



DEPARTAMENTO NACIONAL
DE OBRAS CONTRA AS SECAS



ELABORAÇÃO DOS PROJETOS EXECUTIVOS DA
INFRAESTRUTURA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS COM
A IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO
RIO SÃO FRANCISCO COM BACIAS HIDROGRÁFICAS
DO NORDESTE SETENTRIONAL - PISF

TOMO 1 - ESTUDOS BÁSICOS

RELATÓRIO 2C

Relatório de Soluções das Novas Comunidades
a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento
Difuso do PISF - Projetos Básicos

VOLUME XXV - EIXO NORTE
PARTE 1 - RELATÓRIO GERAL

— CONSÓRCIO —

PROJETEC



EngeSoft
Engenharia e Consultoria Ltda

Março de 2015

SASF-PB-R2C-025- P1/2-R00

Nº PROJETO:

SASF-PB-R2C-025-P1/2-R00

CONTRATO Nº

CT-08/2013

Nº.ENGESOFT

DNOCS – DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS

Nº. CONSORCIO

SASF-PB-R2C-025-P1/2-R00

ADUTORAS PISF

RELATÓRIO 2C - VOLUME XXV

- PARTE 1 -

CONTROLE DE REVISÃO DAS FOLHAS

Rev. doc.						Rev. doc.						Rev. doc.						Rev. doc.					
Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha						Revisão da folha					
1	0					53	0					94	0					135	0				
2	0					54	0					95	0					136	0				
3	0					55	0					96	0					137	0				
4	0					56	0					97	0					138	0				
5	0					57	0					98	0					139	0				
6	0					58	0					99	0					140	0				
7	0					59	0					100	0					141	0				
8	0					60	0					101	0					142	0				
9	0					61	0					102	0					143	0				
10	0					62	0					103	0					144	0				
11	0					63	0					104	0					145	0				
12	0					64	0					105	0					146	0				
13	0					65	0					106	0					147	0				
14	0					66	0					107	0					148	0				
15	0					67	0					108	0					149	0				
16	0					68	0					109	0					150	0				
17	0					69	0					110	0					151	0				
18	0					70	0					111	0					152	0				
19	0					71	0					112	0					153	0				
29	0					72	0					113	0					154					
30	0					73	0					114	0					155					
31	0					74	0					115	0					156					
32	0					75	0					116	0					157					
33	0					76	0					117	0					158					
34	0					77	0					118	0					159					
35	0					78	0					119	0					160					
36	0					79	0					120	0					161					
37	0					80	0					121	0					162					
38	0					81	0					122	0					163					
41	0					82	0					123	0					164					
42	0					83	0					124	0					165					
43	0					84	0					125	0					166					
44						85						126						167					
45						86						127						168					
46						87						128						169					
47						88						129						170					
48						89						130						171					

49					90						131						172					
50					91						132						173					
51					92						133						174					
52					93						134						175					
REV.		DESCRIÇÃO DAS REVISÕES																				
		REV. 0	REV. A	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.	REV.
DATA		15/04/2015																				
EXECUTADO		ASP																				
VERIFICADO		DEF																				
APROVADO		TET																				

**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS
DNOCS**

EIXO NORTE

Tomo 1 – Projeto Básico

RELATÓRIO 2C – Relatório de Soluções das Novas Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Norte - Projetos Básicos.

Comunidades:

SISTEMA 40 – Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima.

VOLUME XXV

PARTE 1 – RELATÓRIO GERAL

**Consórcio Projotec/Engesoft
Março/2015**

FICHA CATALOGRÁFICA:

Consórcio PROJETEC/ENGESOF

Elaboração dos Projetos Básicos da Infraestrutura de Abastecimento de Água das Comunidades Diretamente Afetadas com a Implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF), 176 páginas; PROJETOS BÁSICOS, Sistema São Miguel, Relatório 2C, parte 1 – Recife, 2015.

Trabalho Elaborado pelo Consórcio PROJETEC/ENGESOF por solicitação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS):

1. Estudo Básico;
2. Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima;
3. Abastecimento de Água.

Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS)

Endereço: Rua Cônego Barata, 999, Tamarineira.

CEP: 52.110-120

Recife - Pernambuco

Telefone: (81) 3441-7844/3441-1822; FAX: (81) 3441-1822

Email: rosana.beserra@dnocs.gov.br (Coordenadora Estadual)

www.dnocs.gov.br



SUMÁRIO

SUMÁRIO

SUMÁRIO	5
1. APRESENTAÇÃO.....	8
2. FICHA TÉCNICA	11
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO.....	16
3.1. Localização.....	17
3.2. Acesso.....	18
3.3. Aspectos Climáticos.....	19
3.4. Aspectos Físicos e Ambientais.....	20
3.5. Aspectos Hidrográficos	21
3.5.1. Águas Superficiais	21
3.5.2. Águas Subterrâneas.....	21
3.6. População.....	21
3.7. Aspectos Socioeconômicos	24
3.7.1. Histórico	24
3.7.2. Sistema de Saúde	25
3.7.3. Sistema de Ensino.....	26
3.7.4. Economia	27
3.8. Infraestrutura Existente.....	28
3.8.1. Sistema de Abastecimento de Água.....	28
3.8.2. Sistema de Esgotamento Sanitário.....	29
3.8.3. Destino dos Resíduos Sólidos.....	30
4. ESTUDO POPULACIONAL E DEMANDAS	32
4.1. Estimativa da População de Projeto	33
4.2. Parâmetros de Projeto.....	35
4.2.1. Vazão de Demanda	35
4.2.2. Vazão da Estação de Tratamento de Água (ETA)	37
4.2.3. Volume de Reservação para consumo humano	37
4.2.4. Vazão de Adução e Velocidades nas Tubulações	38
4.2.5. Estação Elevatória de Água	41
4.2.6. Estação de Tratamento de Água.....	41
4.2.7. Reservação	41
4.2.8. Rede de Distribuição.....	42

5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	44
5.1. <i>Descrição das Unidades do Sistema Proposto</i>	<i>45</i>
5.1.1. Manancial	45
5.1.2. Captação	45
5.1.3. Estação Elevatória de Água Bruta	46
5.1.4. Adutora de Água Bruta (AAB)	47
5.1.5. Estação de Tratamento de Água	48
5.1.5.1. Introdução	48
5.1.5.2. Concepção Básica da ETA	49
5.1.5.3. Taxas e Parâmetros de Dimensionamento da ETA	51
5.1.6. Estação Elevatória de Água Tratada 01	52
5.1.7. Estação Elevatória de Água Tratada 2.1	53
5.1.8. Estação Elevatória de Água Tratada 2.2	54
5.1.9. Adutoras de Água Tratada	55
5.1.10. Derivações	60
5.1.11. Reservação	61
5.1.12. Chafariz	65
5.1.13. Rede de Distribuição	66
6. MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS UNIDADES DO SISTEMA	69
6.1. EEAB/AAB	70
6.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA	87
6.3. EEAT 01/AAT 01	95
6.4. EEAT 2.1/AAT 2.1	112
6.5. EEAT 2.2/AAT 2.2	138
6.6. AAT 03	161
6.7. AAT 04	168
6.8. REDES DE DISTRIBUIÇÃO	177



1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por finalidade apresentar a **Elaboração dos Projetos Básicos da Infraestrutura de Abastecimento de Água das Comunidades Diretamente Afetadas com a Implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF**, objeto do **Contrato N.º 08/2013-DNOCS/CEST-PE**, firmado entre o DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS) e o Consórcio Constituído pelas empresas PROJETEC/ENGESOFTE no dia **06** (seis) de dezembro de 2013 em cumprimento ao Edital de Concorrência **n.º 02/CEST-PE/CPL/2013** licitado no dia 09 (nove) de agosto de 2013.

Trata-se de uma iniciativa do Governo Federal, visando obedecer às diretrizes preconizadas pelo Programa 15 do Projeto Básico Ambiental (PBA) e atender medida de caráter mitigador, estabelecida pela Licença de Instalação 438/2007, o qual impôs a Condicionante 2.25, que determinou... *“a implantação das estruturas componentes dos sistemas de abastecimento de água necessárias à garantia do abastecimento público, a níveis satisfatórios de quantidade e qualidade”* às comunidades situadas na área diretamente afetada do PISF.

Esta recomendação buscou efetuar o aproveitamento das águas transpostas do Rio São Francisco para as Bacias do Nordeste Setentrional, e também compensar a incidência dos impactos decorrentes da implantação das obras sobre as comunidades locais, quer pelos transtornos resultantes da execução das obras, quer pelos contenciosos relacionados à desapropriação de terras.

O diagnóstico contratado pelo Ministério da Integração Nacional identificou a existência de 325 (trezentos e vinte e cinco) comunidades passíveis de serem incluídas no programa de reestruturação e modernização da infraestrutura de abastecimento de água local.

O presente estudo é composto pelas seguintes fases:

- **Tomo 1: Estudos Básicos** – Contém os estudos para elaboração dos projetos de abastecimento de água para atendimento das 325 (trezentas e vinte e cinco) comunidades que integram o Programa, que envolvem o desenvolvimento de todas as atividades necessárias para apresentação final dos projetos executivos, ou seja, levantamentos de campo, diagnósticos, concepção e demais atividades necessárias para consolidação final dos estudos e soluções a serem adotadas na implantação das infraestruturas de abastecimento difuso. Neste tomo serão produzidos os seguintes Relatórios:
 - Relatório 1A – Consolidação do Diagnóstico do Eixo Leste;
 - Relatório 1B – Consolidação do Diagnóstico do Eixo Norte;
 - Relatório 1C – Relatório de Diagnóstico e Proposição sobre Operação e Manutenção dos Sistemas.
 - Relatório 2B – Relatório de Soluções das Novas Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Leste - Projetos Básicos;

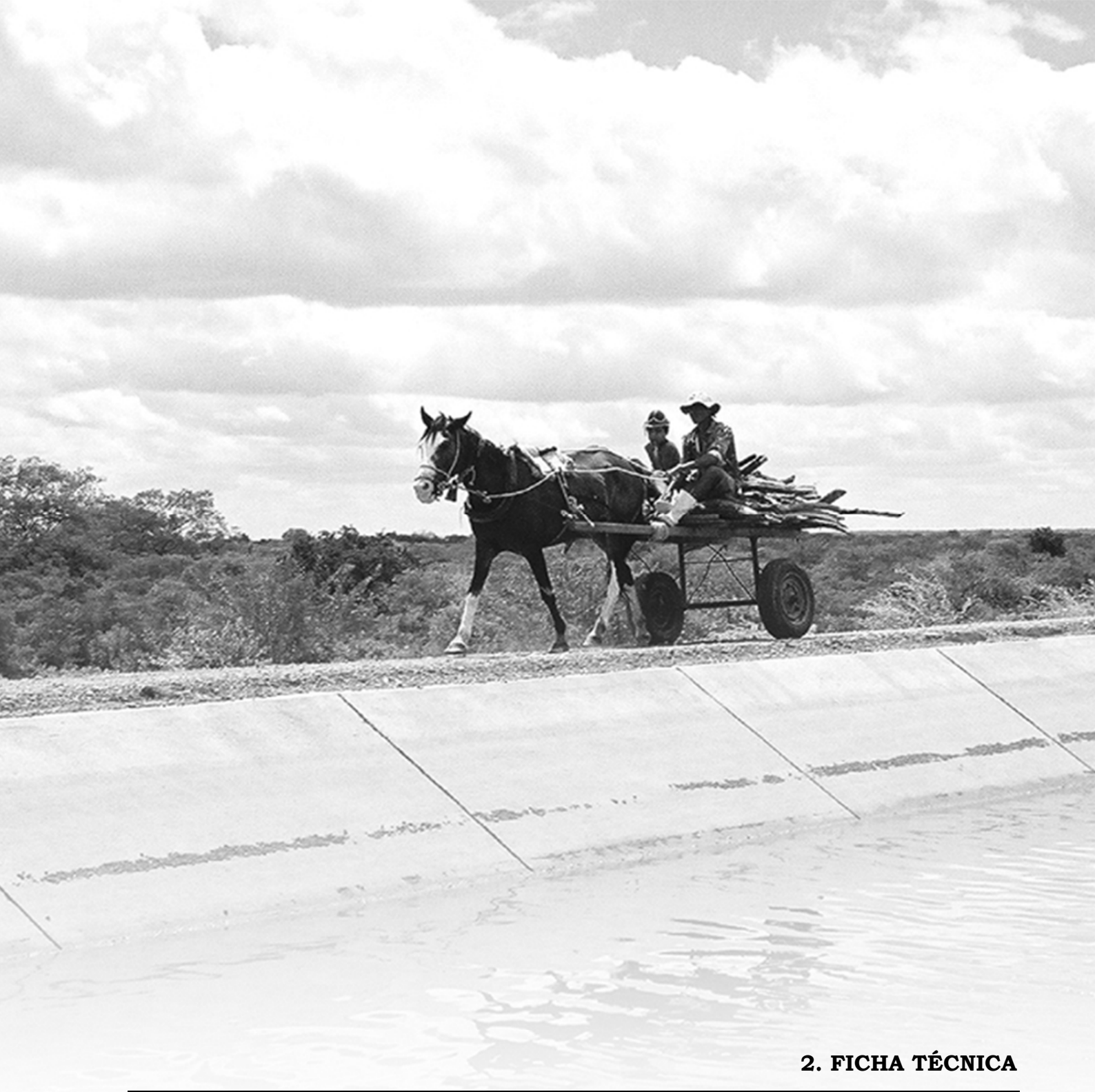
- Relatório 2C – Relatório de Soluções das Novas Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Norte - Projetos Básicos.
- **Tomo 2: Projetos Executivos** – O Projeto Executivo compreende o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de detalhe, para caracterizar a obra, serviço ou complexo de obras e serviços da alternativa selecionada no estudo de concepção. É o projeto de engenharia final, que atende a todas as exigências solicitadas e reúne os elementos técnicos necessários e complementares, suficientes a sua total execução. Neste tomo serão produzidos os seguintes Relatórios:
 - Relatório 3B – Relatório dos Projetos Executivos das Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Leste;
 - Relatório 3C – Relatório dos Projetos Executivos das Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Norte;

Os Relatórios 3A, 3B e 3C são divididos nas seguintes partes:

- Parte 1 – Relatório Geral
 - Parte 2 - Projeto Hidromecânico
 - Parte 3 – Projeto Elétrico e Estrutural
 - Parte 4 – Especificações Técnicas
 - Parte 5 - Orçamento
- **Tomo 3: Levantamentos de Campo** – Levantamentos de campo compreende os todos os dados originais de campo coletados, incluindo formulários, cadernetas de campo e arquivos digitais (fotografias, dados de estações totais, mapas, dentre outros). Neste tomo será produzido o Relatório 3D, dividido em Estudos Topográficos e Estudos Geotécnicos.

O presente relatório é composto pelo **Relatório 2C– Projetos Básicos - Relatório de Soluções das Novas Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Norte - Projetos Básicos** referente ao **Tomo 1 – Projetos Básicos do Sistema 40 do Eixo Norte**, que compreende as informações relativas às Comunidades: Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima, e que foi dividido em 02 Partes, sendo eles:

- **Parte 1 - Relatório Geral**
- **Parte 2 – Desenhos**



2. FICHA TÉCNICA

2. FICHA TÉCNICA

INFORMAÇÕES DO PROJETO

<i>Projeto</i>	
Projeto Executivo: Sistema São Miguel (Eixo Norte) – Comunidades: Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima.	
<i>Programa</i>	
Elaboração dos Projetos Executivos da Infraestrutura de Abastecimento de Água das Comunidades Diretamente Afetadas com a Implantação do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF).	
<i>Responsável Técnico (Projeto)</i>	
Engenheiro Adonai de Souza Porto (CREA-CE 5.297).	
<i>Município</i>	<i>Estado</i>
Mauriti	Ceará

DADOS DA POPULAÇÃO

<i>Metodologia Estimativa Populacional</i>	<i>Equação do Gráfico</i>	<i>Alcance do Projeto</i>	<i>Ano</i>		<i>População (habitantes)</i>	
			<i>Início do Projeto</i>	<i>Final do Projeto</i>	<i>Inicial de Projeto</i>	<i>Final de Projeto</i>
Extrapolação Gráfica	Geométrica	30 anos	2014	2044	3.826	10.818

Observação: Para a estimativa populacional, adotou-se a taxa de crescimento de 3,53% ao ano.

