33
Figura 19: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote A – DN200 mm – PVC DEFoFo. 34
Figura 20: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote A. 34
Figura 21: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote A. 35
Figura 22: Sub-adutora na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote B. 37
Figura 23: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote B – DN300 mm – PVC DEFoFo. 38
Figura 24: Pressões – Sub-adutora na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote B.....38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ferro Dúctil K7. 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. 14
Tabela 5: Características da deflexão. 15
Tabela 6: Características da deflexão. 16

APRESENTAÇÃO

O presente documento consiste no **PRODUTO 05 – VOLUME I**, intitulado "**Memorial Descritivo**", referente ao Contrato nº 070/2018 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 nas Zonas "H" e "E" – Região Sul / Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita / Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções 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, sub-adutoras e adutoras de abastecimento de água nas Zonas "H" e "E", Zona "O" e Zona "B".

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 002/2018.

1. INTRODUÇÃO

O Projeto para Rede de Distribuição de Água contempla as Zonas "H" e "E" – Região Sul, Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita e Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções do município de Juiz de Fora / MG, conforme ilustra a Figura 1.

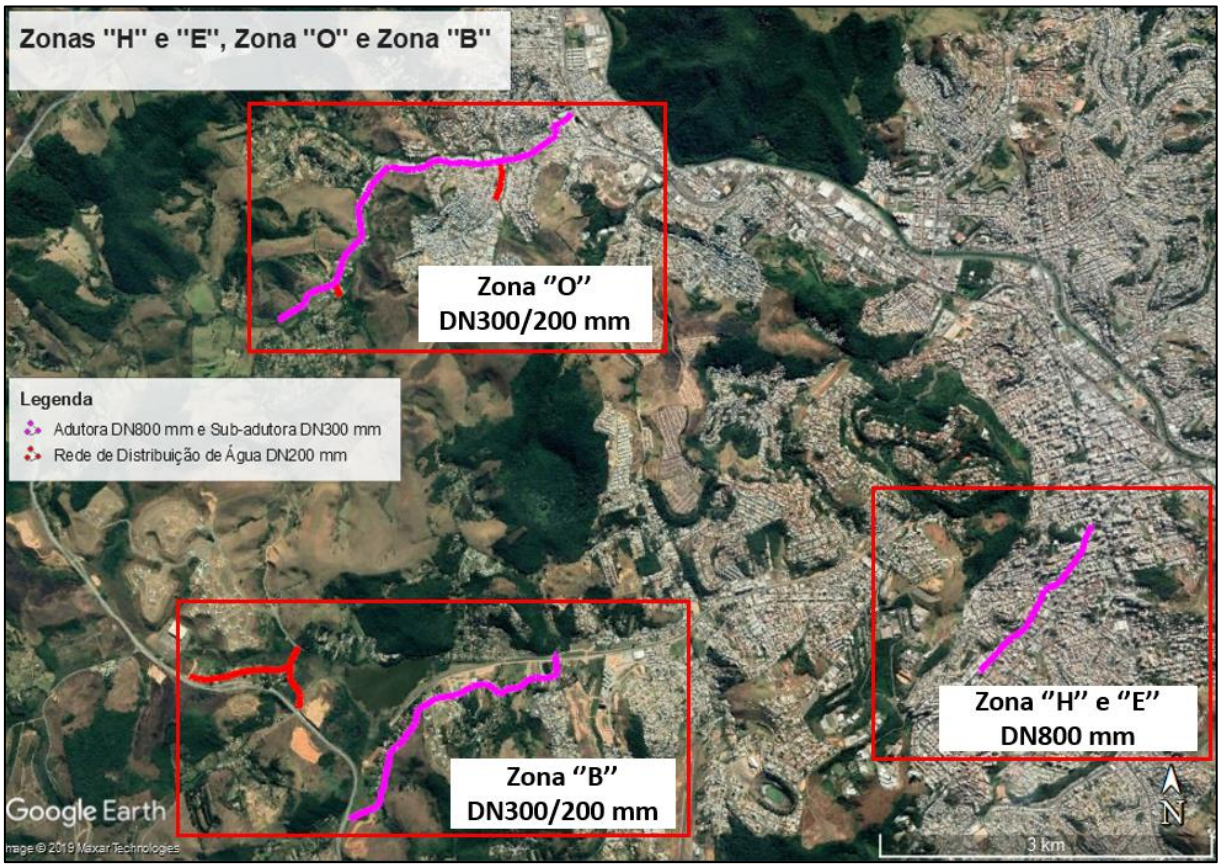


Figura 1: Adutora, Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água – Zonas "H" e "E", Zona "B'' e Zona "O''.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

- Rede de Distribuição de Água nas Zonas "H" e "E" - Região Sul;

Com o incremento da vazão, devido ao adensamento desta área, torna-se necessário organizar o suprimento de água para a região.

Deste modo, a nova linha com diâmetro de 800 mm, está prevista para reforçar o atendimento da Elevatória para a Zona ''E'', que atualmente é atendida por uma linha com diâmetro de 600 m.

- Rede de Distribuição de Água na Zona "O" - Av. Brasil até o Bairro Pedra Bonita;

Situada na região Centro Oeste da cidade à 6 km do Centro, é uma área de renda média inferior, com preço do solo reduzido, com acesso facilitado aos equipamentos urbanos e que permite adensamento, principalmente ao programa Minha Casa, Minha Vida.

Atualmente, é atendido precariamente por meio de pequenas elevatórias e redes com diâmetros reduzidos, dado a expansão na região partindo da infraestrutura disponível.

Com o objetivo de atender a demanda e eliminar as elevatórias existentes, está sendo previsto uma nova linha com diâmetro de 300 mm.

- Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções;

Região situada a Oeste da cidade à 7 km do Centro, é desprovida de redes de água. A razão é a limitação dos diâmetros próximos que não permitem extensão da rede.

Na área Sul do lago, o abastecimento é limitado ao diâmetro de 50 mm.

Há demandas na região mais a Oeste, após a BR-040 que não são atendidas e solicitações de viabilidade para empreendimentos habitacionais, os quais tem necessariamente que implantar toda a infraestrutura de água, o que leva a inviabilizar tais empreendimentos.

Neste local está o Centro de Convenções (EXPOMINAS), de propriedade do Estado de Minas Gerais, que é atendido por poço profundo.

Deste modo, está sendo previsto para atendimento deste local uma nova linha de diâmetro de 300 mm no trecho Sul em expansão e com abastecimento atual com poços rasos. No trecho Norte, está sendo previsto uma nova linha com diâmetro de 200 mm até o Centro de Convenções – EXPOMINAS.

2. PLANEJAMENTO

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

- Adutora de Água na Zona "H" e "E" – Região Sul:
  - PACOTE ÚNICO: 1.733,00 metros de adutora de água;

- Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita:
  - PACOTE A: 410,03 metros de sub-adutora;
  - PACOTE B: 1.942,37 metros de sub-adutora e 382 de rede de distribuição de água;
  - PACOTE C: 1.892 metros de sub-adutora e 135 de rede de distribuição de água;

- Sub-adutora e Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções:
  - PACOTE A: 1.493,00 metros de rede de distribuição de água;
  - PACOTE B: 2.748,04 metros de sub-adutora.

O Volume III a VI 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 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 02/18.

3.1.2. Dimensionamento

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. 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".

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

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

Onde:

Q = vazão (m^3/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

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

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

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.

DN	DE	e	e argamassa	DI
800	842	9,10	6	811,80

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

Tabela 2: PVC DEFoFo.

DN	DE	e	DI
200	222	8,90	204,20
300	326	13,10	299,80

Fonte: Catálogo TIGRE, 2019.

3.1.2.4. Pressões

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.