VAZÕES DE PROJETO

<i>Ano</i>	<i>Vazão (L/s)</i>			<i>Vazão (m³/hora)</i>		
	<i>Média</i>	<i>Máxima Diária</i>	<i>Máxima Horária</i>	<i>Média</i>	<i>Máxima Diária</i>	<i>Máxima Horária</i>
2014	4,92	5,90	8,86	17,71	21,24	31,90
2044	13,91	16,69	25,04	50,08	60,08	90,14

CAPTAÇÃO

<i>Manancial</i>	<i>Tipo</i>	<i>Vazão (L/s)</i>	<i>Vazão (m³/hora)</i>
Canal da Transposição Rio São Francisco	Captação Flutuante	25,00	90,00

ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ÁGUA BRUTA E TRATADA

<i>Elevatória</i>	<i>Tipo</i>	<i>Quantidade de Bombas</i>		<i>Q (L/s)</i>		<i>H_{manométrica} (m)</i>		<i>Potência (CV)</i>	
		<i>Ativas</i>	<i>Reservas</i>	<i>Etapa</i>		<i>Etapa</i>		<i>Etapa</i>	
				<i>01</i>	<i>02</i>	<i>01</i>	<i>02</i>	<i>01</i>	<i>02</i>
EEAB	Eixo Horizontal	01	–	25,00	–	14,64	–	10,00	–
EEAT 01	Eixo Horizontal	01	01	11,50	–	31,00	–	12,50	–
EEAT 2.1	Eixo Horizontal	01	01	11,00	–	80,87	–	25,00	–
EEAT 2.2	Eixo Horizontal	01	01	8,00	–	64,00	–	20,00	–

ADUTORAS

<i>Adutora</i>	<i>Estaca</i>		<i>Obras</i>		<i>Vazão de Projeto (L/s)</i>	<i>Material</i>	<i>Diâmetro Nominal (mm)</i>	<i>Extensão Parcial (m)</i>
	<i>Início</i>	<i>Fim</i>	<i>Início</i>	<i>Fim</i>				
AAB	0+000,00	0+010,00	Flutuante CTRSF	–	25,00	PEAD	DN 200	10,00
	0+010,00	0+334,85	–	ETA São Miguel	25,00	PVC DEFoFo	DN 200	324,85
AAT 01	0+000,00	0+689,80	EEAT 01	REL 01 (100 m³) São Miguel	11,50	PVC DEFoFo	DN 150	689,80
AAT 2.1	0+000,00	2+320,00	EEAT 2.1	Derivação AAT 03 Lagoa Funda	11,00	PVC PBA CL 20	DN 100	2.300,00
	2+300,00	3+820,00	Derivação AAT 03 Lagoa Funda	REL 02 (10 m³) Curtume	9,50	PVC PBA CL 20	DN 100	1.500,00
	3+820,00	5+740,00	REL 02 (10 m³) Curtume	RAP 02 (25 m³) Curtume	8,00	PVC PBA CL 20	DN 100	1.920,00
	5+740,00	6+340,00	EEAT 2.2	REL 03 (30 m³)	8,00	PVC PBA CL 20	DN 100	600,00

Adutora	Estaca		Obras		Vazão de Projeto (L/s)	Material	Diâmetro Nominal (mm)	Extensão Parcial (m)
	Início	Fim	Início	Fim				
	Curtume							
AAT 2.2	6+340,00	6+580,00	REL 03 (30 m³) Curtume	Derivação AAT 04 Pinheiro	4,00	PVC PBA CL 20	DN 75	240,00
	6+580,00	8+740,00	Derivação AAT 04 Pinheiro	REL 04 (30 m³) Santanias	3,00	PVC PBA CL 15	DN 75	2.160,00
AAT 03	0+000,00	0+928,31	AAT 2.1 Estaca 2+300,00	REL 05 (15 m³) Lagoa Funda	1,50	PVC PBA CL 12	DN 50	928,31
AAT 04	0+000,00	1+804,28	AAT 2.2 Estaca 6+580,00	CHAFARIZ 01 (10 m³) Pinheiro	1,00	PVC PBA CL 15	DN 50	1.804,28

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

Características Técnicas

Estação de Tratamento de Água pré-fabricada em plástico reforçado com fibra de vidro para tratamento de água bruta do tipo **dupla filtração pressurizada** com a finalidade de atendimento da vazão de projeto de 25,00 L/s.

RESERVAÇÃO

Reservatório	Tipo	Localização	Volume (m³)	Fuste (m)	Situação
RAT 01	Apoiado/Elevado	ETA	45,00	4,00	Projetado
RAT 02	Apoiado/Elevado	ETA	45,00	4,00	Projetado
RAP 01	Apoiado	ETA	200,00	—	Projetado
RAP 02	Apoiado	Curtume	25,00	—	Projetado
REL 01	Elevado	São Miguel	100,00	15,00	Projetado
REL 02	Elevado	Curtume	10,00	12,00	Projetado
REL 03	Elevado	Curtume	30,00	12,00	Projetado
REL 04	Elevado	Santanias	30,00	12,00	Projetado
REL 05	Elevado	Lagoa Funda	15,00	12,00	Projetado
CHAFARIZ 01	Chafariz	Pinheiro	10,00	-	Projetado

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA

<i>Comunidade</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Situação</i>
São Miguel Rede 01	DN 50	2.883,79	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	399,19	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	472,61	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 150	183,81	PVC DEFoFo	Projetada
	DN 200	14,98	PVC DEFoFo	Projetada
Lagoa Funda Rede 02	DN 50	1.357,63	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	574,50	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	6,63	PVC PBA CL12	Projetada
Curtume Rede 03	DN 50	1.341,14	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	51,54	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 100	10,75	PVC PBA CL12	Projetada
Curtume Rede 04	DN 50	1.061,16	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 75	302,10	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 100	1.050,24	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	7,51	PVC DEFoFo	Projetada
Santanias Rede 05	DN 50	1.518,32	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 75	887,34	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 100	172,82	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	8,34	PVC DEFoFo	Projetada
Total Parcial	DN 50	8.162,04	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	2.214,67	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	1.713,05	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	199,66	PVC DEFoFo	Projetada
	DN 200	14,98	PVC DEFoFo	Projetada
Total Geral		12.089,76	PVC PBA CL12	Projetada
		214,64	PVC DEFoFo	Projetada



3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

Neste capítulo, apresentamos uma breve descrição das comunidades a serem beneficiadas com a implantação do sistema de abastecimento de água proposto para a solução da problemática existente. Deste modo, os dados foram obtidos através de vistorias “*in loco*” nas comunidades em estudo assim como consultas à documentação pertinente, permitindo, desta forma, a concepção de metodologias adequadas à realidade das localidades sob o panorama técnico, econômico e ambiental.

As informações necessárias à elaboração dos projetos foram obtidas dos *Perfis Básicos Municipais* do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), assim como do *Diagnóstico da Situação de Abastecimento de Águas das Comunidades Inseridas no Programa de Apoio Técnico para Implantação da Infraestrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais* do Ministério da Integração Nacional.

Todavia, ressalva-se a importância deste projeto, pois as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** encontram-se inseridas no *Polígono das Secas* do *Sertão Nordestino*, deste modo, registra-se, para a região em estudo, elevada irregularidade pluviométrica e altas taxas de evaporação superficial que, conseqüentemente, tornam-se entraves à subsistência da população assim como o desenvolvimento econômico da região.

3.1. LOCALIZAÇÃO

As **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** pertencem ao *Município de Mauriti* no *Estado do Ceará*, deste modo, posteriormente, faz-se uma breve descrição do município acerca da localização e principais vias de acesso.

O *Município de Mauriti* apresenta uma área de 1.049,488 km² que representa 0,70% do *Estado do Ceará*, deste modo, localiza-se na região sudeste do estado e limita-se, geograficamente, com Estado da Paraíba e Barro ao norte; Brejo Santo, Estado da Paraíba e Estado de Pernambuco ao sul; Estado da Paraíba ao leste; e Milagres e Brejo Santo ao oeste (Figura 3.1).

A sede municipal encontra-se em uma altitude aproximada de 373,80 metros acima do nível do mar e localiza-se nas coordenadas geográficas de 7°23'21" sul de latitude e 38°46'28" oeste de longitude, deste modo, *Mauriti* encontra-se inserido na *Mesorregião Sul Cearense* e na *Microrregião Barro* do estado Cearense.



Figura 3.1: Localização do Município de Mauriti-CE

Fonte: Dados Cartográficos (Google Maps, 2014).

O *Município de Mauriti* encontra-se a uma distância linear de 406,90 quilômetros da capital cearense e tem como principais vias de acesso as Rodovias Federais BR-116 e Rodovias Estaduais CE-152 e CE-384.

3.2. ACESSO

As comunidades em estudo são localidades do *Município de Mauriti* no Estado do Ceará, desta forma, posteriormente, faz-se uma breve explanação acerca do acesso às **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Partindo-se do *Município de Mauriti* através da Avenida Doutor Fernandes Teles Cartaxo, no sentido nordeste, percorre-se uma distância aproximada de 11,66 quilômetros através de estrada carroçável sem denominação oficial, em seguida, entra-se à esquerda em bifurcação com a Rodovia Estadual CE-397, especificamente nas coordenadas UTM de 533.956,24 metros leste e 9.189.078,38 metros norte, e percorre-se uma distância aproximada de 3,07 quilômetros com destino à **Comunidade São Miguel** sendo,

portanto, localizada sob as coordenadas UTM de 536.913,36 metros leste e 9.189.029,38 metros norte.

Primeiramente, partindo da *Comunidade São Miguel* no sentido nordeste, percorre-se uma distância aproximada de 2,10 quilômetros através de estrada carroçável sem denominação oficial com destino à **Comunidade Lagoa Funda** sendo, portanto, localizada sob as coordenadas UTM de 538.460,66 metros leste e 9.189.418,70 metros norte.

Em seguida, partindo da *Comunidade São Miguel*, percorre-se uma distância aproximada de 5,47 quilômetros através de estrada carroçável sem denominação oficial com destino à **Comunidade Curtume** sendo, portanto, localizada sob as coordenadas UTM de 539.543,43 metros leste e 9.192.532,68 metros norte.

Posteriormente, partindo da *Comunidade Curtume*, percorre-se uma distância aproximada de 2,80 quilômetros através de estrada carroçável sem denominação oficial com destino à **Comunidade Pinheiro** sendo, portanto, localizada sob as coordenadas UTM de 539.374,77 metros leste e 9.193.976,27 metros norte.

Em seguida, partindo da *Comunidade Curtume*, percorre-se uma distância aproximada de 2,76 quilômetros através de estrada carroçável sem denominação oficial com destino à **Comunidade Santanas** sendo, portanto, localizada sob as coordenadas UTM de 541.726,24 metros leste e 9.193.692,17 metros norte.

Finalmente, partindo da *Comunidade Santanas*, percorre-se uma distância aproximada de 1,83 quilômetros através de estrada carroçável sem denominação oficial com destino à **Comunidade Sítio de Cima** sendo, portanto, localizada sob as coordenadas UTM de 542.429,07 metros leste e 9.194.887,71 metros norte.

3.3. ASPECTOS CLIMÁTICOS

O *Município de Mauriti* apresenta *clima tropical semiárido*, deste modo, as principais características climáticas são as elevadas temperaturas variando, em média, de 26°C a 34°C e chuvas escassas, irregulares e mal distribuídas, em torno de 872,30 milímetros, ao longo do ano.

Conforme resultados apresentados no histograma da precipitação média mensal acumulada (Figura 3.2), segundo estudos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), comprovam-se as características climáticas do *Município de Mauriti*, sendo a quadra chuvosa no período de janeiro, fevereiro, março e abril, todavia, para o período restante, registram-se pequenos índices pluviométricos.

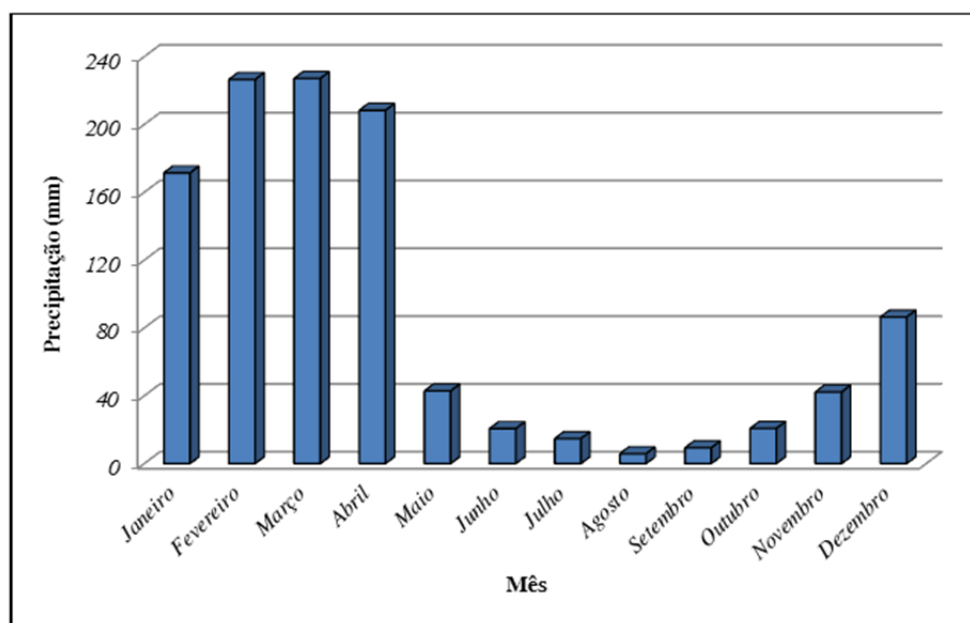


Figura 3.2: Precipitação média mensal acumulada no Município de Mauriti-CE

Fonte: Normais Climatológicas do Brasil 1961 – 1990 (INMET, 2014).

No entanto, para o *Município de Mauriti*, especificamente as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**, registram-se altos valores de evaporação superficial com média mensal de 182,70 milímetros e total acumulada de 2.192,40 milímetros, deste modo, tal condição torna-se uma predisposição agravante à acumulação de águas superficiais.

3.4. ASPECTOS FÍSICOS E AMBIENTAIS

O *Município de Mauriti* encontra-se inserido na unidade geoambiental da *Depressão Sertaneja*. Assim, na porção sul do município registra-se a *Chapada do Araripe* com relevo plano, tabular e topografia bastante uniforme e altitudes próximas a 600 metros. Na porção norte do município encontram-se formas suaves da *Depressão Sertaneja* com altitudes inferiores, ou seja, próximas aos 300 metros.

Acerca das características geológicas, registram-se solos do tipo litólicos, bruno não-cálcicos, vertissolos e areias quartzosas distróficas, deste modo, contribui-se à formação da vegetação de mata seca denominada *Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial* e a caatinga arbórea denominada *Floresta Caducifólia Espinhosa*.

Adicionalmente, a composição geológica da região é formada por xistos, quartzitos, granitos, gnaisses e migmatitos do *Pré-Cambriano* indiviso, conglomerados e arenitos do *Paleozóico* assim como arenitos da era *Mesozóica*.

3.5. ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

3.5.1. Águas Superficiais

O *Município de Mauriti* encontra-se inserido nos domínios da *Bacia Hidrográfica do Rio Salgado*, deste modo, seus principais tributários são os rios Salgado, Batateiras, Carás, Granjeiro, Missão Velha e riachos do Saco, Lobo, São José, dos Porcos, do Cuncas, Olho d'Água, Rosário, São Miguel e do Machado.

Os principais corpos de acumulação são os Thomaz Osterne, Manoel Balbino, Atalho, Quixabinha, Prazeres, Lima Campos, Rosário, Cachoeira, Ubaldinho e Olho d'Água. Todos os cursos d'água no Município de Mauriti têm regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico.

3.5.2. Águas Subterrâneas

O *Município de Mauriti* encontra-se inserido no *Domínio Hidrogeológico Intersticial* e no *Domínio Hidrogeológico Fissural*. O *Domínio Intersticial* é composto de Rochas Sedimentares da Formação Brejo Santo, Formação Tacaratu e Formação Mauriti. O *Domínio Fissural* é formado de Rochas do Embasamento Cristalino que englobam o subdomínio das Rochas Metamórficas constituídas da Formação Santana dos Garrotes, do Complexo Riacho da Barreira, Suíte Peraluminosa Recanto/Riacho do Forno, Complexo Mauriti/Riacho Gravatá, Complexo São Caetano, Complexo Floresta, assim como o subdomínio das Rochas Ígneas da Suíte Calcicalcalina Itaporanga, Suíte Mauriti/Terra Nova, Granitóides e Suíte Intrusiva Tamboril/Santa Quitéria.

Portanto, segundo a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), 89% da população urbana, no *Município de Mauriti*, é abastecida com água subterrânea proveniente de cinco poços do tipo tubulares profundos com uma vazão de adução de 101,00 m³/hora.

3.6. POPULAÇÃO

O *Município de Mauriti*, segundo resultados provenientes do Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta uma população residente total de 44.240 habitantes, sendo 23.285 habitantes (52,36%) inseridos na zona urbana do referido município e 20.955 habitantes (47,37%) inseridos na zona rural do referido

município, deste modo, resulta-se numa densidade demográfica de 42,15 habitantes/km² no período de 2010.

No entanto, conforme resultados explanados anteriormente para o *Município de Mauriti*, o referido censo demográfico não apresenta nenhuma informação populacional acerca das **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Todavia, de acordo com o *Diagnóstico da Situação de Abastecimento de Águas das Comunidades Inseridas no Programa de Apoio Técnico para Implantação da Infraestrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais de Transposição do Rio São Francisco (2013)* do Ministério da Integração Nacional (MI), torna-se possível a obtenção do número de famílias catalogadas em cada localidade na área de influência direta do PISF.

Adicionalmente, durante a vistoria “*in loco*” das **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**, coletam-se informações acerca do número de residências em cada localidade.

Portanto, para padronização das futuras etapas de projeto, o número de residências será considerado o número de famílias para cada localidade em questão, conforme resultados apresentados na Tabela 3.1 para o **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

Tabela 3.1: Número de famílias das comunidades do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

<i>Comunidade</i>	<i>Número de Famílias</i>	
	<i>Diagnóstico MI (2013)</i>	<i>Visita Técnica (2014)</i>
Curtume	100	223
Lagoa Funda	—	62
Pinheiro	35	38
Santanias	85	96
São Miguel	460	496
Sítio de Cima	7	9
Total Geral	687	924

Fonte: Diagnóstico da Situação de Abastecimento de Águas das Comunidades Inseridas no Programa de Apoio Técnico para Implantação de Infraestrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais (Ministério da Integração, 2013).

De acordo com as considerações mencionadas anteriormente, para determinação da população residente total no **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, com a finalidade de padronização dos resultados para fins de projeto, será adotada uma taxa de ocupação residencial única com base no Censo Demográfico 2010 do IBGE (Tabela 3.2).

Tabela 3.2: Taxa de ocupação residencial na zona rural da área de projeto (PISF)

<i>Unidade Federativa</i>	<i>Taxa de Ocupação (habitantes/domicílio)</i>
Bahia	3,70
Ceará	3,79
Paraíba	3,70
Pernambuco	3,83
Média	3,76

Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2010).

Conforme resultados apresentados na **Tabela 3.2**, provenientes do Censo Demográfico (IBGE, 2010), percebe-se que a taxa de ocupação residencial apresenta valores aproximados na área de abrangência do PISF, ou seja, nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco.

Assim sendo, optou-se, como referência, a utilização de um valor ligeiramente superior à média encontrada de 3,76 habitantes/domicílio com a finalidade de uniformização dos cálculos para obtenção das populações nas localidades em estudo, deste modo, para fins de projeto, a taxa de ocupação residencial adotada será de 4,00 habitantes/domicílio.

Os cálculos das populações residentes nas **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** foram determinados através da seguinte formulação para o período de 2013:

$$P_{2013} = N_{RESIDÊNCIAS} \times T_{OCUPAÇÃO}$$

Sendo:

P_{2013} : População no ano de 2013 (habitantes);

$N_{RESIDÊNCIAS}$: Número de edificações residenciais ou número de famílias (unidades);

$T_{OCUPAÇÃO}$: Taxa de ocupação residencial adotada (habitantes/domicílio).

Portanto, conforme metodologia apresentada anteriormente, as estimativas populacionais em cada localidade do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, para o período de 2013, encontram-se na Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Estimativa populacional do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

Comunidade	Número de Famílias (2013)	População (2013)
Curtume	223	892
Lagoa Funda	62	248
Pinheiro	38	152
Santanas	96	384
São Miguel	496	1.984
Sítio de Cima	9	36
Total Geral	924	3.696

Fonte: Diagnóstico da Situação de Abastecimento de Águas das Comunidades Inseridas no Programa de Apoio Técnico para Implantação de Infraestrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais (Ministério da Integração, 2013).

3.7. ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

3.7.1. Histórico

Segundo relatos históricos, acerca da formação do *Município de Mauriti*, afirma-se que no final do século XVII, os Índios Tapuias e Tupininquins habitavam a região sul do Ceará, no entanto, existia entre eles um tratado de paz. Assim, resquícios desta época estão gravados na Pedra do Letreiro e foram traduzidos por Dom Vicente de Paula Menescal. Posteriormente, onde hoje é Santo Antônio, chegaram os Guanacês que enfrentaram os fazendeiros, deste modo, registram-se os primeiros habitantes desta localidade.

Portanto, acrescenta-se ao relato histórico, como ponto de partida, a Lagoa de Mauriti, posteriormente denominada de Lagoa do Quichese. No dia 23/10/1706 a referida lagoa foi concedida, em sesmaria que corresponde à lote de terra cedida para cultivos agrícolas, pelo Capitão Mor Gabriel da Silva Lago a Rodrigo do Lago, Coronel João de Barros e seus companheiros, assim sendo, a data é reconhecida como de origem do da localidade.

3.7.2. Sistema de Saúde

Segundo dados provenientes do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Ministério da Saúde, *Mauriti* disponibilizou em sua rede de saúde 42 (quarenta e dois) estabelecimentos durante período de 2012, conforme resultados apresentados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4: Número de estabelecimentos de saúde registrados no Município de Mauriti-CE

<i>Estabelecimento</i>	<i>Quantidade</i>
Hospital Geral	1
Hospital Especializado	—
Posto de Saúde	3
Clínica Especializada/Ambulatório Especializado	6
Centros de Saúde/Unidades Básicas de Saúde	19
Unidade Mista	—
Consultórios	6
Unidades de Serviço de Apoio de Diagnósticos e Terapia	2
Policlínica	—
Outros	5
Total	42

Fonte: DATASUS, 2014.

Adicionalmente, segundo Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a taxa de mortalidade infantil foi de 19,58 óbitos para cada mil nascidos vivos no *Município de Mauriti* no período de 2010.

3.7.3. Sistema de Ensino

No setor educacional, segundo Censo Demográfico 2010 do IBGE, *Mauriti* apresentou na sua rede de ensino 13.794 alunos devidamente matriculados no período de 2010 conforme resultados apresentados na Tabela 3.5, deste modo, pode-se constatar o número de alunos regularmente matriculados de acordo com o nível de ensino no referido município.

Tabela 3.5: Número de estudantes matriculados segundo nível e rede de ensino no Município de Mauriti-CE

<i>Nível de Ensino</i>	<i>Quantidade</i>	<i>%</i>
Creche	1.315	9,53
Pré-escolar ou classe de alfabetização	—	—
Pré-escolar	1.775	12,87
Classe de alfabetização	—	—
Alfabetização de jovens e adultos	—	—
Alfabetização de adultos	—	—
Regular de ensino fundamental	7.101	51,48
Educação de jovens e adultos do ensino fundamental	1.245	9,03
Regular do ensino médio/	2.303	16,70
Educação de jovens e adultos do ensino médio	36	0,26
Pré-vestibular	—	—
Superior de graduação	19	0,14
Especialização de nível superior	—	—
Mestrado	—	—
Doutorado	—	—
Total Geral	13.794	100,00

Fonte: Censo 2010 (IBGE).

O *Município de Mauriti* é composto de 65 (sessenta e cinco) estabelecimentos de ensino, segundo resultados provenientes do Censo Escolar 2013 do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

A Tabela 3.6 apresenta as modalidades de ensino para o *Município de Mauriti* no período de 2013, ou seja, dos 65 (sessenta e cinco) estabelecimentos de ensino, quais são

responsáveis pela educação infantil, ensino fundamental, ensino médio, educação profissional e/ou educação de jovens e adultos.

Tabela 3.6: Número de estabelecimentos de ensino registrados no Município de Mauriti-CE

<i>Modalidade</i>	<i>Quantidade</i>
Educação Infantil	42
Ensino Fundamental	40
Ensino Médio	5
Educação Profissional	1
Educação de Jovens e Adultos	25

Fonte: Censo Escolar 2013 (INEP, 2013).

3.7.4. Economia

Com a finalidade de caracterização econômica do *Município de Mauriti*, utiliza-se um importante indicador financeiro denominado Produto Interno Bruto (PIB), deste modo, conforme resultados apresentados na Base de Dados do Estado do Ceará, para o referido município, registra-se PIB de R\$ 222.852.000,00 (duzentos e vinte e dois milhões e oitocentos e cinquenta e dois mil reais) no período de 2011.

Adicionalmente, acerca da distribuição do PIB no *Município de Mauriti*, segundo Censo Demográfico 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, destaca-se à prestação de serviços com 72,09% do PIB, agropecuária com 16,26% do PIB e indústria com 11,65% do PIB.

Portanto, segundo resultados provenientes do Perfil Básico Municipal (IPECE), a Tabela 3.7 apresenta o número de empregados de acordo com classificações de atividades econômicas desenvolvidas no *Município de Mauriti* no período de 2012.

Tabela 3.7: Número de empregados registrados segundo atividade econômica no Município de Mauriti-CE

<i>Atividade</i>	<i>Quantidade</i>	<i>%</i>
Agropecuária	23	1,05
Extrativa Mineral	—	—
Indústria de Transformação	140	6,39
Construção Civil	313	14,28

<i>Atividade</i>	<i>Quantidade</i>	<i>%</i>
Serviços Industriais de Utilidade Pública	—	—
Comércio	266	12,14
Serviços	179	8,17
Administração Pública	1.271	57,98
Total Geral	2.192	100,00

Fonte: IPECE, 2012.

Para o *Município de Mauriti*, registrou-se Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) de 0,605 (adimensional) no período de 2010, adicionalmente, a renda média domiciliar *per capita* foi de R\$ 285,45 (duzentos e oitenta e cinco reais e quarenta e cinco centavos) para o mesmo período conforme resultados apresentados no Banco de Dados SIDRA (IBGE) no *Município de Mauriti*.

3.8. INFRAESTRUTURA EXISTENTE

Posteriormente, faz-se uma breve explanação acerca da infraestrutura existente assim como as condições sanitárias no *Município de Mauriti*, como, por exemplo, sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário e informações acerca dos resíduos sólidos gerados no referido município.

O Banco de Dados SIDRA (IBGE) apresenta apenas as informações do *Município de Mauriti*, desta forma, as informações referentes às **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** foram obtidas através de vistorias “*in loco*” nas localidades.

3.8.1. Sistema de Abastecimento de Água

Conforme Censo Demográfico 2010 do IBGE, dos 11.637 domicílios particulares permanentes registrados no *Município de Mauriti*, apenas 67,23% dos domicílios são abastecidos pela rede geral de distribuição de água, 1,14% dos domicílios são abastecidos por poços e/ou nascentes e 5,03% dos domicílios são alimentados por outras formas de abastecimento.

A Tabela 3.8 apresenta os resultados dos números de domicílios particulares permanentes catalogados acerca da situação de inserção no *Município de Mauriti*, seja no

perímetro urbano ou rural do referido município, assim como a forma de abastecimento de água.

Tabela 3.8: Número de domicílios particulares permanentes registrados segundo a forma de abastecimento de água e situação no Município de Mauriti-CE

Forma de Abastecimento	Situação do Domicílio		Total Parcial
	Zona Urbana	Zona Rural	
Rede geral de distribuição de água	5.398	2.426	7.824
Poços e/ou nascentes	814	2.414	3.228
Outras	140	445	585
Total Geral	6.352	5.285	11.637

Fonte: Censo 2010 (IBGE).

No entanto, as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** encontram-se localizadas no perímetro rural do *Município de Mauriti*, deste modo, segundo resultados provenientes da Tabela 3.8, registram-se situações que necessitam de melhorias significativas acerca da infraestrutura existente de abastecimento de água, como apenas 45,90% dos domicílios atendidos pela rede geral de distribuição de água, 45,68% dos domicílios abastecidos por poços e/ou nascentes e 8,42% dos domicílios são alimentados por outras formas de abastecimento.

3.8.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

Conforme Censo Demográfico 2010 do IBGE, dos 9.393 domicílios particulares permanentes registrados no *Município de Mauriti*, apenas 52,80% dos domicílios são atendidos pela rede coletora de esgoto e/ou rede pluvial, 10,54% dos domicílios são atendidos pela fossa séptica e/ou fossa rudimentar, 2,25% dos domicílios adotam outras formas de destino dos despejos e 57,78% dos domicílios não tem acesso a nenhuma infraestrutura de esgotamento sanitário.

A Tabela 3.9 apresenta os resultados dos números de domicílios particulares permanentes registrados no *Município de Mauriti* de acordo com sua respectiva situação de inserção, seja no perímetro urbano ou rural do referido município, assim como o tipo de esgotamento sanitário para o período de 2010.

Tabela 3.9: Número de domicílios particulares permanentes registrados segundo tipo de esgotamento sanitário no Município de Mauriti-CE

Tipo de Esgotamento Sanitário	Situação do Domicílio		Total Parcial
	Zona Urbana	Zona Rural	
Rede coletora de esgoto/Rede pluvial	289	—	289
Fossa séptica/Fossa rudimentar	2601	864	3465
Outro	46	165	211
Nenhuma infraestrutura	1347	4.081	5.428
Total Geral	4.283	5.110	9.393

Fonte: Censo 2010 (IBGE).

Todavia, as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** encontram-se localizadas no perímetro rural do *Município de Mauriti*, deste modo, segundo resultados provenientes da Tabela 3.9, registram-se situações que necessitam de melhorias significativas acerca da infraestrutura de esgotamento sanitário existente, como apenas 0,00% dos domicílios atendidos pela rede coletora de esgoto e/ou rede pluvial, 16,91% dos domicílios atendidos por fossas sépticas e/ou fossas rudimentares, 3,23% dos domicílios adotam outras formas de destino e 79,86% dos domicílios não tem acesso a nenhuma infraestrutura de esgotamento sanitário.

3.8.3. Destino dos Resíduos Sólidos

A Tabela 3.10 apresenta os resultados provenientes acerca do Censo Demográfico 2010 do IBGE acerca do destino dos resíduos sólidos gerados nos 11.637 domicílios particulares permanentes registrados no *Município de Mauriti*.

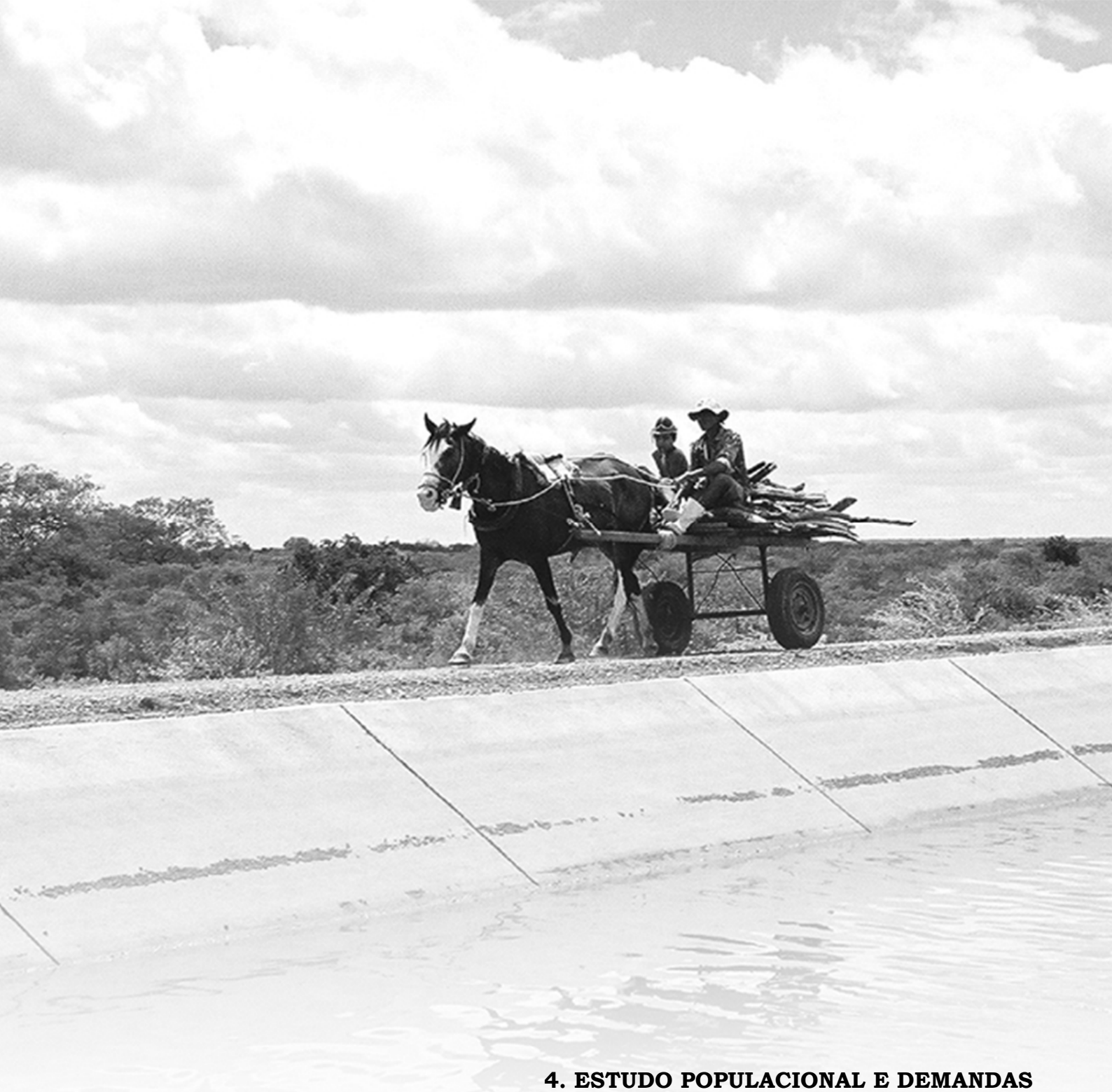
Conforme resultados provenientes do Censo Demográfico 2010 do IBGE, acerca do destino dos resíduos sólidos gerados nos 11.637 domicílios particulares permanentes registrados no *Município de Mauriti*, apenas 54,15% dos domicílios são contemplados pelo serviço de coleta de resíduos sólidos.