3.1.3. Material

3.1.3.1. Ferro Dúctil

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

Os tubos, conexões e válvulas com flanges, deverão ter classe de pressão PN10, em Ferro Dúctil e 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		
	PSA	PMS	PTA
100	1,6	2,0	2,5
200	1,0	1,2	1,7
600	1,0	1,2	1,7
800	1,0	1,2	1,7

Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

Tabela 4: Pressões dos tubos com bolsas em ferro fundido dúctil.

DN	JGS – Classe K7			JTE – Classe K7		
	PSA	PMS	PTA	PSA	PMS	PTA
800	2,3	2,8	3,3	0,9	1,1	1,6

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.

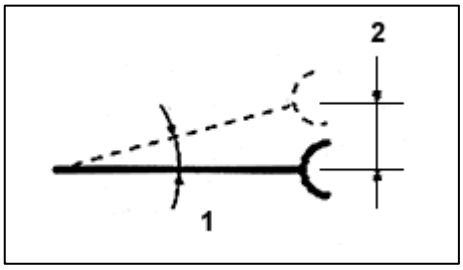
A metodologia de travamento dos empuxos hidráulicos oriundos das deflexões foi determinada segundo o material da tubulação e o espaço para a execução da obra. Para tubulações de maior diâmetro, projetadas em Ferro Dúctil e com pouco espaço para a execução, onde se inviabiliza a execução de blocos de ancoragem em função da falta de espaço, foi aplicado o conceito de tubulação auto ancoradas através da utilização de Juntas Travadas Externas, as quais dispensam a utilização de blocos de ancoragem. No Memorial de Cálculo (Volume II) encontra-se o cálculo do comprimento de travamento.

Para as tubulações em PVC ou em Ferro Dúctil com espaço para execução de blocos de ancoragem foram projetados blocos de ancoragem de concreto, 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 e bolsas Junta Travada Externas 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/JTE.
Fonte: Catálogo SAINT-GOBAIN Canalização, 2019.

A Tabela 5 mostra as deflexões permitidas nas bolsas JGS e JTE.

Tabela 5: Características da deflexão.

Tubulação	Deflexão máxima admissível na BOLSA JTE em FERRO DÚCTIL	Deflexão máxima admissível na BOLSA JGS em FERRO DÚCTIL
DN200	-	4°
DN300	-	4°
DN800	2°	2°

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.

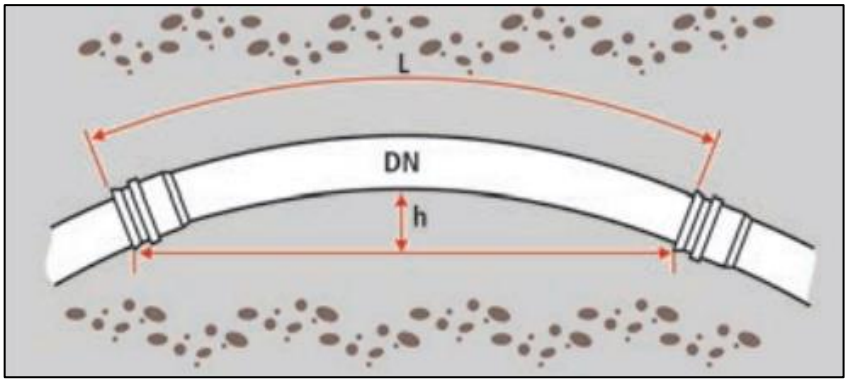


Figura 3: Deflexão angular em tubulação de PVC DEFOFO.
Fonte: Catálogo TIGRE, 2019.

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.

Tubulação	Flexão permitida no tubo PVC DEFoFo h (m)
DN200	0,020
DN300	0,015

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 acumulo de ar. Para a adutora foram calculadas ventosas do tipo Tríplice Função, as quais possui 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 ou poço seco, para a retirada do esgoto através de bombeamento. 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 in loco, 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 Percussão

Foram realizados 40 pontos de sondagens à percussão 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 nas Zonas "H" e "E" - Região Sul

Aa população beneficiada deste projeto será de 108.000 habitantes. População estimada pela diferença da vazão hoje fornecida pela futura vazão a ser distribuída no fim de plano (Tomada de Preço 02/18).

4.1.2. Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Av. Brasil até o Bairro Pedra Bonita

A população beneficiada deste projeto será de 21.700 habitantes. A população estimada baseia-se na área da bacia hidrográfica dos bairros dentro do município. No caso, há 2.460 hectares totais, sendo 1.107 ocupados no fim de plano com média de 20 hab./hec. (Tomada de Preço 02/18).

4.1.3. Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções

A população beneficiada deste projeto será de 16.000 habitantes. A população estimada baseia-se na área da bacia hidrográfica dos bairros dentro do município. No caso, há 1.300 hectares totais, sendo 585 ocupados no fim de plano com média de 27 hab./hec. (Tomada de Preço 02/18).

4.2. ADUTORA DE ÁGUA TRATADA NA ZONA ''H'' E ''E'' – REGIÃO SUL

4.2.1. Localização e Traçado das redes

A adutora terá origem na esquina entre a Avenida Presidente Itamar Franco e a Rua Santo Antônio. A partir desse ponto, segue percorrendo a Avenida até a Elevatória para a Zona ''E'', próximo ao Hospital e Maternidade Therezinha de Jesus (HMTJ), com diâmetro de 800mm, conforme ilustra a Figura 4.

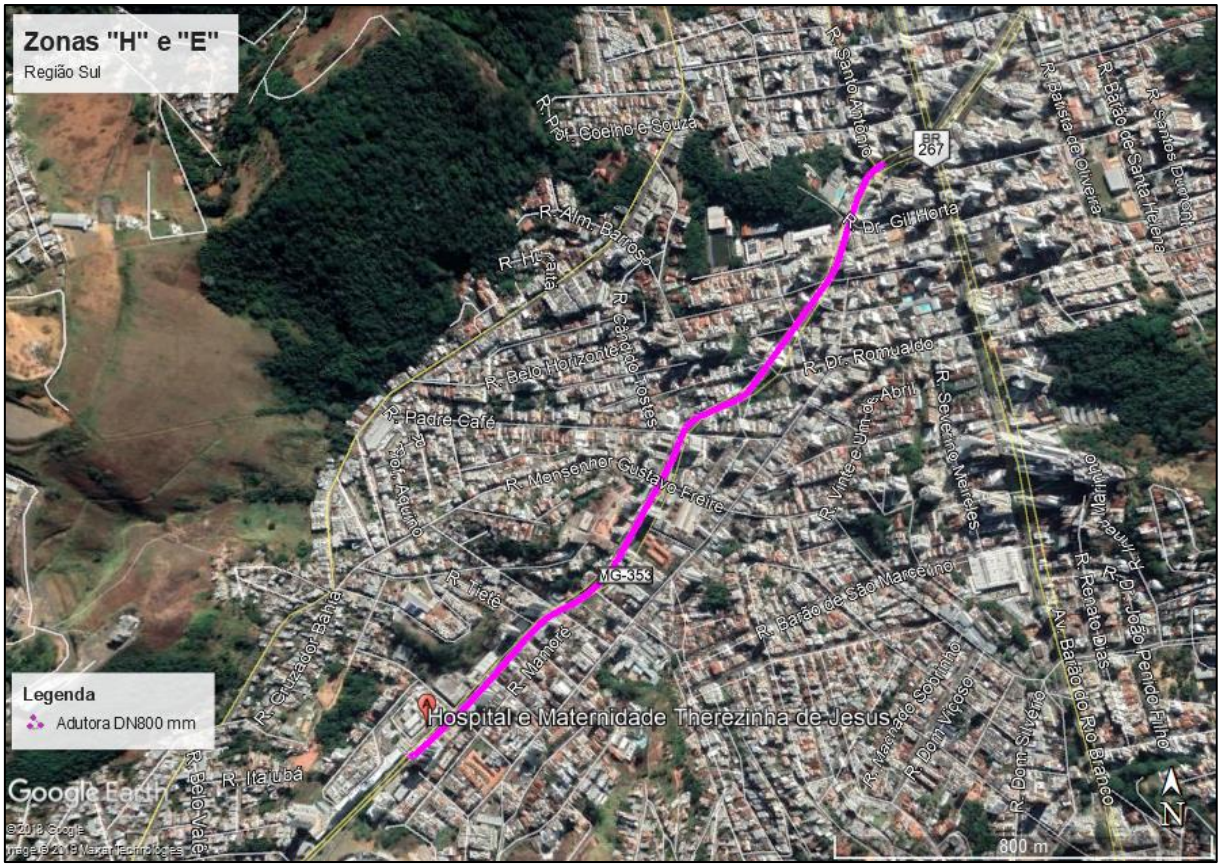


Figura 4: Adutora de Água nas Zonas "H" e "E" - Região Sul.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