Conforme mencionado anteriormente, as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** encontram-se localizadas no perímetro rural do *Município de Mauriti*, deste modo, registram-se situações que necessitam de melhorias significativas, como apenas 11,96% dos 5.285 domicílios contemplados pelo serviço de coleta de resíduos sólidos.

Tabela 3.10: Número de domicílios particulares permanentes registrados segundo destino dos resíduos sólidos no Município de Mauriti-CE

<i>Destino dos Resíduos Sólidos</i>	<i>Situação do Domicílio</i>		<i>Total Parcial</i>
	<i>Zona Urbana</i>	<i>Zona Rural</i>	
Coletado por serviço de limpeza e/ou em caçamba de limpeza	5.669	632	6.301
Queimado e enterrado	523	3.853	4.376
Outro	160	800	960
<i>Total Geral</i>	<i>6.352</i>	<i>5.285</i>	<i>11.637</i>

Fonte: Censo 2010 (IBGE).



4. ESTUDO POPULACIONAL E DEMANDAS

4. ESTUDO POPULACIONAL E DEMANDAS

4.1. ESTIMATIVA DA POPULAÇÃO DE PROJETO

De acordo com o *Relatório de Diagnóstico da Situação de Abastecimento de Água das Comunidades inseridas no Programa de Apoio Técnico para Implantação de Infraestrutura de Abastecimento de Água ao Longo dos Canais do Rio São Francisco* do Ministério da Integração, para o período de 2010, realizou-se levantamento cadastral das populações nas comunidades inseridas numa faixa de 10 (dez) quilômetros ao longo dos traçados dos *Canais de Transposição do Rio São Francisco*.

Desta forma, conforme a metodologia apresentada no item 3.6, aplicou-se o *Método da Extrapolação Gráfica* aos resultados provenientes do levantamento cadastral do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e Ministério da Integração Nacional (MI) para previsão da população de projeto.

Assim, de acordo com a metodologia anteriormente mencionada, colocam-se os dados de entrada em um par de eixos coordenados (ano *versus* população) e aplicam-se as curvas de tendência para obtenção das respectivas equações e coeficientes de determinação (R^2).

Deste modo, ressalta-se que para fins de análise, foram aplicados diversos modelos (aritmético, polinomial, curva logística, curva logarítmica, curva exponencial e curva de potência), adicionalmente, realizou-se a projeção populacional através do método geométrico. Portanto, para fins de projeto, adota-se a equação representativa à realidade da região, ou seja, a equação que apresenta maior coeficiente de determinação.

Após iteração, análise e resultados dos diversos modelos anteriormente mencionados, o *Método Geométrico* apresentou características de crescimento populacional compatíveis com a região em estudo, ou seja, para as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Portanto, os resultados da estimativa populacional são apresentados posteriormente na Tabela 4.1 para as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima** para uma taxa de crescimento populacional de 3,53% *ao ano* com uma *população inicial de plano de 3.826 habitantes e uma população final de plano de 10.818 habitantes* para um *horizonte de projeto de 30 anos*.

Tabela 4.1: Estimativas populacionais das localidades do Sistema São Miguel (Eixo Norte) no Município de Mauriti-CE

<i>Ano</i>	<i>Comunidades (habitantes)</i>						<i>Total</i>
	<i>Curtume</i>	<i>Lagoa Funda</i>	<i>Pinheiro</i>	<i>Santanias</i>	<i>São Miguel</i>	<i>Sítio de Cima</i>	
2014	923	257	157	398	2.054	37	3.826
2015	956	266	163	412	2.126	39	3.961
2016	990	275	169	426	2.201	40	4.101
2017	1.025	285	175	441	2.279	41	4.245
2018	1.061	295	181	457	2.359	43	4.395
2019	1.098	305	187	473	2.442	44	4.550
2020	1.137	316	194	489	2.528	46	4.710
2021	1.177	327	201	507	2.618	47	4.876
2022	1.218	339	208	524	2.710	49	5.048
2023	1.261	351	215	543	2.805	51	5.226
2024	1.306	363	223	562	2.904	53	5.410
2025	1.352	376	230	582	3.007	55	5.601
2026	1.399	389	238	602	3.113	56	5.799
2027	1.449	403	247	624	3.222	58	6.003
2028	1.500	417	256	646	3.336	61	6.215
2029	1.553	432	265	668	3.454	63	6.434
2030	1.607	447	274	692	3.575	65	6.660
2031	1.664	463	284	716	3.701	67	6.895
2032	1.723	479	294	742	3.832	70	7.138
2033	1.783	496	304	768	3.967	72	7.390
2034	1.846	513	315	795	4.107	75	7.650
2035	1.911	531	326	823	4.251	77	7.920
2036	1.979	550	337	852	4.401	80	8.199
2037	2.049	570	349	882	4.556	83	8.488
2038	2.121	590	361	913	4.717	86	8.787
2039	2.196	610	374	945	4.883	89	9.097
2040	2.273	632	387	978	5.055	92	9.418
2041	2.353	654	401	1.013	5.234	95	9.750
2042	2.436	677	415	1.049	5.418	98	10.094
2043	2.522	701	430	1.086	5.609	102	10.449
2044	2.611	726	445	1.124	5.807	105	10.818

4.2. PARÂMETROS DE PROJETO

A metodologia utilizada para a definição das demandas e das vazões de projeto está de acordo com as recomendações do Termo de Referência do Edital, assim como os critérios da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Desta forma, os parâmetros de projeto, detalhados posteriormente, foram definidos de acordo com as características das localidades em estudo. Portanto, foram seguidos os preceitos das seguintes Normas Técnicas:

- NBR 12.211/1992: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água (ABNT);
- NBR 12.212/2006: Poço Tubular - projeto de poço tubular para captação de água subterrânea (ABNT);
- NBR 12.213/1992: Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público (ABNT);
- NBR 12.214/1992: Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público (ABNT);
- NBR 12.215/1991: Projeto de adutora de água para abastecimento público (ABNT);
- NBR 12.216/1992: Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público (ABNT);
- NBR 12.217/1994: Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público (ABNT).

4.2.1. Vazão de Demanda

Para fins de abastecimento humano, apresenta-se a metodologia utilizada para as previsões de demanda:

- Índice de abastecimento populacional: 100% da população de final de plano (P_{2044});
- P_{2014} : população de início de plano (habitantes);
- Horizonte de Projeto: alcance de 30 anos;
- Consumo *per capita* de água: 100 L/habitante/dia;

- Consumo *per capita* de água na captação: 125,00 L/habitante/dia;
- Consumo *per capita* de água na adução: 117,65 L/habitante/dia;
- Consumo *per capita* de água na distribuição: 111,11 L/habitante/dia;
- Índice de Perdas (I_P): para fins de projeto, considerou-se perda de 25% de água para captação, perda de 15% de água para a adução e perda de 10% de água para distribuição;
- Consumo *per capita* de água bruto (q_B):

$$q_B = \frac{q}{\frac{(1 - I_P)}{100}}$$

- Reforço para a vazão no dia de maior consumo (adução e reservação): coeficiente do dia de maior consumo (K_1) sendo, portanto, 1,2 (adimensional);
- Reforço para a vazão na hora de maior consumo (distribuição): coeficiente da hora de maior consumo (K_2) sendo, portanto, 1,5 (adimensional);
- Período de operação do sistema (t): considerou-se um tempo máximo de 20 horas/dia para bombeamento;
- Vazões de Projeto (L/s):
 - Vazão Média (Q_M):

$$Q_M = \frac{P \times q_D \times 24}{86.4000 \times t}$$

- Vazão Máxima Diária (Q_{MD}):

$$Q_{MD} = \frac{P \times q_D \times 24}{86.4000 \times t} \times k_1$$

- Vazão Máxima Horária (Q_{MH}):

$$Q_{MH} = \frac{P \times q_D \times 24 \times k_1}{86.4000 \times t} \times k_2$$

Sendo:

P: população de final de plano (habitantes);

q_D : consumo per capita de água na distribuição (111,11 L/habitante/dia);

t: tempo de funcionamento do sistema (20 horas/dia);

k_1 : coeficiente do dia de maior consumo (1,2);

k_2 : coeficiente da hora de maior consumo (1,5).

- Nível de atendimento: o dimensionamento do sistema prevê um nível de atendimento de 100% da população urbana das comunidades ao longo do período do alcance de projeto;
- Reservação: considera-se apenas aos aspectos funcionais e operacionais do sistema, desta forma, não contempla avaliações e/ou ampliações das redes de distribuição das localidades;

4.2.2. Vazão da Estação de Tratamento de Água (ETA)

Para fins de abastecimento humano, considerando-se um acréscimo de 5% para lavagem dos filtros, calculou-se a vazão da ETA a partir da vazão do dia de maior consumo:

$$Q_{ETA} = 1,05 \times Q_{MD}$$

Sendo:

Q_{ETA} : vazão da ETA (L/s);

Q_{MD} : vazão máxima diária (L/s).

4.2.3. Volume de Reservação para consumo humano

Para fins de abastecimento humano, calculou-se o volume de reservação necessário ao funcionamento do sistema sendo (1/3) do consumo diário no dia de maior consumo:

$$V_R = \frac{1}{3} \times Q_{MD} \times 3,6 \times 24$$

Sendo:

V_R : volume de reservação (m^3);

Q_{MD} : vazão máxima diária (L/s).

A Tabela 4.2 apresenta os resultados do estudo de vazões de demanda e reservação do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)** para fins de abastecimento humano em um tempo de bombeamento de 20 (vinte) horas.

Tabela 4.2: Vazões de demanda e volume de reservação para o Sistema São Miguel–Eixo Norte (Município de Mauriti–CE)

Ano	População	Vazão de	Vazão de	Vazão Distribuição (L/s)	Reservação
-----	-----------	----------	----------	--------------------------	------------

	<i>(habitantes)</i>	<i>Captação (L/s)</i>	<i>Adução (L/s)</i>	<i>Média</i>	<i>Máxima Diária</i>	<i>Máxima Horária</i>	<i>Necessária (m³)</i>
2014	3.826	7,97	7,50	4,92	5,90	8,86	170
2015	3.961	8,25	7,77	5,09	6,11	9,17	176
2016	4.101	8,54	8,04	5,27	6,33	9,49	182
2017	4.245	8,84	8,32	5,46	6,55	9,83	189
2018	4.395	9,16	8,62	5,65	6,78	10,17	195
2019	4.550	9,48	8,92	5,85	7,02	10,53	202
2020	4.710	9,81	9,24	6,06	7,27	10,90	209
2021	4.876	10,16	9,56	6,27	7,52	11,29	217
2022	5.048	10,52	9,90	6,49	7,79	11,69	224
2023	5.226	10,89	10,25	6,72	8,06	12,10	232
2024	5.410	11,27	10,61	6,96	8,35	12,52	240
2025	5.601	11,67	10,98	7,20	8,64	12,97	249
2026	5.799	12,08	11,37	7,46	8,95	13,42	258
2027	6.003	12,51	11,77	7,72	9,26	13,90	267
2028	6.215	12,95	12,19	7,99	9,59	14,39	276
2029	6.434	13,40	12,62	8,27	9,93	14,89	286
2030	6.660	13,88	13,06	8,56	10,28	15,42	296
2031	6.895	14,36	13,52	8,87	10,64	15,96	306
2032	7.138	14,87	14,00	9,18	11,02	16,52	317
2033	7.390	15,40	14,49	9,50	11,40	17,11	328
2034	7.650	15,94	15,00	9,84	11,81	17,71	340
2035	7.920	16,50	15,53	10,19	12,22	18,33	352
2036	8.199	17,08	16,08	10,54	12,65	18,98	364
2037	8.488	17,68	16,64	10,92	13,10	19,65	377
2038	8.787	18,31	17,23	11,30	13,56	20,34	391
2039	9.097	18,95	17,84	11,70	14,04	21,06	404
2040	9.418	19,62	18,47	12,11	14,53	21,80	418
2041	9.750	20,31	19,12	12,54	15,05	22,57	433
2042	10.094	21,03	19,79	12,98	15,58	23,37	449
2043	10.449	21,77	20,49	13,44	16,12	24,19	464
2044	10.818	22,54	21,21	13,91	16,69	25,04	481

4.2.4. Vazão de Adução e Velocidades nas Tubulações

A vazão de adução de água para cada comunidade foi calculada através do somatório das vazões de produção da ETA admitindo-se um tempo de bombeamento de 20 (vinte) horas.

Desta forma, o cálculo das velocidades desenvolvidas ao longo da tubulação baseou-se na seguinte metodologia:

– *Fórmula de Bresse*

$$D_E = k\sqrt{Q_{20}}$$

Sendo:

D_E : diâmetro econômico da tubulação (m);

k: fator de correção que varia de 0,90 a 1,40 sendo, portanto, adotado - $k=1,20$ (adimensional);

Q_{20} : vazão de adução para um tempo de bombeamento de 20 horas (m^3/s).

Para valores de diâmetros econômicos calculados inferiores aos diâmetros comercializados no mercado, utiliza-se o diâmetro comercial imediatamente superior. Após a obtenção dos valores das vazões e diâmetros das tubulações, encontra-se a velocidade de escoamento nas tubulações através da seguinte formulação:

$$v = \frac{4 \times Q_{20}}{\pi \times D_C^2}$$

Sendo:

V: velocidade de escoamento na tubulação (m/s);

Q_{20} : vazão de adução para um tempo de bombeamento de 20 horas (m^3/s);

D_C : diâmetro comercial da tubulação (m).

No processo de dimensionamento, no caso das velocidades nas tubulações calculadas para um tempo de bombeamento de 20 horas resultarem em valores inferiores aos recomendados, ou seja, em torno de 1,00 m/s, recomenda-se a diminuição do tempo de bombeamento e, conseqüentemente, aumentar as vazões de adução de acordo com a metodologia apresentada:

– *Fórmula de Bresse*

De posse do novo diâmetro (D_C), calcula-se a nova vazão de adução do sistema na tubulação através da Fórmula de Bresse:

$$Q_T = \left(\frac{D_c}{k} \right)^2$$

Sendo:

Q_T : vazão de adução da um tempo de bombeamento de t horas (m^3/s);

D_c : diâmetro comercial (m);

k: fator de correção que varia de 0,90 a 1,40 sendo, portanto adotado - $k=1,20$ (adimensional).

Vale ressaltar que o volume de reservação para o sistema permanece constante, desta forma, têm-se:

$$V_{20} = Q_{20} \times t_{20}$$

Sendo:

V_{20} : volume de reservação para um tempo de bombeamento de 20 horas (m^3);

Q_{20} : vazão de adução para um tempo de bombeamento de 20 horas (m^3/s);

t_{20} : tempo de bombeamento equivalente a 20 horas (s);

Considerando-se a mesma perspectiva para um tempo de bombeamento de t horas, têm-se:

$$V_T = Q_T \times t_T$$

Sendo:

V_T : volume de reservação para um bombeamento de t horas (m^3);

Q_T : vazão para um tempo de bombeamento de t horas (m^3/s);

t_T : tempo de bombeamento equivalente a t horas (s).

Tem-se

$$V_{20} = V_t$$

$$Q_{20} \times t_{20} = Q_t \times t_t$$

O novo tempo de bombeamento do sistema pode ser então calculado por um rearranjo na fórmula acima:

$$t_i = \frac{Q_{20} \times t_{20}}{Q_i}$$

De forma análoga podem ser calculadas as novas vazões para a produção da ETA:

$$Q_{ETA(t)} = \frac{Q_{ETA(20)} \times t_{20}}{t_i}$$

4.2.5. Estação Elevatória de Água

Para o projeto de estações elevatórias e linhas de recalque de água, foram observadas as prescrições e diretrizes estabelecidas pela Norma Técnica NBR 12.214/1992 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público da ABNT. Desta forma, para o dimensionamento hidráulico das estações elevatórias de água, seguiram-se as seguintes etapas:

- Escolha do diâmetro comercial;
- Cálculo da perda de carga;
- Cálculo da altura manométrica total;
- Cálculo da potência requerida;
- Cálculo do NPSH disponível.

4.2.6. Estação de Tratamento de Água

Para o projeto da estação de tratamento de água, foram observadas as prescrições e diretrizes estabelecidas pela Norma Técnica NBR 12.216/1992 – Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público.

4.2.7. Reservação

Para o projeto dos reservatórios, foram observadas as condições estabelecidas na Norma Técnica NBR 12.217/1994 – Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. Desta forma, a seguir, constam os principais critérios adotados no dimensionamento hidráulico:

- Para fins de dimensionamento hidráulico, será considerado o volume mínimo necessário para reservação com a finalidade de compensar a variação diária de

consumo. Desta forma, esta será igual à 1/3 (um terço) do volume distribuído no dia de consumo máximo;

- No caso do volume calculado para reservação ser igual ou inferior à 100 m³, todo o volume reservado deverá ser elevado, dispensando, assim, o uso de reservatório apoiado;
- Para fins de dimensionamento hidráulico, considerar valor máximo para perda de carga na saída do reservatório de 2,00 m/km.

4.2.8. Rede de Distribuição

Para o projeto de redes de distribuição de água tratada, foram observadas as prescrições e diretrizes estabelecidas nas Normas Técnicas NBR 12.211/1992 – Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água e NBR 12.218/1994 – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público da ABNT. Desta forma, a seguir, constam os principais critérios adotados:

- Não serão instalados hidrantes na rede de distribuição de água tratada, assim, deve existir um ponto de tomada junto ao reservatório para fins de alimentação de carros-pipa para prevenção e combate a incêndios;
- Os ramais principais da rede de distribuição de água devem ser localizados nas vias públicas, formando, preferencialmente, circuitos fechados;
- A pressão estática máxima nas tubulações da rede de distribuição de água tratada deve ser 50 metros de coluna d'água e a pressão dinâmica mínima deve ser 10 metros de coluna d'água;
- Nas tubulações da rede de distribuição de água tratada, a velocidade mínima deve ser 0,60 m/s e a velocidade máxima deve ser 3,50 m/s;
- A profundidade mínima dos condutos foi definida de acordo com o recobrimento mínimo das tubulações de 0,90 metros da rede de distribuição de água tratada;
- O diâmetro mínimo para as tubulações secundárias é de 50 mm;
- Para condutos novos, a perda de carga unitária máxima permitida deverá ser inferior a 8,00 m/km;
- Para condutos existentes, considera-se que a perda de carga unitária máxima poderá ser ultrapassada;

- O dimensionamento hidráulico da rede de distribuição de água tratada foi realizado de acordo com a *Fórmula de Hazen-Williams*, assim como da Equação da Continuidade.

Para o dimensionamento hidráulico da rede de distribuição de água tratada foi empregado o *Software EPANET 2.0*. Desta forma, através do programa computacional, simula-se o equilíbrio hidráulico para o sistema de abastecimento de água pelo Método Nodal e sucessivas interações. Assim sendo, cada nó da rede de distribuição de água tratada representa uma área de consumo cuja vazão de ponta é determinada proporcionalmente à soma dos semi-comprimentos das canalizações incidentes em cada nó.

Portanto, a vazão de ponta do nó I foi obtida através da seguinte metodologia:

$$Q_I = q_L \times \sum L_I$$

Sendo:

Q_I : vazão de ponta do nó I (L/s);

q_L : taxa de vazão linear (L/s.m);

L_I : semi-comprimentos dos trechos J incidentes ao nó I (m).



5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

No Estudo de Concepção do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, apresentado no *Volume 2C – Relatório de Soluções das Novas Comunidades a Serem Beneficiadas pelo Abastecimento Difuso do PISF - Eixo Norte (Projetos Básicos)*, foram realizadas análises dos possíveis arranjos de implantação, ampliação e/ou melhorias recomendadas para o sistema de abastecimento de água proposto para as **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Desta forma, tomou-se como premissa a captação de água bruta no *Canal de Transposição do Rio São Francisco* para fins de abastecimento humano. Portanto, como alternativa de abastecimento de água proposto ao **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, os aspectos técnicos, econômicos e ambientais foram fatores preponderantes à solução da problemática existente nas **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

5.1. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO

5.1.1. Manancial

O **Sistema São Miguel (Eixo Norte)** utilizará o *Canal de Transposição do Rio São Francisco* como fonte para captação de água bruta para fins de abastecimento humano das **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Tecnicamente, escolheu-se esta solução devido à pequena variabilidade na vazão transportada no *Canal de Transposição do Rio São Francisco* assim como a possibilidade de redução do consumo de energia necessário à captação de água bruta para o funcionamento do sistema de abastecimento de água proposto.

5.1.2. Captação

O processo de captação de água bruta, para fins de abastecimento humano do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, ocorrerá através de um conjunto elevatório moto-bomba sendo, portanto, instalado em um flutuante pré-fabricado em plástico reforçado por fibra de vidro (PRFV) no *Canal de Transposição do Rio São Francisco*.

Deste modo, recomenda-se a instalação do conjunto elevatório moto-bomba nas coordenadas UTM de 536.316,94 metros leste e 9.189.172,16 metros norte com a finalidade de captação de água bruta para abastecimento humano, sem alterações e, conseqüentemente, possíveis comprometimentos na função estrutural do *Canal de Transposição do Rio São Francisco*.

5.1.3. Estação Elevatória de Água Bruta

A Casa de Comando (CCM) da Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) será projetada em alvenaria de tijolos cerâmicos furados e servirá para proteção do conjunto elevatório moto-bomba e do quadro elétrico previsto para o funcionamento da unidade proposta. Desta forma, a estrutura será implantada as margens do *Canal de Transposição do Rio São Francisco* próximo ao ponto de captação de água bruta mencionado anteriormente.

Acerca das características técnicas, a Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) será composta de 01 (um) conjunto elevatório moto-bomba do tipo centrífuga de eixo horizontal sendo uma unidade ativa.

Posteriormente, em função do ponto de operação determinado no dimensionamento hidráulico para o funcionamento do sistema, prosseguiu-se na escolha do conjunto elevatório moto-bomba compatível com a situação de projeto.

Portanto, após análise de diversos fabricantes e produtos, sugerem-se equipamentos compatíveis às características técnicas apresentadas na Tabela 5.1, ou seja, recomenda-se um conjunto elevatório moto-bomba com a capacidade de funcionamento no seguinte ponto de operação: vazão de projeto de 25,00 L/s, altura manométrica de 14,64 metros e potência de 10,00 cv.

Tabela 5.1: Características técnicas da EEAB do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

<i>Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB)</i>	
Vazão	25,00 L/s
Altura manométrica	14,64 m
Potência	10,00 cv

5.1.4. Adutora de Água Bruta (AAB)

A Adutora de Água Bruta (AAB) será responsável pelo transporte da água bruta captada no *Canal de Transposição do Rio São Francisco* com a finalidade de abastecimento humano do Sistema **São Miguel (Eixo Norte)**. Desta forma, a Adutora de Água Bruta partirá da EEAB com destino à Estação de Tratamento de Água (ETA) prevista para o sistema de abastecimento de água integrado composto pelas **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Os critérios e recomendações utilizados para a escolha do diâmetro das tubulações da adutora de água bruta e tratada projetadas foram seguidos segundo metodologia de obtenção através da aplicação da *Fórmula de Bresse*, deste modo, as velocidades máximas de escoamento encontram-se dentro dos limites preconizados em normas técnicas assim como a redução das possíveis perdas de carga ao longo dos condutos.

Todavia, após pesquisas de preços vigentes no mercado, conclui-se que as tubulações de plástico são preferíveis quando comparadas as tubulações de ferro fundido ou aço, no entanto, vale ressaltar que as tubulações em PVC apresentam alta durabilidade e excelente estanqueidade nas juntas de ligação e, conseqüentemente, minimizam-se possíveis perdas de água.

Acerca das características técnicas, a AAB apresenta extensão total de 334,85 metros, sendo 10,00 metros em tubulação PEAD com diâmetro nominal de 200 milímetros e 324,85 metros em tubulação PVC DEFoFo com diâmetro nominal de 200 milímetros. Deste modo, a AAB partirá da estaca inicial 0+000,00 metros onde se encontra a EEAB com destino à estaca final 0+334,85 metros onde se encontra a Estação de Tratamento de Água (ETA), assim, foi dimensionada para uma vazão de projeto de 25,00 L/s, adicionalmente, as características técnicas da Adutora de Água Bruta encontram-se apresentadas na Tabela 5.2.

Tabela 5.2: Características técnicas da AAB do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

Adutora	Estaca		Localização		Vazão de Projeto (L/s)	Material	Diâmetro Nominal (mm)	Extensão Parcial (m)
	Inicial	Final	Montante	Jusante				
AAB	0+000,00	0+010,00	EEAB	–	25,00	PEAD	DN 200	10,00
	0+010,00	0+334,85	–	ETA	25,00	PVC DEFoFo	DN 200	324,85

No dimensionamento hidráulico, para fins de verificação das envoltórias de pressões máximas e mínimas ao longo da tubulação, não foram necessárias à utilização de equipamentos de proteção para a Adutora de Água Bruta.

No entanto, ventosas serão instaladas nos pontos altos e registros de descarga nos pontos baixos da adutora de água bruta juntamente com os registros de gaveta para, quando necessário, possibilitar a manutenção do sistema sem interrupção do funcionamento de adução de água bruta.

5.1.5. Estação de Tratamento de Água

5.1.5.1. Introdução

A Estação de Tratamento de Água (ETA), do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, será do tipo *Dupla Filtração Pressurizada* com capacidade de atendimento da vazão de 25,00 L/s (90,00 m³/hora). Todavia, acerca do dimensionamento hidráulico, considerou-se a vazão nominal máxima de 30,00 L/s (108,00 m³/hora) para fins de projeto.

Deste modo, a unidade de tratamento consiste em estrutura modular, pré-fabricada em resina poliéster estruturada com fibra de vidro devido às propriedades mecânicas e químicas favoráveis acerca da durabilidade. Quando se compara estruturas pré-fabricadas e estruturas de concreto armado, do ponto de vista técnico, ambiental e econômico, torna-se preponderante à escolha daquela para fins de projeto, assim, a ETA do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)** será composta pelos seguintes *módulos de tratamento*:

- 05 (cinco) filtros de areia descendentes e pressurizados;
- 05 (cinco) filtros de areia, carvão ativado e zeólito descendentes e pressurizados;
- 02 (dois) reservatórios de água tratada (RAT) com capacidade de armazenamento de 45,00 m³;
- 01 (um) conjunto para dosagem de cloro composto por 10 (dez) dosadores de pastilha e 01 (uma) válvula solenóide.

No capítulo seguinte, apresentamos o memorial de cálculo dos módulos de tratamento recomendados, vale ressaltar que não será previsto a recirculação dos resíduos líquidos gerados na estação de tratamento de água, deste modo, serão encaminhados ao leito de secagem. Portanto, seguem as informações relativas à concepção básica da ETA, como

taxas e parâmetros para fins de projeto, dimensionamento das unidades de tratamento e disposição dos resíduos líquidos gerados no tratamento para o leito de secagem.

5.1.5.2. Concepção Básica da ETA

O filtro pressurizado será responsável pela remoção das impurezas na água bruta através da passagem em meio poroso. Desta forma, os materiais propostos para o filtro pressurizado são compostos de grãos com variação de tamanhos dentro de determinados padrões. Assim, quando a água encontra-se nos filtros, ocorrem dois processos simultaneamente, sendo o primeiro a remoção das partículas em suspensão na água e/ou dos micro-aglomerados por meio da aderência aos grãos de areia e o segundo processo será a remoção e o deslocamento de algumas partículas previamente presas ao meio. Acerca das características técnicas, os filtros descendentes pressurizados serão unidades pré-fabricadas em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV).

Acerca do funcionamento da unidade, dentro dos limites de aplicação, os filtros descendentes são capazes de realizar o tratamento da água bruta dentro dos limites de potabilidade e devido às menores dosagens de reagentes torna-se econômico pelo baixo custo de operação e manutenção do sistema.

No momento da entrada no filtro, a água é distribuída uniformemente no fundo e sobe, sem a passagem no meio filtrante composto por sucessivas camadas de pedregulho (camadas de suporte com tamanhos decrescentes no sentido do fluxo) e por uma espessa camada de areia, para início do processo em fluxo descendente. Em seguida, segue para outro filtro descendente e percorre um novo meio filtrante composto por camadas de pedregulho, areia, zeólito e carvão ativado. Posteriormente, a água encontra-se clarificada e escoar para os reservatórios de água tratada.

Para garantia da desinfecção e correção do pH, a água filtrada no processo da última câmara ao reservatório de água tratada recebe as dosagens de cloro. Deste modo, a desinfecção será responsável pela garantia de ausência total de microrganismos patogênicos na água para fins de abastecimento e consumo humano.

O cloro será utilizado como agente para o processo de desinfecção, deste modo, as dosagens variam de 0,50 mg/L a 3,00 mg/L e recomenda-se a verificação do valor do cloro residual mínimo no ponto mais distante da rede de distribuição. Todavia, vale ressaltar que uma pré-cloração pode gerar resultados satisfatórios acerca do tratamento diante da presença de substâncias oxidáveis na água bruta como ácidos húmicos, gases orgânicos voláteis e pequenas quantidades de ferro.

O material em suspensão na água será separado pelo processo de filtração, assim, propõe-se um sistema eficiente, para fins de tratamento, de dupla filtração descendente pressurizada. Deste modo, as camadas suporte do leito de areia e zeólito fornecem, através do movimento hidráulico criado entre os poros de pedregulho, um ambiente satisfatório para o processo de coagulação de maneira que na interface areia/zeólito cria-se naturalmente uma capa de lodo que se torna agente catalisador na retenção dos coágulos recém-formados.

No filtro de fluxo descendente pressurizado, o sentido do processo de filtração ocorre da camada dos grãos mais finos para os grãos mais espessos, assim, o filtro é composto por camadas filtrantes feitas de diversos materiais, como pedregulhos, grãos de areia, zeólito e carvão ativado de diversos tamanhos que dependerão da aplicação.

Assim, a filtração ocorre através de um processo descendente porque a água passará primeiramente pelas partículas de menor diâmetro, contudo, durante o processo de escoamento do líquido, registra-se um aumento do diâmetro das partículas constituintes no material filtrante. Os filtros pressurizados descendentes são dimensionados para uma pressão de trabalho máximo de 1,50 kg/cm² que proporciona uma melhoria nas condições de trabalho para a taxa de filtração em relação aos filtros não pressurizados.

No entanto, durante o processo de filtração, devido à diferença de diversos gradientes de velocidade e densidade quando se compara à areia e quartzo, conseqüentemente, ocorrerá à retenção de sólidos em maior escala e melhoria da qualidade da água filtrada através de uma análise comparativa aos demais materiais filtrantes existentes no mercado.

A duração da lavagem foi determinada entre 08 (oito) e 10 (dez) minutos em regime de fluxo ascendente, deste modo, será concluída após a saída do efluente clarificado. Contudo, entre duas lavagens consecutivas, com a finalidade de ampliar ao máximo a duração da carreira de filtração, podem ocorrer descargas intermediárias rápidas de fundo, sendo, portanto, distribuídas ao longo da carreira de 03 (três) a 06 (seis) vezes com duração máxima de 30 (trinta) segundos mesmo com o sistema em funcionamento.