4.2.2. Diâmetro, comprimento e material

A adutora foi projetada em diâmetro de 800mm em Ferro Dúctil com tubos JGS e JTE classe K7, resultando:

- 1.537 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7, DN800mm;
- 196 metros, tubo ponta e bolsa JTE Classe K7, DN800mm.

4.2.3. Vazões

Considerando as perdas de carga ideais (4m/km) e máximas (10m/km) para a adutora DN800mm, tem-se as seguintes vazões de transporte:

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 800 MM - FD K7

Valores a serem preenchidos
Resultados
Diâmetros

Vazão: 1022,31 L/s Coeficiente C 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
842	8,7	824,6	1.733	1,92	0,00400	6,93

Vazão: 1676,69 L/s Coeficiente 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
842	8,7	824,6	1.733	3,14	0,01000	17,33

Figura 5: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – DN800 mm – FD.

4.2.4. Pressão

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 40 m.c.a. (esquina entre a Avenida Presidente Itamar Franco e a Rua Santo Antônio). Para a pressão citada e a vazão calculada considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão:

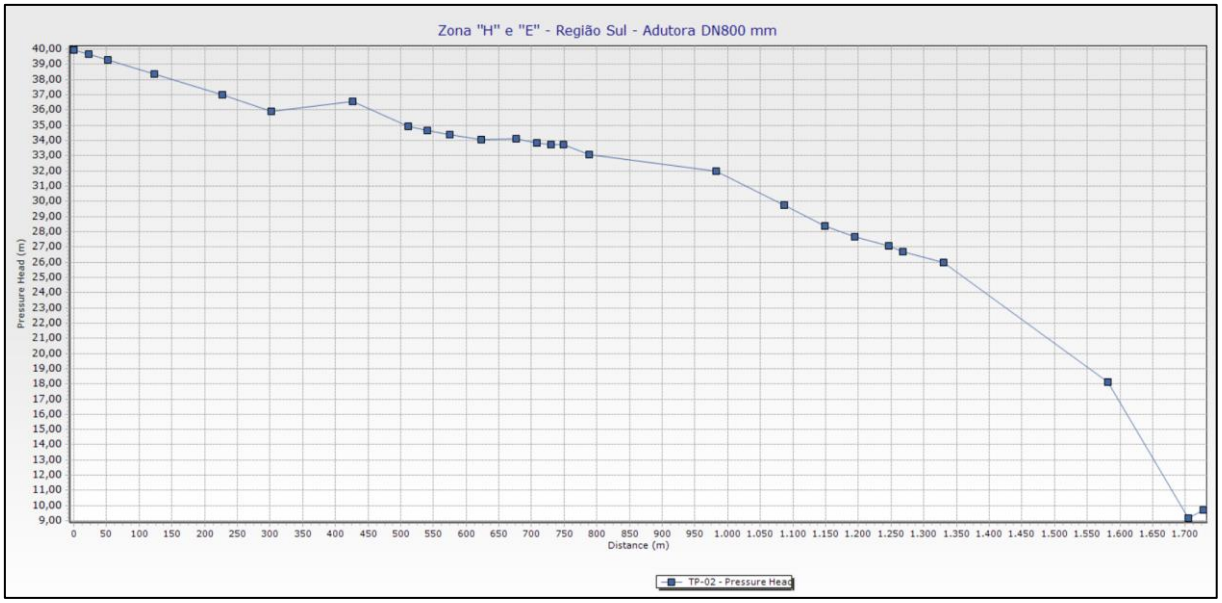


Figura 6: Pressões – Adutora nas Zonas "H" e "E" – Região Sul.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.2.5. Ventosa

Foi dimensionada:

- 1 ventosa com diâmetro DN200mm para a adutora DN800mm na interligação 2.

A derivação da adutora para a ventosa foi projetada com tê de redução para 200mm, com flanges PN10, seguido de válvula de gaveta de igual diâmetro e ventosa. A válvula de gaveta irá permitir realizar manutenção na ventosa sem paralisar o abastecimento.

4.2.6. Descarga

Foi dimensionada:

- 1 descarga com diâmetro DN200mm, para a adutora DN800mm na interligação 1.

A derivação da adutora para a descarga foi projetada com tê de redução com flanges PN10 para 200mm, seguido de curva de 90° com flanges e válvula de gaveta de igual diâmetro.

4.2.7. Interligações da adutora com o sistema existente

4.2.7.1. Interligação 1

A interligação 1 será realizada entre a adutora existente de diâmetro 800 mm e a projetada de diâmetro 800 mm. Sua localização é próxima à esquina entre a Avenida Presidente Itamar Franco e a Rua Santo Antônio, devendo ser feita sondagem de reconhecimento para a localização exata da adutora existente.

Estão previstas a instalação de válvulas borboletas com redutores para manobra das linhas. Junto a interligação está previsto a instalação da descarga.

4.2.7.2. Interligação 2

A interligação 2 foi projetada para ligar com a rede existente ou para servir de espera para futuras ampliações das redes de distribuição. Foi projetada para DN200mm. Na derivação, está previsto a instalação de um registro de manobra.

4.2.7.3. Interligação 3

A interligação 3 será realizada na adutora DN600mm logo na entrada da estação elevatória de água tradada. É a mesma adutora onde será realizada a interligação 1.

Estão previstos a instalação de válvulas borboletas com redutores para manobra das linhas. Junto a interligação está previsto a instalação de uma ventosa.

4.2.7.4. Hidrantes

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

Junto aos hidrantes foi previsto derivações para interligar com a rede existente ou para servir de espera para futuras ampliações das redes de distribuição.

4.3. Rede de Distribuição de Água na Zona ''O'' – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – PACOTE A

4.3.1. Localização e Traçado das redes

A sub-adutora terá origem na Avenida Brasil (interligação 1). A partir desse ponto, segue na Avenida Lúcio Bittencourt atravessando para a Rua Dr. Augusto Eckman, com diâmetro de 300 mm (sem distribuição). Desta sai uma derivação para a sub-adutora projetada de DN300 mm (interligação 2), conforme ilustra a Figura 7.

Figura 7: Sub-adutora de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote A.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

4.3.2. Diâmetro, comprimento e material

A sub-adutora foi projetada em diâmetro de 300mm em PVC DEFoFo 1Mpa e Ferro Dúctil no trecho em travessia, resultando:

- 323,56 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN300mm;
- 86,47 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7/Flange PN10, DN300mm.

4.3.3. 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:

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - PVC DEFoFo

Valores a serem preenchidos
Resultados
Diâmetros

Vazão: 83,38 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	324	1,18	0,00400	1,29

Vazão: 136,75 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	324	1,94	0,01000	3,24

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - FD K7

Vazão: 77,12 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	86	1,03	0,00400	0,35

Vazão: 126,48 L/s — Coeficiente C: 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	86	1,69	0,01000	0,86

Figura 8: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote A – DN300 mm – PVC DEFoFo e FD.

4.3.4. Pressão

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da sub-adutora será de 60 m.c.a. na Avenida Brasil. Para a pressão citada e a vazão calculada considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão:

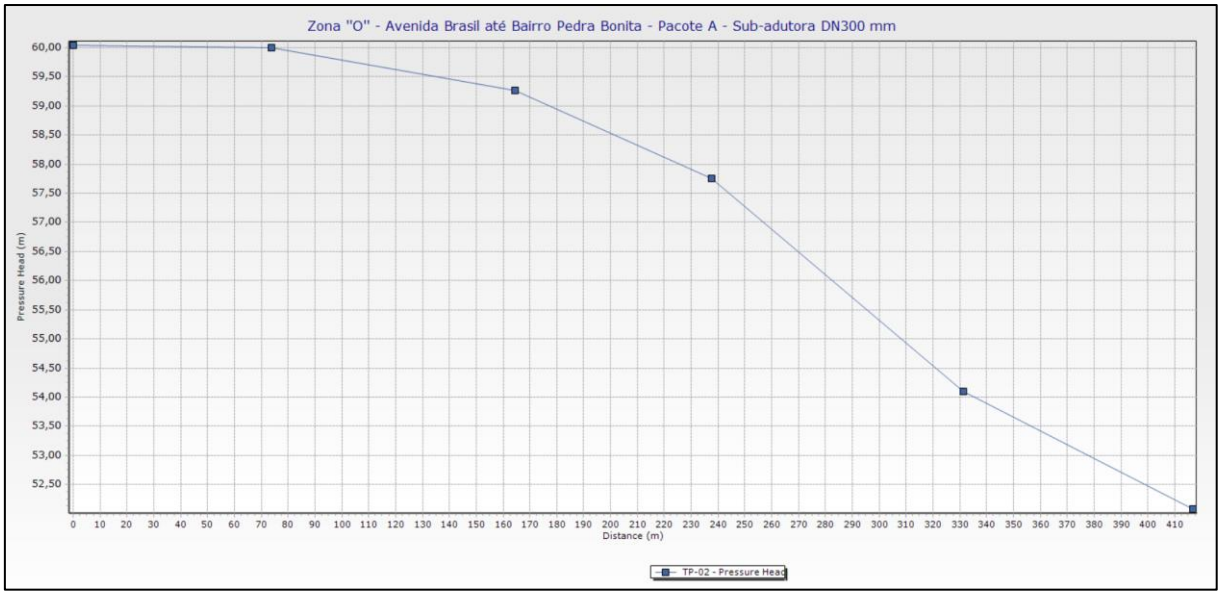


Figura 9: Pressões – Sub-adutora na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote A.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.3.5. Interligações da sub-adutora com o sistema existente e projetado

4.3.5.1. Interligação 1

A interligação 1 será realizada na adutora existente de diâmetro 900 mm, derivando na descarga existente de diâmetro 200 mm e a sub-adutora projetada de diâmetro 300 mm. Sua localização é entre a Avenida Brasil e Avenida Lúcio Bittencourt, devendo ser feita sondagem de reconhecimento para a localização exata da descarga da adutora existente, bem como as condições das conexões existentes, devendo serem trocadas caso solicitado pela equipe de fiscalização da CESAMA.

4.3.5.2. Interligação 2

Na interligação 2 está previsto a instalação de uma válvula borboleta de manobra e espera para a continuação da sub-adutora DN300mm, Pacote B. Sua instalação será logo após a travessia sobre o canal, na Rua Doutor Augusto Eckman.

4.3.6. Travessia

A travessia será realizada entre a Avenida Lúcio Bittencourt e a Rua Dr. Augusto Eckman. A tubulação ficará fixada na lateral do canal por meio de suporte do tipo mão francesa com

abraçadeira, nos locais onde não há como realizar a fixação, está previsto a construção de pilaretes para apoio da tubulação.

A travessia será realizada paralela ao canal, e passará por baixa da linha férrea e da Avenida Lúcio Bitterncourt. Foi realizada a troca de material, para Ferro Dúctil, para maior flexibilidade na hora da instalação e maior durabilidade da tubulação.

4.4. Rede de Distribuição de Água na Zona ''O'' – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – PACOTE B

4.4.1. Localização e Traçado das redes

A sub-adutora terá origem na Rua Dr. Augusto Eckman, após a travessia. A partir desse ponto, segue na Rua Abílio Gomes com diâmetro de 300 mm. Desta sai uma derivação para a rede de distribuição projetada de DN200mm na esquina entre a Rua Abílio Gomes com a Rua Ivan Batista de Oliveira. Após a interligação, segue na Rua Abílio Gomes até a esquina com a Rua Vereador Raimundo Hargreaves, conforme ilustra a Figura 10.

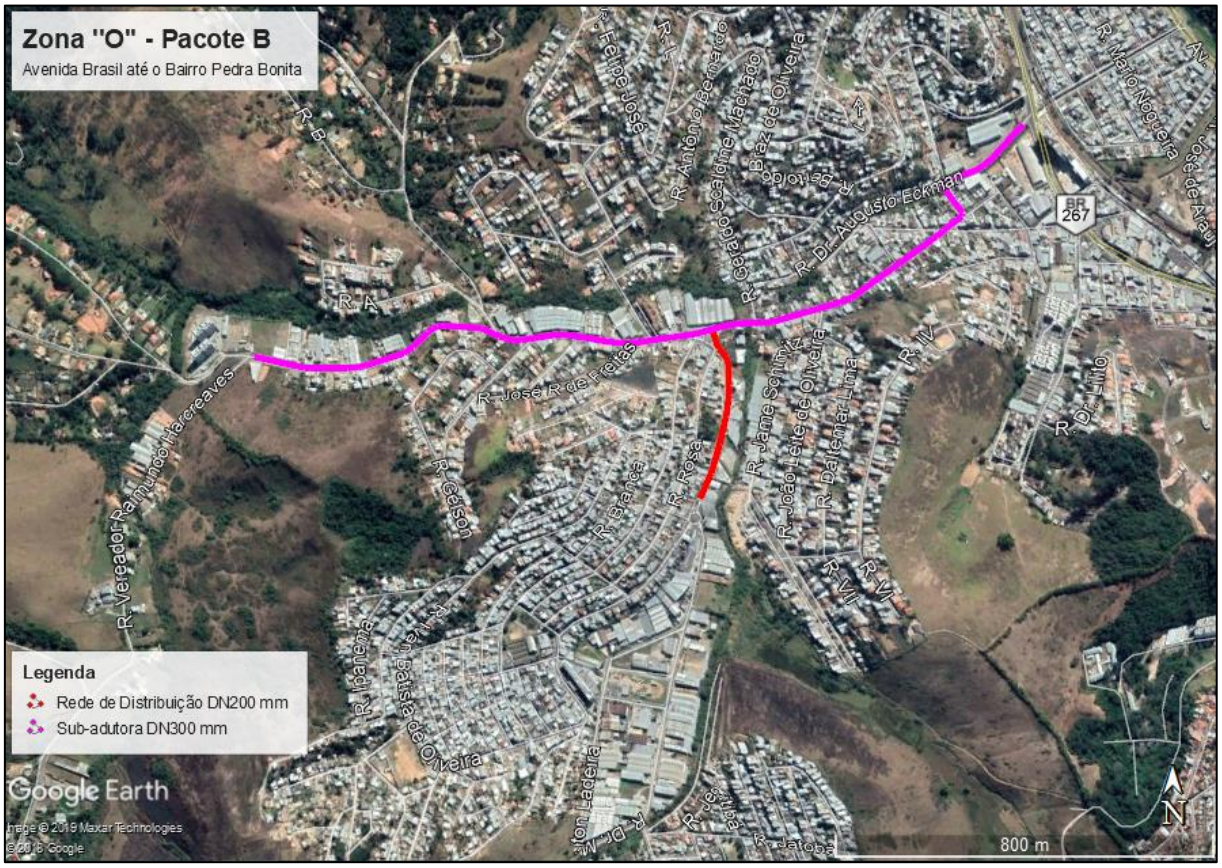


Figura 10: Sub-adutora e rede de distribuição de água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote B.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

4.4.2. Diâmetro, comprimento e material

A sub-adutora foi projetada em diâmetro de 300mm em PVC DEFoFo 1Mpa e Ferro Dúctil no trecho em travessia, resultando:

- 1.922,03 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN300mm.
- 20,34 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7/Flange PN10, DN300mm.