Logo após a dosagem de cloro, inicia-se imediatamente a reação de floculação, no entanto o leito filtrante será responsável pela retenção do material floculado durante o processo. Assim, durante a penetração no filtro, a água coagulada será distribuída homogêaneamente no fundo para início do processo em fluxo descendente em sucessivas camadas de material filtrante sendo formada de pedregulhos com diâmetros decrescentes no sentido do fluxo e uma espessa capa de areia. Quando o ápice do leito filtrante é

alcançado, a água clarificada é coletada por uma canaleta central e, em seguida, através de uma tubulação escoia para os reservatórios de água tratada, durante o escoamento no conduto, da última câmara ao reservatório, ocorrem as dosagens de cloro para desinfecção e correção do pH para fins de abastecimento humano.

5.1.5.3. Taxas e Parâmetros de Dimensionamento da ETA

- **Filtro de Areia Descendente Pressurizado:** composta por 05 (cinco) filtros de areia descendentes pressurizados pré-fabricados em resina poliéster com plástico reforçado por fibra de vidro (PRFV) em formato cilíndrico com 1,50 metros de diâmetro e 3,00 metros de altura. O material filtrante será areia de quartzo 01 e seixos de pedra 01, 02, 03, 04 e 05;
- **Filtro de Areia, Carvão e Zeólito Descendente Pressurizado:** composta por 05 (cinco) filtros de areia, carvão e zeólito descendentes pressurizados pré-fabricados em resina poliéster com plástico reforçado por fibra de vidro (PRFV) em formato cilíndrico com 1,50 metros de diâmetro e 3,00 metros de altura. O material filtrante será areia de quartzo 03 e seixos de pedra 01, 02, 03, 04 e 05, carvão ativado e zeólito;
- **Conjunto de Dosagem de Cloro:** composta por 01 (um) Conjunto de Dosagem de Cloro com a finalidade de dosagens precisas e constantes na água, deste modo, possui 10 (dez) dosadores de pastilha e uma válvula solenóide manutenção do fluxo automático;
- **Reservatório de Água Tratada (RAT):** composta por 02 (dois) Reservatórios de Água Tratada (RAT) pré-fabricados em resina poliéster com plástico reforçado por fibra de vidro (PRFV) e laminado estrutural em formato cilíndrico com 3,00 metros de diâmetro e 6,50 metros de altura e capacidade de armazenamento de 45,00 m³;
- **Conjunto de escadas, guarda-corpo e passarela:** composta por 01 (um) conjunto de escadas, guarda-corpo e passarela para acesso e segurança dos colaboradores e/ou operadores ao topo dos equipamentos, assim, o material será composto em tubos de aço carbono revestido em plástico reforçado com fibra de vidro e acabamento superficial externo com pintura à base de esmalte poliuretano;
- **Tubos, conexões e válvulas:** serão compostos de todos os materiais de proteção compatíveis com o líquido e entre as unidades propostas (CFDP x CFDP; CDQ x

tubulação de alimentação do CFDP; CFDP x tubulação de lavagem dos filtros; CFDP x RAT).

5.1.6. Estação Elevatória de Água Tratada 01

A Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT 01) será em alvenaria de tijolos cerâmicos furados e servirá para proteção dos conjuntos elevatórios assim como dos quadros elétricos necessários para o funcionamento do sistema, deste modo, recomenda-se sua instalação na área da Estação de Tratamento de Água (ETA) prevista para o **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

Deste modo, acerca das características técnicas, prevê-se a instalação de dois conjuntos elevatórios (01 ativo e 01 reserva) responsáveis pelo recalque de água tratada da Estação de Tratamento de Água (ETA) com destino final ao Reservatório Elevado 01 (REL 01) com capacidade de armazenamento de 100 m³ sendo, portanto, localizado na **Comunidade São Miguel**.

No entanto, ressalta-se que a Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT 01) foi dimensionada para um tempo de bombeamento de 20 horas, desta forma, a determinação do ponto de operação dos conjuntos elevatórios moto-bomba ocorrerá a partir do nível de sucção necessário ao Reservatório Apoiado 01 (RAP 01) com capacidade de armazenamento de 200 m³ sendo, portanto, instalado na área da Estação de Tratamento de Água (ETA) do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

Portanto, em função do ponto de operação determinado no dimensionamento hidráulico para pleno funcionamento do sistema, prosseguiu-se na escolha do conjunto elevatório moto-bomba compatível à situação de projeto, deste modo, após análise de diversos fabricantes e produtos, sugerem-se equipamentos compatíveis às características técnicas apresentadas na Tabela 5.4.

Tabela 5.3: Características técnicas da EEAT 01 do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT 01)	
Vazão	11,50 L/s
Altura manométrica	31,00 m
Potência	12,50 cv

Logo, a Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT 01) tem poço de sucção previsto no Reservatório Apoiado 01 (RAP 01) com capacidade de armazenamento de 200 m³ sendo, portanto, localizado na Estaca Inicial 0+000,00 metros da Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01) com destino ao recalque final no Reservatório Elevado 01 (REL 01) com capacidade de armazenamento de 100 m³ instalado na Estaca Final 0+689,80 metros da Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01) na **Comunidade São Miguel**.

5.1.7. Estação Elevatória de Água Tratada 2.1

A Estação Elevatória de Água Tratada 2.1 (EEAT 2.1) será em alvenaria de tijolos cerâmicos furados e servirá para proteção dos conjuntos elevatórios assim como dos quadros elétricos necessários para o funcionamento do sistema, deste modo, recomenda-se sua instalação na área da Estação de Tratamento de Água (ETA) prevista para o **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

Deste modo, acerca das características técnicas, prevê-se a instalação de dois conjuntos elevatórios (01 ativo e 01 reserva) responsáveis pelo recalque de água tratada da Estação de Tratamento de Água (ETA) com destino final ao Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) com capacidade de armazenamento de 25 m³ nas proximidades da **Comunidade Curtume**.

No entanto, ressalta-se que a Estação Elevatória de Água Tratada 2.1 (EEAT 2.1) foi dimensionada para um tempo de bombeamento de 20 horas, desta forma, a determinação do ponto de operação dos conjuntos elevatórios moto-bomba ocorrerá a partir do nível de sucção necessário ao Reservatório Apoiado 01 (RAP 01) instalado na área da Estação de Tratamento de Água (ETA).

Portanto, em função do ponto de operação determinado no dimensionamento hidráulico para pleno funcionamento do sistema, prosseguiu-se na escolha do conjunto elevatório moto-bomba compatível à situação de projeto, deste modo, após análise de diversos

fabricantes e produtos, sugerem-se equipamentos compatíveis às características técnicas apresentadas na Tabela 5.4.

Tabela 5.4: Características técnicas da EEAT 2.1 do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

<i>Estação Elevatória de Água Tratada 2.1 (EEAT 2.1)</i>	
Vazão	11,00 L/s
Altura manométrica	80,87 m
Potência	25,00 cv

Logo, a Estação Elevatória de Água Tratada 2.1 (EEAT 2.1) tem poço de sucção previsto no Reservatório Apoiado 01 (RAP 01) com capacidade de armazenamento de 200 m³ sendo, portanto, localizado na Estaca Inicial 0+000,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) com destino ao recalque final no Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) com capacidade de armazenamento de 25 m³ instalado na Estaca Final 5+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1).

5.1.8. Estação Elevatória de Água Tratada 2.2

A Estação Elevatória de Água Tratada 2.2 (EEAT 2.2) será em alvenaria de tijolos cerâmicos furados e servirá para proteção dos conjuntos elevatórios assim como dos quadros elétricos necessários para o funcionamento do sistema, deste modo, recomenda-se sua instalação nas proximidades da **Comunidade Curtume** especificamente na Estaca 5+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2).

Deste modo, acerca das características técnicas, prevê-se a instalação de dois conjuntos elevatórios (01 ativo e 01 reserva) responsáveis pelo recalque de água tratada do Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) com destino final ao Reservatório Elevado 04 (REL 04) com capacidade de armazenamento de 30 m³ nas **Comunidades Santanas/Sítio de Cima**.

No entanto, ressalta-se que a Estação Elevatória de Água Tratada 2.2 (EEAT 2.2) foi dimensionada para um tempo de bombeamento de 20 horas, desta forma, a determinação do ponto de operação dos conjuntos elevatórios moto-bomba ocorrerá a partir do nível de sucção necessário ao Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) instalado nas proximidades da **Comunidade Curtume**.

Portanto, em função do ponto de operação determinado no dimensionamento hidráulico para pleno funcionamento do sistema, prosseguiu-se na escolha do conjunto elevatório moto-bomba compatível à situação de projeto, deste modo, após análise de diversos fabricantes e produtos, sugerem-se equipamentos compatíveis às características técnicas apresentadas na Tabela 5.5.

Tabela 5.5: Características técnicas da EEAT 2.2 do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

<i>Estação Elevatória de Água Tratada 2.2 (EEAT 2.2)</i>	
Vazão	8,00 L/s
Altura manométrica	64,00 m
Potência	20,00 cv

Logo, a Estação Elevatória de Água Tratada 2.2 (EEAT 2.2) tem poço de sucção previsto no Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) com capacidade de armazenamento de 25 m³ sendo, portanto, localizado na Estaca Inicial 5+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) com destino ao recalque final no Reservatório Elevado 04 (REL 04) com capacidade de armazenamento de 30 m³ instalado na Estaca Final 8+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2).

5.1.9. Adutoras de Água Tratada

O sistema de abastecimento de água integrado previsto para o **Sistema São Miguel (Eixo Norte)** é composto de 03 (três) adutoras de água tratada e 02 (duas) sub-adutoras conforme memorial de cálculo apresentado posteriormente no capítulo seguinte:

– **Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01)**

A Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01) apresenta extensão total de 689,80 metros em regime hidráulico de adução por recalque, deste modo, para fins de dimensionamento hidráulico foi considerado o seguinte trecho:

- *Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01):* apresenta uma extensão de 689,80 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 0+000,00 metros com destino à Estaca 0+689,80 metros sendo, portanto, em tubulação PVC DEFoFo e diâmetro nominal de 150 mm para uma vazão de projeto de 11,50 L/s;

Portanto, a Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01) será responsável pela adução de água tratada da Estação Elevatória de Água Tratada 01 (EEAT 01) sendo, portanto, denominada EEAT 01 (Estaca 0+000,00 metros da AAT 01) com destino final ao Reservatório Elevado 01 (REL 01) com capacidade de armazenamento de 100 m³ (Estaca 0+689,80 metros da AAT 01) na **Comunidade São Miguel**.

Adicionalmente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 0+689,80 metros da Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01) com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 11,50 L/s ao REL 01 (100 m³) na **Comunidade São Miguel**.

Acerca da análise dos regimes hidráulicos na Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01), tornam-se necessários dispositivos de proteção denominados ventosas nos pontos altos e descargas nos pontos baixos, deste modo, asseguram-se as pressões de serviço dentro dos limites de resistência máxima ao longo dos condutos assim como a manutenção das unidades do sistema de abastecimento de água.

Os critérios e recomendações utilizados para a escolha do diâmetro das tubulações da adutora de água tratada projetada foram seguidos segundo metodologia de obtenção através da aplicação da *Fórmula de Bresse*, deste modo, as velocidades máximas de escoamento encontram-se dentro dos limites preconizados em normas técnicas assim como a redução das possíveis perdas de carga ao longo dos condutos.

– **Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1)**

A Adutora de Água Tratada 2.1 apresenta extensão total de 5.740,00 metros em regime hidráulico de adução por recalque, deste modo, para fins de dimensionamento hidráulico foram considerados os seguintes trechos:

- Apresenta uma extensão de 2.320,00 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 0+000,00 metros com destino à Estaca 2+320,00 metros sendo, portanto, em tubulação PVC PBA Classe 20 e diâmetro nominal de 100 mm para uma vazão de projeto de 11,00 L/s;
- Apresenta uma extensão de 1.500,00 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 2+320,00 metros com destino à Estaca 3+820,00 metros sendo, portanto, em tubulação PVC PBA Classe 20 e diâmetro nominal de 100 mm para uma vazão de projeto de 9,50 L/s;
- Apresenta uma extensão de 1.920,00 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 3+820,00 metros com destino à

Estaca 5+740,00 metros sendo, portanto, em tubulação PVC PBA Classe 20 e diâmetro nominal de 100 mm para uma vazão de projeto de 8,00 L/s.

Portanto, em resumo, a Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) será responsável pela adução de água tratada da Estação Elevatória de Água Tratada 2.1 sendo, portanto, denominada EEAT 2.1 (Estaca 0+000,00 metros da AAT 2.1) com destino final ao Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) com capacidade de armazenamento de 25 m³ localizado na **Comunidade Curtume** (Estaca 5+740,00 metros da AAT 2.1).

Todavia, ressalta-se a vazão de contribuição de 1,50 L/s no ponto de derivação para a Adutora de Água Tratada 03 (AAT 03), especificamente na Estaca 2+320,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1), com a finalidade de reservação e abastecimento de água tratada do Reservatório Elevado 05 (REL 05) com capacidade de armazenamento de 15 m³ na **Comunidade Lagoa Funda**.

Adicionalmente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 2+320,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 1,50 L/s à Derivação para a Adutora de Água Tratada 03 (AAT 03) responsável pelo fornecimento de água tratada à **Comunidade Lagoa Funda**.

Assim, ressalta-se a vazão de contribuição de 1,50 L/s no ponto de sangria para a **Comunidade Curtume**, especificamente na Estaca 3+820,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1), para fins de fornecimento de água tratada ao Reservatório Elevado 02 (REL 02) com capacidade de armazenamento de 10 m³.

Concomitantemente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 3+820,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 1,50 L/s ao Reservatório Elevado 02 (REL 02) para reservação e abastecimento de água tratada da **Comunidade Curtume**.

Finalmente, ressalta-se a vazão de contribuição de 8,00 L/s ao Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) com capacidade de armazenamento de 25 m³, especificamente na Estaca 5+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1), com a finalidade de reservação de água tratada e transição de regimes hidráulicos entre a Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) e Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2).

Adicionalmente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 5+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) com a finalidade de

garantia de uma vazão de contribuição controlada de 8,00 L/s ao Reservatório Apoiado 02 (RAP 02) na **Comunidade Curtume**.

Na análise do regime hidráulico ao longo dos condutos, recomenda-se a instalação de dispositivos de proteção como *Ventosas* e *Registros Descargas*, deste modo, assegurem-se as pressões de serviço dentro dos limites de resistência máxima e mínima assim como a manutenção do sistema ao longo da tubulação.

No entanto, recomenda-se a instalação de *Tanque Hidropneumático*, com capacidade de 3.000 litros, diâmetro de 1,20 metros e altura de 3,80 metros, na Estaca 0+020,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) com a finalidade de manutenção da segurança contra o Golpe de Ariete.

Os critérios e recomendações utilizados para a escolha do diâmetro das tubulações da adutora de água tratada projetada foram seguidos segundo metodologia de obtenção através da aplicação da *Fórmula de Bresse*, deste modo, as velocidades máximas de escoamento encontram-se dentro dos limites preconizados em normas técnicas assim como a redução das possíveis perdas de carga ao longo dos condutos.

– **Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2)**

A Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) apresenta extensão total de 3.000,00 metros em regime hidráulico de adução por recalque, deste modo, para fins de dimensionamento hidráulico foram considerados os seguintes trechos:

- Apresenta uma extensão de 600,00 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 5+740,00 metros com destino à Estaca 6+340,00 metros sendo, portanto, em tubulação PVC PBA Classe 20 e diâmetro nominal de 100 mm para uma vazão de projeto de 8,00 L/s;
- Apresenta uma extensão de 240,00 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 6+340,00 metros com destino à Estaca 6+580,00 metros sendo, portanto, em tubulação PVC PBA Classe 20 e diâmetro nominal de 75 mm para uma vazão de projeto de 4,00 L/s;
- Apresenta uma extensão de 2.160,00 metros, deste modo, será responsável pela adução de água tratada da Estaca 6+580,00 metros com destino à Estaca 8+740,00 metros sendo, portanto, em tubulação PVC PBA Classe 15 e diâmetro nominal de 75 mm para uma vazão de projeto de 3,00 L/s.

Portanto, em resumo, a Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) será responsável pela adução de água tratada da Estação Elevatória de Água Tratada 2.2 sendo, portanto, denominada EEAT 2.2 (Estaca 5+740,00 metros da AAT 2.2) com destino final ao Reservatório Elevado 04 (REL 04) localizado na **Comunidade Santanas** (Estaca 8+740,00 metros da AAT 2.2).