A rede de distribuição foi projetada em diâmetro de 200 mm PVC DEFoFo 1Mpa, resultando:

- 382 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN200mm.

4.4.3. Vazões

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

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

Valores a serem preenchidos
Resultados
Diâmetros

Vazão: 30,37 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
222	8,9	204,2	382	0,93	0,00400	1,53

Vazão: 49,82 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
222	8,9	204,2	382	1,52	0,01000	3,82

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - PVC DEFoFo

Vazão: 83,38 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	1.922	1,18	0,00400	7,69

Vazão: 136,75 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	1.922	1,94	0,01000	19,22

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - FD K7

Vazão: 77,12 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	20	1,03	0,00400	0,08

Vazão: 126,48 L/s — Coeficiente C: 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	20	1,69	0,01000	0,20

Figura 11: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote B – DN200/300 mm – PVC DEFoFo.

4.4.4. Pressão

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 60 m.c.a. na Avenida Brasil. Para a pressão citada e a vazão calculada considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos os seguintes perfis de pressão:

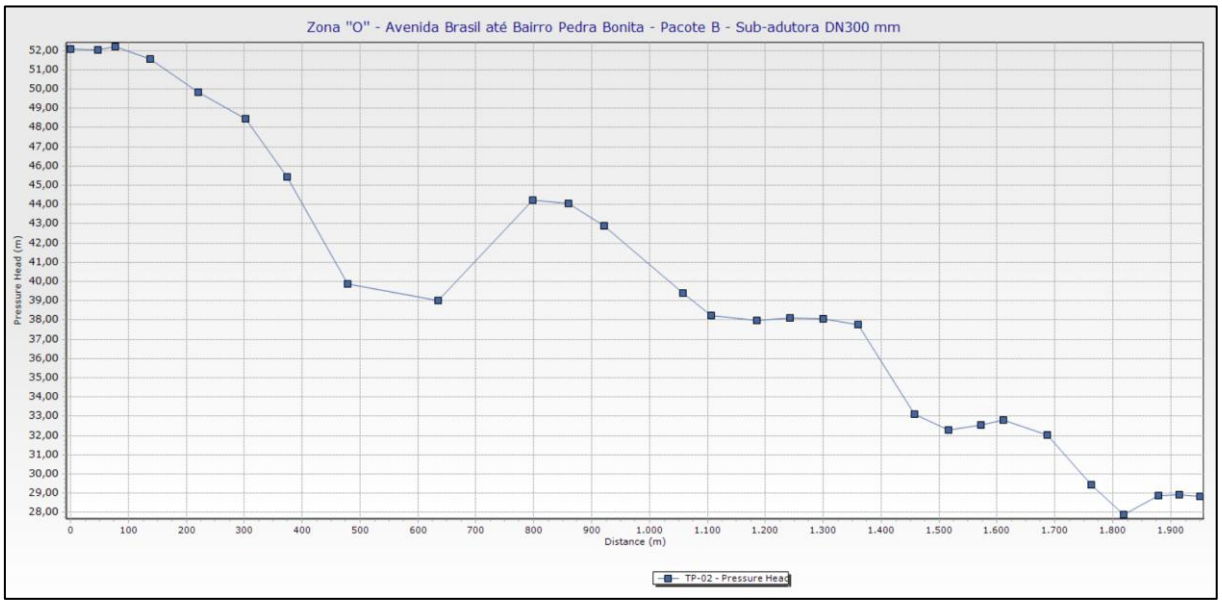


Figura 12: Pressões – Sub-adutora na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote B.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

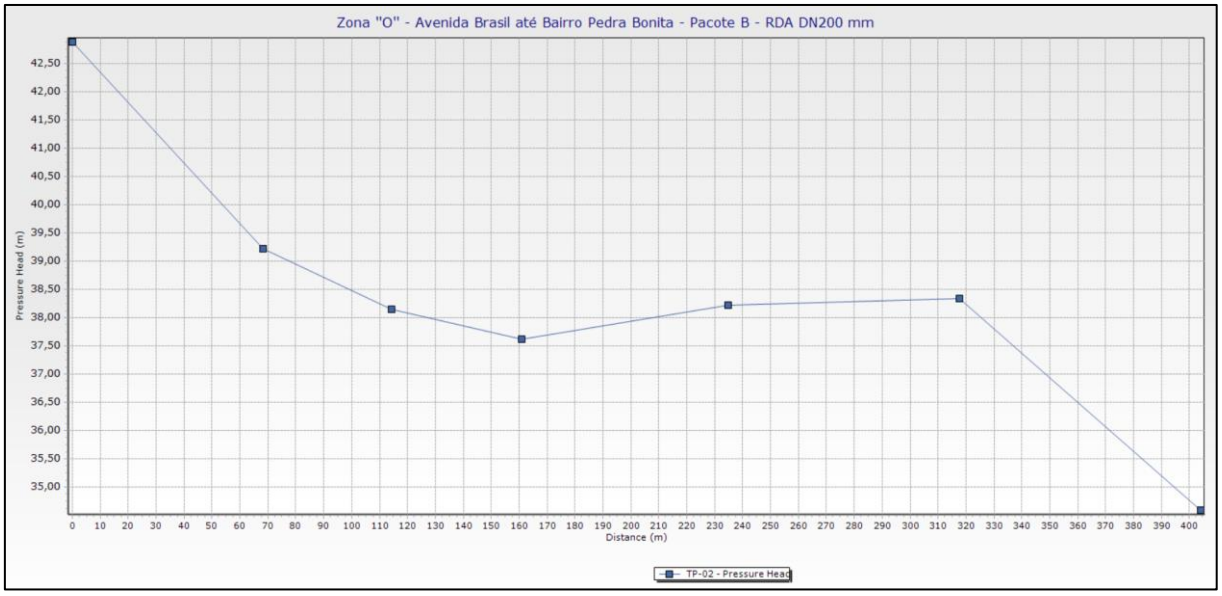


Figura 13: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote B.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.4.5. Ventosa

Foram dimensionadas:

- 5 ventosas com diâmetro DN100mm para a sub-adutora DN300mm.

As derivações das adutoras para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguido de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. A válvula de gaveta irá permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.4.6. Descarga

Foram dimensionadas:

- 5 descargas com diâmetro DN150mm, para a sub-adutora DN300mm.

As derivações das adutoras para as descargas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10 para 150mm, seguido de curvas de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.4.7. Interligações da sub-adutora com o sistema existente e o sistema projetado

4.4.7.1. Interligação 1, 2, 3, 4, 6 e 7

As interligações 1 a 4, 6 e 7 foram projetadas para ligar com as redes existentes ou para servirem de espera para futuras ampliações das redes de distribuição. Todas foram projetadas para 150mm. Para cada uma das derivações, está previsto a instalação de um registro de manobra.

4.4.7.2. Interligação 5

Na interligação 5 está previsto uma derivação na sub-adutora projetada DN200mm na esquina entre a Rua Abílio Gomes e a Rua Ivan Batista de Oliveira. Está previsto a instalação de um registro de manobra na linha DN200mm.