Todavia, ressalta-se a vazão de contribuição de 4,00 L/s no ponto de sangria para a **Comunidade Curtume**, especificamente na Estaca 6+340,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2), com a finalidade de reservação e abastecimento de água tratada do Reservatório Elevado 03 (REL 03) com capacidade de armazenamento de 30 m³.

Adicionalmente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 6+340,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 4,00 L/s ao REL 03 (30 m³) na **Comunidade Curtume**.

Assim, ressalta-se a vazão de contribuição de 1,00 L/s no ponto de derivação para a **Comunidade Pinheiro**, especificamente na Estaca 6+580,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2), para fins de fornecimento de água tratada à Adutora de Água Tratada 04 (AAT 04).

Concomitantemente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 6+580,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 1,00 L/s à Adutora de Água Tratada 04 (AAT 04) para abastecimento da **Comunidade Pinheiro**.

Todavia, ressalta-se a vazão de contribuição de 3,00 L/s no ponto de sangria para a **Comunidade Santanas/Sítio de Cima**, especificamente na Estaca 8+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2), com a finalidade de reservação e abastecimento de água tratada do Reservatório Elevado 04 (REL 04).

Adicionalmente, recomenda-se a instalação de *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 8+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 3,00 L/s ao REL 04 com capacidade de armazenamento de 30 m³ na **Comunidade Santanas/Sítio de Cima**.

Na análise do regime hidráulico ao longo dos condutos, recomenda-se a instalação de dispositivos de proteção como *Ventosas* e *Registros de Descargas*, deste modo, asseguram-se as pressões de serviço dentro dos limites de resistência máxima e mínima assim como a manutenção do sistema ao longo das tubulações.

No entanto, recomenda-se a instalação de *Tanque Hidropneumático*, com capacidade de 3.000 litros, diâmetro de 1,20 metros e altura de 3,80 metros, na Estaca 0+020,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) com a finalidade de manutenção da segurança contra o Golpe de Ariete.

Os critérios e recomendações utilizados para a escolha do diâmetro das tubulações da adutora de água tratada projetada foram seguidos segundo metodologia de obtenção através da aplicação da *Fórmula de Bresse*, deste modo, as velocidades máximas de escoamento encontram-se dentro dos limites preconizados em normas técnicas assim como a redução das possíveis perdas de carga ao longo dos condutos.

5.1.10. Derivações

Acerca da conjuntura do sistema de abastecimento de água proposto, foram previstas duas derivações de água tratada ao **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, contudo, ressalta-se que foram realizados estudos de verificações das pressões de serviço desenvolvidas ao longo dos condutos e dos pontos de sangria para as unidades de reservação do sistema de abastecimento de água:

– **Adutora de Água Tratada 03 (AAT 03)**

A Adutora de Água Tratada 03 apresenta extensão total de 928,31 metros em tubulação PVC PBA Classe 12 com diâmetro nominal de 50 milímetros, deste modo, foi dimensionada para uma vazão de projeto de 1,50 L/s.

Portanto, a Adutora de Água Tratada 03 será responsável pela adução de água tratada no ponto de derivação da Adutora de Água Tratada 2.1, especificamente na Estaca 2+320,00 metros, com destino final ao Reservatório Elevado 05 (REL 05) com capacidade de armazenamento de 15 m³ localizado na Estaca 0+928,31 metros na **Comunidade Lagoa Funda**.

No entanto, recomenda-se a instalação de uma *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 0+928,31 da Adutora de Água Tratada 03 com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 1,50 L/s ao REL 05 localizado na **Comunidade Lagoa Funda**.

– **Adutora de Água Tratada 04 (AAT 04)**

A Adutora de Água Tratada 04 apresenta extensão total de 1.804,28 metros em tubulação PVC PBA Classe 15 com diâmetro nominal de 50 milímetros, deste modo, foi dimensionada para uma vazão de projeto de 1,00 L/s.

Portanto, a Adutora de Água Tratada 04 será responsável pela adução de água tratada no ponto de derivação da Adutora de Água Tratada 2.2, especificamente na Estaca 6+580,00 metros, com destino final ao Chafariz 01 localizado na Estaca 1+804,28 na **Comunidade Pinheiro**.

No entanto, recomenda-se a instalação de uma *Válvula Controladora de Vazão (VCV)* na Estaca 1+804,28 metros da Adutora de Água Tratada 04 com a finalidade de garantia de uma vazão de contribuição controlada de 1,00 L/s ao Chafariz 01 (10 m³) sendo, portanto, localizado na **Comunidade Santanas/Sítio do Meio**.

5.1.11. Reservação

O **Sistema São Miguel (Eixo Norte)** necessita de um volume total de acumulação de 481 m³ no ano de 2044, ou seja, ao longo dos 30 (trinta) anos, conforme metodologia apresentada nos capítulos anteriores para previsão da reservação necessária ao sistema de abastecimento de água ao final do horizonte de projeto.

Todavia, para cada localidade em estudo será estipulado uma reservação de distribuição de um terço (1/3) da reservação necessária, deste modo, o restante do montante de acumulação, ou seja, dois terços (2/3) serão centralizados na Estação de Tratamento de Água (ETA) do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

A Tabela 5.6 apresenta os resultados referentes à reservação necessária, seja apoiada e/ou elevada dimensionada e adotada “in loco” para fins de projeto, nas **Comunidades Curtume, Lagoa Funda, Pinheiro, Santanas, São Miguel e Sítio de Cima**.

Tabela 5.6: Estudo de reservação do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

Comunidade	Reservação (m³)	
	Dimensionada	
	Apoiada	Elevada
Curtume 116	77,33	38,67
Lagoa Funda 32	21,33	10,67
Pinheiro 20	13,33	6,67
Santanas 50	33,33	16,67
São Miguel 258	172,00	86,00

<i>Comunidade</i>	<i>Reservação (m³)</i>	
	<i>Dimensionada</i>	
	<i>Apoiada</i>	<i>Elevada</i>
Sítio de Cima 5	3,33	1,67
Total Parcial	320,65	160,35
Total Geral	481,00	

Logo, após análise dos resultados provenientes do estudo de reservação necessária (Tabela 5.6) ao **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, percebe-se a necessidade de 481 m³ de água tratada para fins de abastecimento humano.

Contudo, na Tabela 5.7 registram-se as unidades de reservação recomendadas ao **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, recomenda-se a instalação de duas unidades de reservação apoiada denominada RAT com capacidade de 45 m³ cada e outra unidade de reservação apoiada denominada RAP 01 com capacidade de 200 m³, adicionalmente, registra-se um montante de 220 m³ em unidades de reservação instaladas “*in loco*” nas comunidades em estudo como reservatórios elevados, assim, perfaz-se um volume total de reservação de 520 m³ suficiente à reservação de final de plano no ano de 2044.

Tabela 5.7: Reservação adotada “in loco” no Sistema São Miguel (Eixo Norte)

<i>Unidade de Reservação</i>	<i>Comunidade</i>	<i>Volume (m³)</i>	<i>Localização</i>
RAT 01	São Miguel	45	ETA
RAT 02	São Miguel	45	ETA
RAP 01	São Miguel	00	ETA
RAP 02	Curtume	25	AAT 2.1 (Estaca 5+740,00 metros)
REL 01	São Miguel	100	AAT 01 (Estaca 0+689,80 metros)
REL 02	Curtume	10	AAT 2.1 (Estaca 3+820,00 metros)
REL 03	Curtume	30	AAT 2.2 (Estaca 6+340,00 metros)
REL 04	Santanias	30	AAT 2.2 (Estaca 8+740,00 metros)
REL 05	Lagoa Funda	15	AAT 03 (Estaca 0+928,31 metros)
CHAFARIZ 01	Pinheiro	10	AAT 04 (Estaca 1+804,28 metros)
Total Geral		510,00	—

Portanto, para pleno funcionamento do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**, consideram-se as seguintes estruturas de reservação de água tratada para fins de abastecimento humano:

– *Reservatório Apoiado de Transição 01 (RAT 01)*

O RAT 01 trata-se de um reservatório apoiado de transição com fuste de 4,00 metros e uma capacidade de reservação de 45 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na área da Estação de Tratamento de Água (ETA) do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

– *Reservatório Apoiado de Transição 02 (RAT 02)*

O RAT 02 trata-se de um reservatório apoiado de transição com fuste de 4,00 metros e uma capacidade de reservação de 45 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na área da Estação de Tratamento de Água (ETA) do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

– *Reservatório Apoiado 01 (RAP 01)*

O RAP 01 trata-se de um reservatório apoiado com capacidade de armazenamento de 200 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na área da Estação de Tratamento de Água (ETA) do **Sistema São Miguel (Eixo Norte)**.

– *Reservatório Apoiado 02 (RAP 02)*

O RAP 02 trata-se de um reservatório apoiado com capacidade de armazenamento de 25 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação nas proximidades da **Comunidade Curtume** especificamente na Estaca 5+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1).

– *Reservatório Elevado 01 (REL 01)*

O REL 01 trata-se de um reservatório elevado com fuste de 15,00 metros e uma capacidade de reservação de 100 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na **Comunidade São Miguel**, especificamente na Estaca 0+689,80 metros da Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01), com a finalidade de reservação, abastecimento humano e pressurização da rede de distribuição de água tratada projetada.

– *Reservatório Elevado 02 (REL 02)*

O REL 02 trata-se de um reservatório elevado com fuste de 12,00 metros e uma capacidade de reservação de 10 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na **Comunidade Curtume**, especificamente na Estaca 3+820,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1) com a finalidade de reservação, abastecimento humano e pressurização da rede de distribuição de água tratada projetada.

– *Reservatório Elevado 03 (REL 03)*

O REL 03 trata-se de um reservatório elevado com fuste de 12,00 metros e uma capacidade de reservação de 30 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na **Comunidade Curtume** especificamente na Estaca 6+340,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) com a finalidade de reservação, abastecimento humano e pressurização da rede de distribuição de água tratada projetada.

– *Reservatório Elevado 04 (REL 04)*

O REL 04 trata-se de um reservatório elevado com fuste de 12,00 metros e uma capacidade de reservação de 30 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na

Comunidade Santanas/Sítio de Cima especificamente na Estaca 8+740,00 metros da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2) com a finalidade de reservação, abastecimento humano e pressurização da rede de distribuição de água tratada projetada.

– *Reservatório Elevado 05 (REL 05)*

O REL 05 trata-se de um reservatório elevado com fuste de 12,00 metros e uma capacidade de reservação de 15 m³, deste modo, recomenda-se sua instalação na **Comunidade Lagoa Funda** especificamente na Estaca 0+928,31 metros da Adutora de Água Tratada 03 (AAT 03) com a finalidade de reservação, abastecimento humano e pressurização da rede de distribuição de água tratada projetada.

– *Chafariz 01*

O Chafariz 01 trata-se de uma estrutura de reservação com capacidade de acumulação de 10,00 m³, deste modo, recomenda-se a instalação na **Comunidade Pinheiro** especificamente na Estaca 1+804,28 metros da Adutora de Água Tratada 04 (AAT 04) com a finalidade de reservação e abastecimento humano da localidade.

5.1.12. Chafariz

Conforme **Edital de Concorrência Pública Nº 02/CEST-PE/CPL/2013**, especificamente **ANEXO I - Termo de Referência (TR)**, de acordo com os critérios e prescrições estabelecidas pelo **Contratante (DNOCS/PE)**, no caso de comunidades com número de famílias inferiores a 40 (quarenta), será previsto a implantação de chafariz como estrutura de reservação e fornecimento de água tratada para abastecimento humano em um raio de abrangência de 3,00 quilômetros de extensão partindo-se do ponto de instalação da estrutura.

Entretanto, conforme vistoria “*in loco*” na área de projeto nos anos de 2013 e 2014, registraram-se 223 famílias na **Comunidade Curtume**; 62 famílias na **Comunidade Lagoa Funda**; 38 famílias na **Comunidade Pinheiro**; 96 famílias na **Comunidade Santanas**; 496 famílias na **Comunidade São Miguel** e 09 famílias na **Comunidade Sítio de Cima**

Portanto, como a **Comunidade Sítio de Cima** encontra-se a uma distância aproximada de 1,25 quilômetros da **Comunidade Santanas**, aquela será abastecida pelo Reservatório Elevado 04, logo, não será necessário a implantação de chafarizes como

unidades de reservação de água tratada. Já na **Comunidade Pinheiro**, recomenda-se a instalação de um chafariz na localidade.

5.1.13. Rede de Distribuição

Conforme **Edital de Concorrência Pública Nº 02/CEST-PE/CPL/2013**, especificamente **ANEXO I - Termo de Referência (TR)**, de acordo com os critérios e prescrições estabelecidas pelo **Contratante (DNOCS/PE)**, para comunidades com número de famílias superiores a 40 (quarenta), será previsto a implantação de rede de distribuição de água tratada apenas para localidades que apresentam estrutura de organização espacial definida, ou seja, encontram-se agrupadas acerca do arranjo e disposição no espaço urbano.

Entretanto, conforme vistoria “*in loco*”, registraram-se 223 famílias na **Comunidade Curtume**; 62 famílias na **Comunidade Lagoa Funda**; 38 famílias na **Comunidade Pinheiro**; 96 famílias na **Comunidade Santanas**; 496 famílias na **Comunidade São Miguel** e 09 famílias na **Comunidade Sítio de Cima**, assim, conforme as considerações explanadas anteriormente, recomenda-se implantação de rede de distribuição de água tratada em todas as localidades com exceção das **Comunidades Pinheiro e Sítio de Cima**.

Portanto, acerca das características técnicas, a rede de distribuição de água tratada prevista para a **Comunidade São Miguel** apresenta extensão total de 3.755,59 metros em tubulação PVC PBA Classe 12, no entanto, são 2.883,79 metros com diâmetro nominal de 50 mm; 399,19 metros com diâmetro nominal de 75 mm e 472,61 metros com diâmetro nominal de 100 mm; e 198,79 metros em tubulação PVC DEFoFo, no entanto, são 183,81 metros com diâmetro nominal de 150 mm e 14,98 metros com diâmetro nominal de 200 mm, assim sendo, encontra-se um resumo da rede de distribuição de água tratada na Tabela 5.8.

Tabela 5.8: Características técnicas da rede de distribuição de água tratada do Sistema São Miguel (Eixo Norte)

<i>Comunidade</i>	<i>Diâmetro (mm)</i>	<i>Extensão (m)</i>	<i>Material</i>	<i>Situação</i>
São Miguel Rede 01	DN 50	2.883,79	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	399,19	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	472,61	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	183,81	PVC DEFoFo	Projetada
	DN 200	14,98	PVC DEFoFo	Projetada
Lagoa Funda Rede 02	DN 50	1.357,63	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	574,50	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	6,63	PVC PBA CL12	Projetada
Curtume Rede 03	DN 50	1.341,14	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	51,54	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	10,75	PVC PBA CL12	Projetada
Curtume Rede 04	DN 50	1.061,16	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	302,10	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	1.050,24	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	7,51	PVC DEFoFo	Projetada
Santanias Rede 05	DN 50	1.518,32	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	887,34	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	172,82	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	8,34	PVC DEFoFo	Projetada
Total Parcial	DN 50	8.162,04	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 75	2.214,67	PVC PBA CL12	Projetada
	DN 100	1.713,05	PVC PBA CL 12	Projetada
	DN 150	199,66	PVC DEFoFo	Projetada
	DN 200	14,68	PVC DEFoFo	Projetada

Acerca das características técnicas, a rede de distribuição de água tratada prevista para a **Comunidade Lagoa Funda** apresenta extensão total de 1.938,76 metros em tubulação PVC PBA Classe 12, no entanto, são 1.357,63 metros com diâmetro nominal de 50 mm; 574,50 metros com diâmetro nominal de 75 mm e 6,63 metros com diâmetro nominal de 100 mm.

Adicionalmente, a rede de distribuição de água tratada prevista para a **Comunidade Curtume** apresenta extensão total de 3.816,93 metros em tubulação PVC PBA Classe 12, no entanto, são 2.402,30 metros com diâmetro nominal de 50 mm; 353,64 metros com diâmetro nominal de 75 mm; 1.060,99 metros com diâmetro nominal de 100 mm e 7,51 metros em tubulação PVC DEFoFo com diâmetro nominal de 150 mm.