4.4.7.3. Interligação 8

Na interligação 8 está previsto a instalação de uma válvula borboleta de manobra e espera para a continuação da sub-adutora DN300mm, Pacote C. A localização da interligação se dá entre a Rua Abílio Gomes e a Rua Vereador Raimundo Hargreaves.

Junto a sua instalação está previsto mais uma derivação para redes de distribuição futura.

4.4.8. Travessia

A travessia será realizada na Rua Stela Paleta de Alencar, próximo à Rua Doutor Augusto Eckman. A travessia foi projetada com tubulações e conexões flangeadas, sendo autoportantes, não necessitando de pilaretes de apoio. Junto a travessia está previsto a instalação de uma válvula ventosa.

4.5. Rede de Distribuição de Água na Zona ''O'' – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – PACOTE C

4.5.1. Localização e Traçado das redes

A sub-adutora terá origem na esquina entre a Rua Abílio Gomes e a Rua Vereador Raimundo Hargreaves. A partir desse ponto, segue na Rua Vereador Raimundo Hargreaves com diâmetro de 300 mm. Desta sai uma derivação para a rede de distribuição projetada de DN200mm na esquina entre Rua Vereador Raimundo Hargreaves com a Rua Milton Duarte (interligação 2 do Pacote C). Após a interligação, segue na Rua Vereador Raimundo Hargreaves até seu ponto final, onde a sub-adutora será capeada, conforme ilustra a Figura 14.

Figura 14: Sub-adutora e rede de distribuição de água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote C.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

4.5.2. Diâmetro, comprimento e material

A sub-adutora foi projetada em diâmetro de 300mm em PVC DEFoFo 1Mpa e Ferro Dúctil no trecho em travessia e trecho com recobrimento menor que 0,90 cm, resultando:

- 1.671,70 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN300 mm;
- 220,30 metros, tubo ponta e bolsa JTE Classe K7, DN300 mm.

A rede de distribuição foi projetada em diâmetro de 200 mm PVC DEFoFo 1Mpa, resultando:

- 135 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN200 mm.

4.5.3. Vazões

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

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

Valores a serem preenchidos
Resultados
Diâmetros

Vazão: 30,37 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
222	8,9	204,2	135	0,93	0,00400	0,54

Vazão: 49,82 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
222	8,9	204,2	135	1,52	0,01000	1,35

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - PVC DEFoFo

Vazão: 83,38 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	1.672	1,18	0,00400	6,69

Vazão: 136,75 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	1.672	1,94	0,01000	16,72

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - FD K7

Vazão: 77,12 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	220	1,03	0,00400	0,88

Vazão: 126,48 L/s — Coeficiente C: 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	220	1,69	0,01000	2,20

Figura 15: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote C – DN200/300 mm – PVC DEFoFo e FD.

4.5.4. Pressão

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 60 m.c.a. na Avenida Garcia Rodrigues Paes. Para a pressão citada e a vazão calculada considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão:

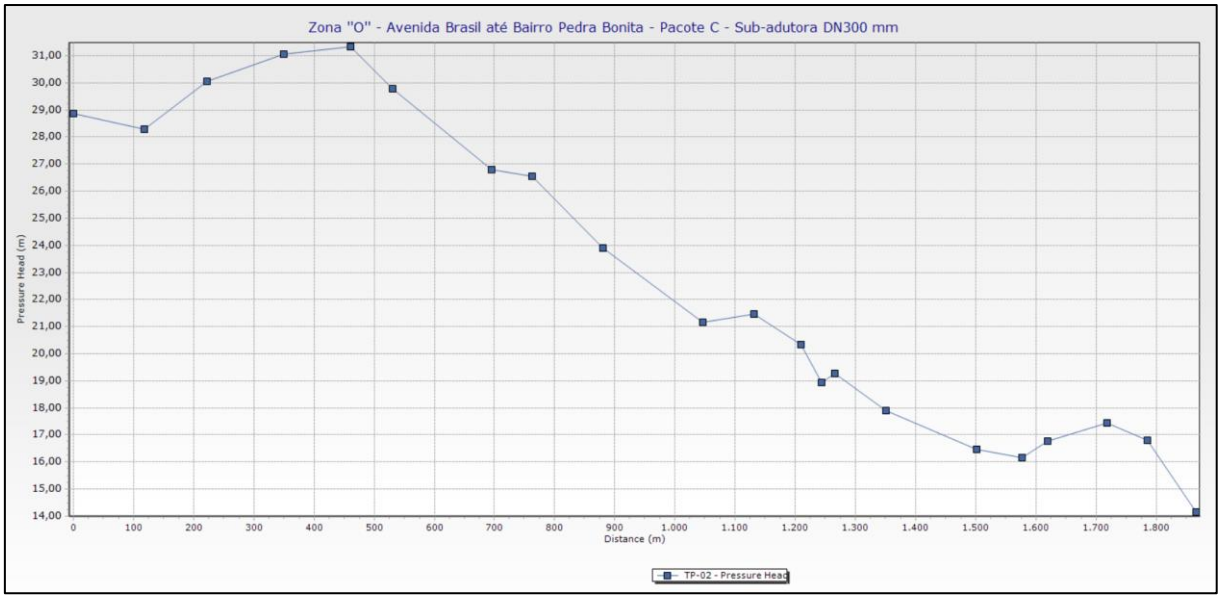


Figura 16: Pressões – Sub-adutora na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote C.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

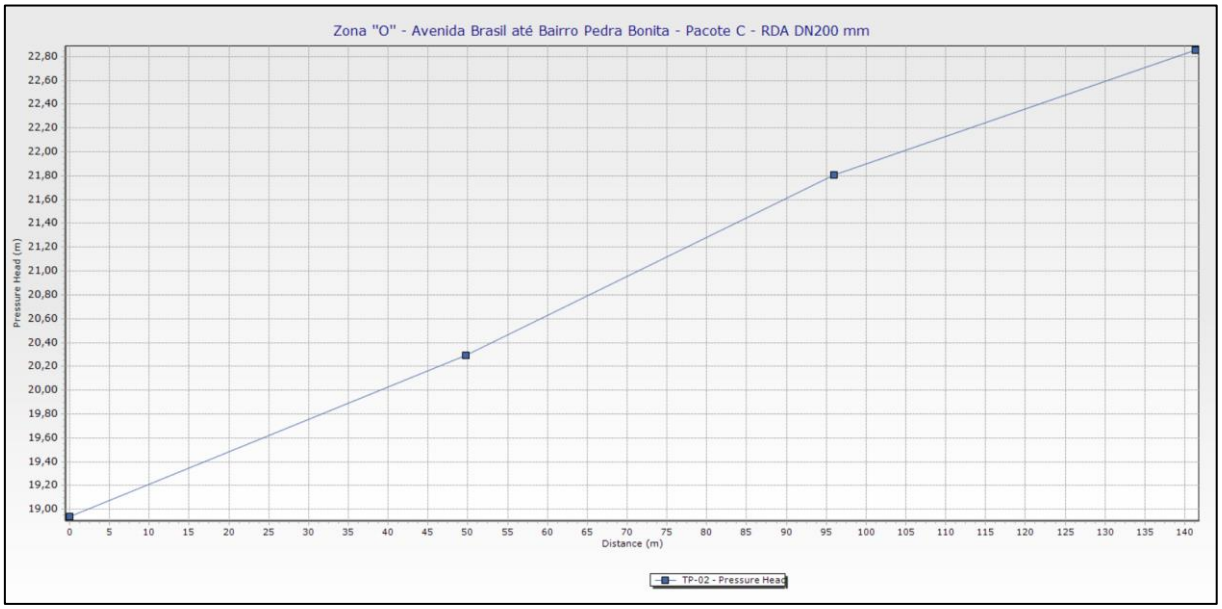


Figura 17: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "O" – Avenida Brasil até o Bairro Pedra Bonita – Pacote C.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.5.5. Ventosa

Foram dimensionadas:

- 4 ventosas com diâmetro DN100mm para a sub-adutora DN300mm.

As derivações das adutoras para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguido de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. A válvula de gaveta irá permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.5.6. Descarga

Foram dimensionadas:

- 4 descargas com diâmetro DN150mm, para a sub-adutora DN300mm.

As derivações das adutoras para as descargas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10 para 150mm, seguido de curvas de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.5.7. Interligações com o sistema existente

4.5.7.1. Interligação 1

Na interligação 1 está previsto uma derivação na sub-adutora projetada DN200mm na esquina entre a Rua Abílio Gomes e a Rua Ivan Batista de Oliveira. Está previsto a instalação de um registro de manobra na linha DN200mm.

4.5.7.2. Interligação 2

A interligação 2 foi projetada para servir de espera para futuras ampliações das redes de distribuição. Para a derivação está previsto a instalação de um registro de manobra.

4.5.8. Travessias

Serão realizadas duas travessias aéreas para transpor galerias. As travessias foram projetadas com tubulações e conexões flangeadas, sendo autoportantes, não necessitando de pilaretes de apoio. Junto as travessias estão previstas a instalação de uma válvula ventosa.

4.6. Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – PACOTE A

4.6.1. Localização e Traçado das redes

A rede de distribuição de água terá origem na Rua Alameda Santo Antônio. A partir desse ponto, segue sentido centro de eventos com diâmetro de 200mm e sentido contrário, também com 200mm de diâmetro, conforme ilustra a Figura 18.

Figura 18: Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote A.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

Devido às incertezas quando ao novo acesso a BR 040 e os impactos que este novo acesso trará na urbanização da área adjacente, em ambos os lados da Rodovia Juscelino Kubitschek, não será projeto a travessia da rodovia.

4.6.2. Diâmetro, comprimento e material

A rede de distribuição foi projetada em diâmetro de 200 mm PVC DEFoFo 1Mpa, resultando:

- 1.493 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN200mm.

4.6.3. Vazões

Considerando as perdas de carga ideais (4m/km) e máximas (10m/km) para a rede de distribuição de água DN200 mm, tem-se as seguintes vazões de transporte:

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

Valores a serem preenchidos
Resultados
Diâmetros

Vazão: 30,37 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
222	8,9	204,2	1.493	0,93	0,00400	5,97

Vazão: 49,82 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
222	8,9	204,2	1.493	1,52	0,01000	14,93

Figura 19: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote A – DN200 mm – PVC DEFoFo.

4.6.1. Pressão

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 72 m.c.a. na Avenida Pedro Henrique Krambeck. Para a pressão citada e a vazão calculada considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão:

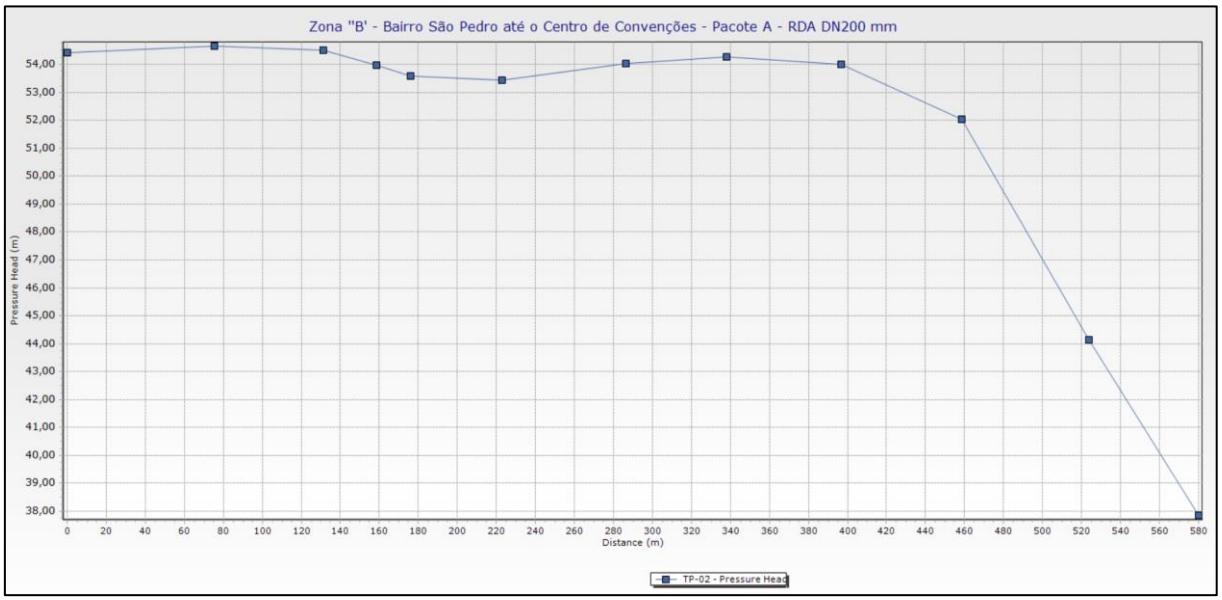


Figura 20: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote A.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

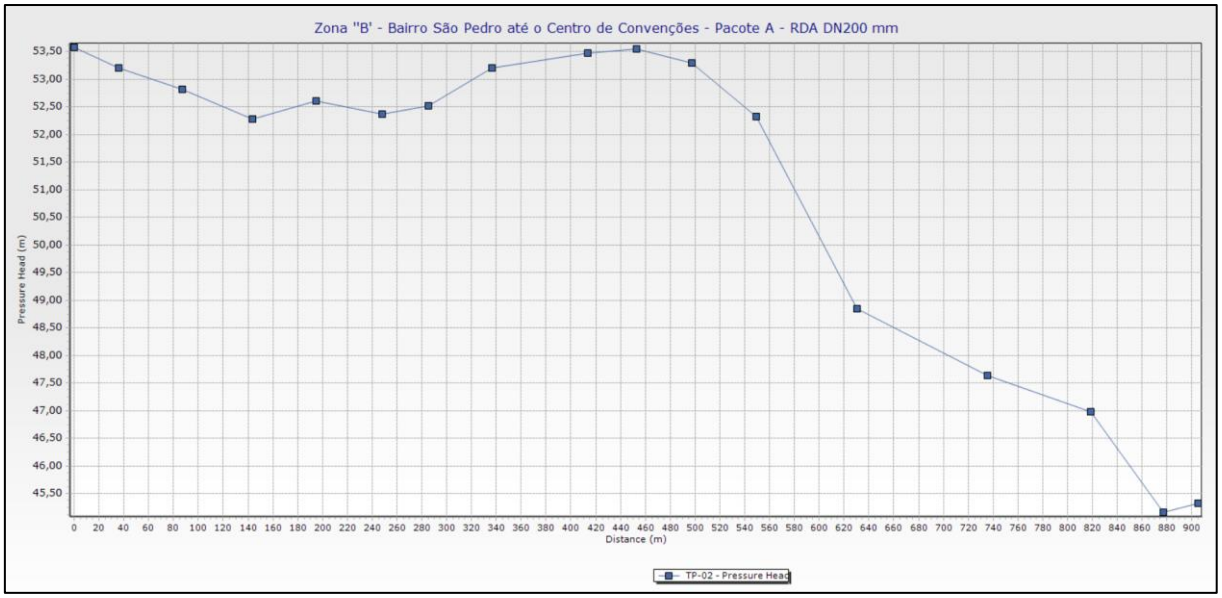


Figura 21: Pressões – Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote A.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.6.2. Ventosas

Foram dimensionadas:

- 5 ventosas com diâmetro DN50mm para a rede de distribuição DN200mm.

As derivações das adutoras para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguido de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. A válvula de gaveta irá permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.6.3. Descargas

Foram dimensionadas:

- 3 descargas com diâmetro DN100mm, para a rede de distribuição DN200mm.

As derivações das adutoras para as descargas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10 para 150mm, seguido de curvas de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.6.4. Interligações da rede de distribuição com o sistema existente

4.6.4.1. Interligação 1

A interligação 1 será realizada numa sub-adutora existente DN200mm, localizada na Rua Alameda Santo Antônio. Está previsto a instalação de um registro de manobra na linha DN200mm.

4.6.4.2. Interligação 2

A interligação 2 é referente a derivação da sub-adutora DN200mm, uma rede segue sentido Centro de Convenções e outra para a BR 040. Está previsto a instalação de um registro de manobra na linha DN200mm.

4.6.1. Travessia

A travessia será realizada antes da bifurcação da rede. A travessia foi projetada com tubulações e conexões flangeadas, sendo autoportantes, não necessitando de pilaretes de apoio. Junto a travessia está previsto a instalação de uma válvula ventosa.

4.7. Rede de Distribuição de Água na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – PACOTE B

4.7.1. Localização e Traçado das redes

A sub-adutora terá origem na Avenida Pedro Henrique Krambeck. A partir desse ponto, segue percorrendo a Rua José Quincas Rodrigues e a Rua Belmar até próximo à Rodovia Juscelino Kubitschek, com diâmetro de 300mm, conforme ilustra a Figura 22.

Figura 22: Sub-adutora na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote B.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2018.

Devido às incertezas quando ao novo acesso a BR 040 e os impactos que este novo acesso trará na urbanização da área adjacente, em ambos os lados da Rodovia Juscelino Kubitschek, não será projeto a travessia da rodovia.

4.7.2. Diâmetro, comprimento e material

A sub-adutora foi projetada em diâmetro de 300mm em PVC DEFoFo 1Mpa e Ferro Dúctil no trecho em travessia, resultando:

- 2.731,02 metros, tubo ponta e bolsa PVC DEFoFo 1MPa, DN300mm.
- 17,02 metros, tubo ponta e bolsa JGS Classe K7/Flange PN10, DN300mm.

4.7.3. Vazões

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

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - PVC DEFoFo

Valores a serem preenchidos
Resultados
Diâmetros

Vazão: 83,38 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão (m)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	2.731	1,18	0,00400	10,92

Vazão: 136,75 L/s — Coeficiente C: 140

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	13,1	299,8	2.731	1,94	0,01000	27,31

VAZÃO, PERDA DE CARGA E VELOCIDADE - DIÂMETRO 300 MM - FD K7

Vazão: 77,12 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	17	1,03	0,00400	0,07

Vazão: 126,48 L/s — Coeficiente C: 120

DE (mm)	Espessura (mm)	DI (mm)	Extensão	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/m)	Hf (m)
326	8,7	308,6	17	1,69	0,01000	0,17

Figura 23: Tabela de vazões, perda de carga e velocidade – Pacote B – DN300 mm – PVC DEFoFo.

4.7.4. Pressão

Segundo a CESAMA, a pressão no ponto inicial da adutora será de 72 m.c.a. na Avenida Pedro Henrique Krambeck. Para a pressão citada e a vazão calculada considerando as perdas de cargas ideais (4m/km), temos o seguinte perfil de pressão:

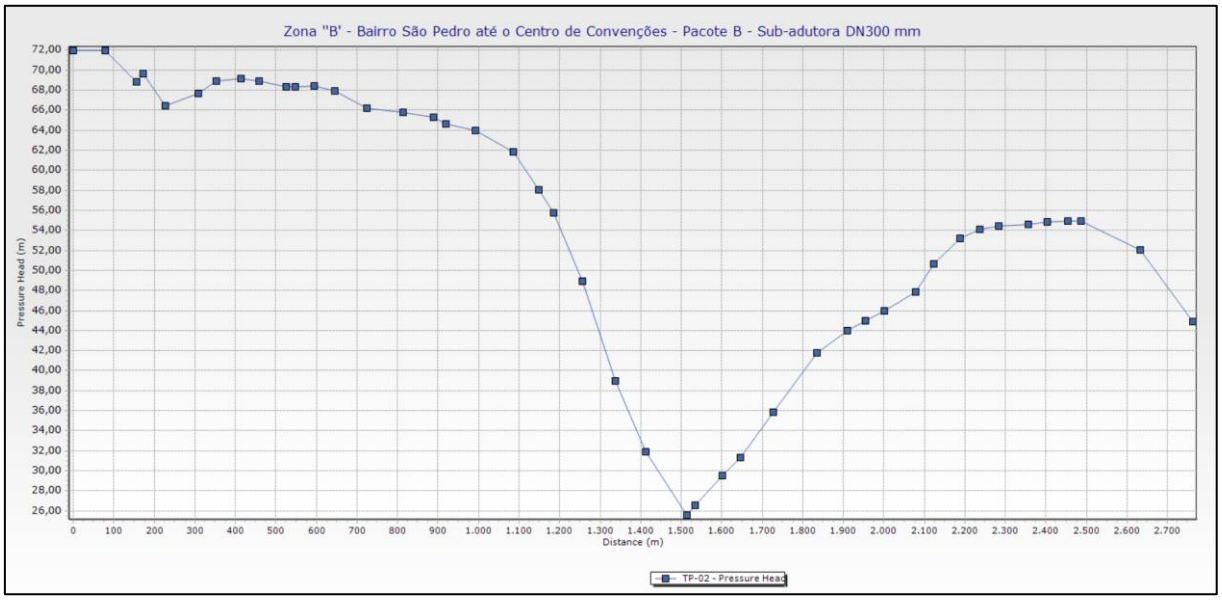


Figura 24: Pressões – Sub-adutora na Zona "B" – Bairro São Pedro até o Centro de Convenções – Pacote B.
Fonte: WaterGEMS, 2019.

4.7.5. Ventosas

Foram dimensionadas:

- 3 ventosas com diâmetro DN100mm para a sub-adutora DN300mm.

As derivações das adutoras para as ventosas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10, seguido de válvulas de gaveta de igual diâmetro e ventosas. A válvula de gaveta irá permitir realizar manutenção nas ventosas sem paralisar o abastecimento.

4.7.6. Descargas

Foram dimensionadas:

- 3 descargas com diâmetro DN150mm, para a sub-adutora DN300mm.

As derivações das adutoras para as descargas foram projetadas com tês de redução com flanges PN10 para 150mm, seguido de curvas de 90° com flanges e válvulas de gaveta de igual diâmetro.

4.7.7. Interligações com o sistema existente

4.7.7.1. Interligação 1

A interligação 1 foi projetada para ser continuação da sub-adutora DN300mm, projetada pela CESAMA. Sua localização se dá entre a Avenida Pedro Henrique Krambeck, Avenida Manoel Vaz de Magalhaes e Avenida Senhor dos Passos. Está previsto a instalação de uma válvula borboleta de manobra na linha.

4.7.7.2. Interligação 2, 3, 4

As interligações 2 a 4 foram projetadas para ligar com as redes existentes ou para servirem de espera para futuras ampliações das redes de distribuição. Todas foram projetadas para 150mm. Para cada uma das derivações, está previsto a instalação de um registro de manobra.

4.7.1. Travessia

A travessia será realizada na Rua Avenida Senhor dos Passos, próximo a interligação 1. A travessia foi projetada com tubulações e conexões flangeadas, sendo autoportantes, não necessitando de pilaretes de apoio. A tubulação passará paralela a tubulação existente.

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**;