Finalmente, acerca das características técnicas, a rede de distribuição de água tratada prevista para a **Comunidade Santanas** apresenta extensão total de 2.578,48 metros em tubulação PVC PBA Classe 12, no entanto, são 1.518,32 metros com diâmetro nominal de 50 mm; 887,34 metros com diâmetro nominal de 75 mm; 172,82 metros com diâmetro nominal de 100 mm e 8,34 metros em tubulação PVC DEFoFo com diâmetro nominal de 150 mm.



6. MEMÓRIA DE CÁLCULO DAS UNIDADES DO SISTEMA



6.1. EEAB/AAB

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	j (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
0+000	0+000	0,00	0,00	25,00		158,11	277,00	0,2600	17,3500	113.720,67	0,0218	0,42	0,000	0,152	391,785	396,364	411,00	14,64	FoFo K9	Captação Flutuante
0+000	0+000	0,00	0,00	25,00		158,11	187,60	0,0015	0,1222	167.913,79	0,0161	0,90	0,000	0,005	391,785	396,364	410,84	14,48	PEAD	
0+020	0+020	20,00	20,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	397,363	396,885	410,79	13,90	PVC DEFoFo	
0+040	0+040	20,00	40,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	395,664	394,360	410,73	16,37	PVC DEFoFo	
0+060	0+060	20,00	60,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	395,611	394,202	410,68	16,48	PVC DEFoFo	
0+080	0+080	20,00	80,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	395,740	394,678	410,63	15,95	PVC DEFoFo	
0+100	0+100	20,00	100,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	396,295	395,153	410,57	15,42	PVC DEFoFo	
0+120	0+120	20,00	120,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	397,085	395,935	410,52	14,58	PVC DEFoFo	
0+140	0+140	20,00	140,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	398,092	396,717	410,47	13,75	PVC DEFoFo	
0+160	0+160	20,00	160,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	398,623	397,271	410,41	13,14	PVC DEFoFo	
0+180	0+180	20,00	180,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	398,910	397,826	410,36	12,53	PVC DEFoFo	
0+200	0+200	20,00	200,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,098	398,062	410,30	12,24	PVC DEFoFo	
0+220	0+220	20,00	220,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,413	398,298	410,25	11,95	PVC DEFoFo	
0+240	0+240	20,00	240,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,651	398,531	410,20	11,67	PVC DEFoFo	
0+260	0+260	20,00	260,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,781	398,763	410,14	11,38	PVC DEFoFo	
0+280	0+280	20,00	280,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,780	398,702	410,09	11,39	PVC DEFoFo	
0+300	0+300	20,00	300,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,815	398,640	410,03	11,39	PVC DEFoFo	
0+320	0+320	20,00	320,00	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,050	0,004	399,689	398,521	409,98	11,46	PVC DEFoFo	
0+335	0+335	14,85	334,85	25,00		158,11	202,20	0,0015	0,1222	155.789,45	0,0164	0,78	0,037	0,004	399,467	398,434	409,94	11,51	PVC DEFoFo	VCV (Q = 25.00L/s)
0+335	0+335	0,00	334,85	25,00		158,11	225,00	0,2600	23,5156	140.002,79	0,0222	0,63	0,000	0,474	399,467	409,467	409,47	0,00	FoFo K9	ETA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA (EEAB)

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

SUCÇÃO (K_S)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	0,00	0,00
Crivo	0,75	1,00	0,75
Válvula de gaveta aberta	0,20	0,00	0,00
Válvula de pé	1,75	1,00	1,75
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	1,00	1,00	1,00
K_S			4,15
BARRILETE (K_B)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	4,00	1,60
Curva 45°	0,20	3,00	0,60
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	0,00	0,00
Tê bilateral	1,80	1,00	1,80
Válvula de gaveta aberta	0,20	2,00	0,40
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	1,00	0,40
Outros	5,00	1,00	5,00
K_B			13,20
K_{TOTAL}			17,35

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

AAB: DO FLUTUANTE COM DESTINO À ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Curva 22°30'	0,10	0,00	0,00
Curva 11°15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	1,00	0,20
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
K_A			2,20

Número de Estacas

18,00 unidades

K_{MÉDIO}

0,1222

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}}\right)\right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

D_H: Diâmetro hidráulico (m);

v: Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C (1,007x10⁻⁶ m²/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

H_T: Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

h_f: Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Número de Reynolds	ε (m)	f	j	k	hf	ΔH
1	277,00	0,00	0,0250	0,4150	114.155,91	0,0002600	0,02182	0,0000	17,3500	0,1523	0,1523
2	206,50	0,00	0,0250	0,7460	152.978,15	0,0000015	0,01643	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	202,20	334,85	0,0250	0,7790	156.418,87	0,0000015	0,01636	0,8380	2,2000	0,0680	0,9060
4	225,00	0,00	0,0250	0,6290	140.541,21	0,0002600	0,02222	0,0000	23,5156	0,4742	0,4742
5				0,0000	0,00		0,00000	0,0000		0,0000	0,0000
Total		334,85									1,5325

2. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

2.1. CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

2.1.1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Cota inicial (Z_i) 396,36 m

Cota final (Z_f) 409,47 m

Desnível geométrico (Z_f - Z_i) 13,10 m

2.1.2. PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO (ΔH)

Perda de carga na tubulação 1,53 m

2.1.2. ALTURA MANOMÉTRICA

$$H_M = H_G + \Delta H$$

H_M: Altura Manométrica (m); 14,64 m

H_G: Desnível Geométrico; 13,10 m

ΔH: Perda de carga ao longo da tubulação (m). 1,53 m

2.2. PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (BOMBA DE REFERÊNCIA)

Ponto	Q _{TOTAL} (L/s)	Número de Bombas em Paralelo	Q _{BOMBA} (L/s)	H (m)
P-01	25,00	1,00	25,00	14,64

2.3. DEFINIÇÃO DO CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

Vazão da Bomba

25,00 L/s

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

Altura Manométrica	14,64 m
Bomba de Referência	KSB MEGANORM 80-160
Rotor	189,00 mm
Rotação	1750 rpm
Eficiência	78 %
NPSH _R	1,9 m
Momento de Inércia (GD ²)	0,1568 kg.m ²
Peso	23 Kg

2.4. POTÊNCIA DOS CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

2.4.1. CÁLCULO DA POTÊNCIA TEÓRICA

$$P_T = \frac{W \times Q \times H_M}{N_B \times 75,00 \times E_B \times E_M}$$

Sendo:

P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	– cv
W: Peso específico do líquido recalado	1.000,00 kg/m ³
Q: Vazão de bombeamento	0,0250 m ³ /s
H _M : Altura manométrica na estação elevatória	14,64 mca
N _B : Número de conjuntos elevatórios moto-bomba em caso de funcionamento simultâneo	1,00 conjunto(s)
E _{B-01} : Eficiência da bomba na estação elevatória	78 %
E _{M-01} : Eficiência do motor na estação elevatória	86,00 %

P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	7,27 cv
--	---------

2.4.2. CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

$$P = P_T \times F_{AN} \times F_{ABNT}$$

Sendo:

P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	– cv
PT: Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	7,27 cv
F _{AN} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado por Azevedo Netto	1,20 adimensional
F _{ABNT} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado pela ABNT	1,00 adimensional

P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	8,73 cv
--	---------

P _{TOTAL} : Potência total instalada na estação elevatória	8,73 cv
---	---------

2.4.3. DEFINIÇÃO DA POTÊNCIA COMERCIAL

Potência comercial de cada conjunto elevatório moto-bomba da estação elevatória	10,00 cv
---	----------

Potência comercial total da estação elevatória	10,00 cv
--	----------

2.4.4. CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

Modelo de Referência	WEG IP55
Potência	10,00 cv
Carcaça	132S
Rotação	1.750 rpm
Momento de Inércia (J)	0,0465 kg.m ²
Peso	62 Kg

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

2.5. AVALIAÇÃO DA ALTURA LIVRE POSITIVA DE SUCÇÃO (NPSH)

$$Z = h_{BOMBA} - h_{SUCÇÃO\ MINIMO}$$

$$NPSH_R = -Z + \frac{P_A - P_V}{\gamma} \times 10,00 - H_F$$

Sendo:

NPSH _R : "Net Positive Suction Head" ou Altura Livre Positiva de Sucção requerido	– m
H _{bomba} : Cota do eixo da bomba	396,36 m
H _{SUCÇÃO MINIMO} : Cota do nível mínimo de sucção	396,36 m
Z: Altura de sucção	0,00 m
P _A : Pressão atmosférica	0,95 kg/cm ²
P _V : Pressão de vapor	0,02 kg/cm ²
γ: Peso específico da água	1,00 kg/dm ³
H _F : Perda de carga na sucção	0,036 m
NPSH _{req} = Net Positive Suction Head requerido	1,90 m
NPSH _{disp} = Net Positive Suction Head disponível	9,28 m

NPSH disponível > NPSH requerido » Funcionamento Adequado

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3. Estudo de Transientes Hidráulicos

3.1. Introdução

O *Estudo dos Transientes Hidráulicos* desenvolvido ao longo do traçado da adutora do sistema de abastecimento de água foi elaborado conforme o dimensionamento apropriado para a tubulação assim como a determinação de cargas de pressão dinâmica necessárias ao projeto das ancoragens dos condutos.

Desta forma, os Estudos dos Transientes Hidráulicos foram realizados conforme metodologia apresentada abaixo:

- a) Primeiramente, procedeu-se a análise da linha adutora em **regime permanente** para os devidos ajustes dos parâmetros relativos ao tipo de bomba, rotação e rotor aplicável em cada caso;
- b) Em seguida, foram simulados os transientes hidráulicos sem as proteções anti-golpe para avaliação da compatibilidade e classe de pressão da tubulação adotada;
- c) Posteriormente, após criteriosa análise, simula-se o sistema adotando-se as proteções necessárias primando pelos fatores técnicos, econômicos e ambientais aliados à eficiência da proteção.

3.2. Metodologia

Os *Transientes Hidráulicos* são ocasionados devido à parada no bombeamento de água em uma instalação de recalque. No entanto, a parada dos conjuntos elevatórios moto-bomba são normalmente previstos de maneira controlada atenuando-se o efeito do **Golpe de Ariete**. Porém, considera-se como dimensionamento crítico a parada inesperada quando, por exemplo, a energia de alimentação dos conjuntos elevatórios é bruscamente interrompida devido à um *blackout* energético.

Devido à parada inesperada do funcionamento dos conjuntos elevatórios moto-bomba, conforme informações na literatura especializada, registra-se a situação crítica do sistema com oscilações de grande magnitude das sobrepressões e subpressões na linha adutora.

Como prevenção e proteção ao Golpe de Ariete, projetam-se equipamentos de proteção anti-golpe através de sucessivas simulações computacionais do funcionamento das instalações nas condições de regime hidráulico permanente e regime hidráulico transiente com a finalidade de alívio nas envoltórias de sobrepressão e subpressão.

Para análise dos Transientes Hidráulicos ao longo da tubulação nas linhas adutoras foi empregado o Programa UFC 06 desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O método matemático empregado pela maioria dos programas de análise computacional de transientes hidráulicos é o Método das Características sendo, portanto, apresentado por CHAUDHRY¹ na literatura internacional e SOUSA² na literatura nacional.

¹ Chaudhry, M. H., "Applied Hydraulic Transients", Van Nostrand Reinhold Co. Publ., New York, 1989.

² Souza, P. A.; Martins, J. R. S.; Fadiga Jr., F. M., "Métodos Computacionais Aplicados à Engenharia Hidráulica", Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, EPUSP, São Paulo, 1991.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Portanto, as equações básicas utilizadas na análise de transientes hidráulicos são matematicamente expressas pela equação dinâmica do escoamento conforme 2ª Lei de Newton e pela Equação da Continuidade. O sistema apresentado pelas equações diferenciais é resolvido através do Método das Características, deste modo, torna-se possível a avaliação da vazão (Q) e da carga piezométrica (H) desenvolvida ao longo da tubulação fornecida pela abscissa x e o tempo t.

3.3. Equação do Movimento

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f}{2,00 \times D \times A} Q|Q| = 0$$

Portanto, de acordo com a equação do movimento apresentada anteriormente, o primeiro termo representa a variação da aceleração do movimento, o segundo termo representa a variação do gradiente de pressão e o terceiro termo representa os efeitos decorrentes da dissipação de energia.

3.4. Equação da Continuidade

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{c^2}{g \times A} \times \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

A equação da continuidade apresentada anteriormente é composta pelo primeiro termo que representa a variação do fluxo de massa, adicionalmente, o segundo termo representa a variação de massa. O parâmetro c trata-se da celeridade de propagação das ondas de pressão e velocidade durante o transitório hidráulico sendo, portanto, comumente identificada como celeridade da onda.

A adoção de aparelhos e equipamentos de proteção na modelagem matemática do transitório hidráulico ocorre através da aplicação de condições de contorno específicas para cada situação e tipo de equipamento.

3.5. Cálculo da Celeridade da Onda

A celeridade da onda é uma função diretamente relacionada com as características da tubulação como elasticidade, deformação, espessura da parede, diâmetro e grau de fixação, adicionalmente, registram-se as características do fluido como compressibilidade e presença de gases. Portanto, em seguida, apresentam-se as equações comumente empregada nos programas de cálculo para transientes hidráulicos (Equação 01 e Equação 02).

$$c = \frac{\sqrt{k/\rho}}{\sqrt{1 + k \times \psi/E}} \quad (\text{Eq. 01})$$

e

$$\psi = \frac{D}{e} \times (1 - \nu^2) \quad (\text{Eq. 02})$$

Nas situações de tubulações com paredes finas sendo ancoradas contra movimentação longitudinal têm-se na maioria dos casos:

Sendo:

k: Compressibilidade do fluido, deste modo, para escoamento da água adota-se 2,19 GPa;

n: Coeficiente de Poisson (adimensional), assim, utiliza-se 0,25 para ferro fundido, 0,40 para PVC, e de 0,50 a 0,55 para PRFV;

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

E: Módulo de Elasticidade Circunferencial do material da tubulação sendo normalmente adotado 170 GPa para ferro fundido, 30 GPa para PVC e 1 MPa para PVC DeFoFo;

r: massa específica do fluido, deste modo, para água doce utiliza-se 1.000,00 Kg/m³;

D: Diâmetro da tubulação (m);

e: Espessura do tubo (m).

3.6. Cálculo do Momento de Inércia Total do Sistema

O momento de inércia total do sistema consiste no somatório dos momentos de inércia de todas as partes girantes do conjunto elevatório moto-bomba, desta forma, esta informação é imprescindível ao cálculo dos transientes hidráulicos e, normalmente, é fornecido na ficha técnica do produto pelo próprio fabricante, ou seja, são fornecidas informações tanto das bombas como dos motores. Em seguida, apresentam-se as formulações matemáticas no caso do não fornecimento de informações via catálogo técnico.

$$I = \sum_{i=0}^{i=n} m_i \times r_i^2 \quad (\text{Eq. 03}) \quad \text{e} \quad G \times D^2 = 4,00 \times J \quad (\text{Eq. 04})$$

Sendo:

J: Momento de inércia (kg.m²);

GD²: Momento de inércia (kg.m²);

G: Massa girante (kg);

D: Diâmetro de giração (m);

I: Momento de Inércia (kg.m²);

$$I = M \times R_G^2 \quad (\text{Eq. 05})$$

Sendo:

I: Momento de Inércia (kg.m²);

M: Massa do corpo (kg);

R_G: Raio de giração representa a distância ao eixo de rotação no qual toda a massa poderia ser concentrada sem variação no momento de inércia (m).

Portanto, para exatidão nos estudos dos transientes hidráulicos, recomenda-se a adoção de catálogos técnicos para obtenção dos momentos de inércia das bombas e motores devido à características particulares de cada equipamento.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.7. Conceituação Teórica dos Transientes Hidráulicos

As pressões transientes provenientes da interrupção do bombeamento devido à inexistência do fornecimento de energia ao conjunto elevatório moto-bomba são consideradas extremas, devido à parada do fluxo, quando compara-se à pressão normalmente atuante na linha de recalque.

No caso em que o perfil da tubulação, em função das cotas do terreno natural, encontra-se relativamente próximo da linha piezométrica, quando ocorre a súbita desaceleração da coluna de água, registra-se uma queda de pressão interna com valores inferiores à pressão atmosférica. Deste modo, de acordo com a explanação, a *pressão de vapor* representa a pressão mínima interna admissível em caso de decaimento.

A vaporização, comumente denominada como separação de coluna, ocorre nos pontos com cota mais elevada ao longo do perfil da linha de recalque. Deste modo, quando a onda de pressão retorna aos valores positivos, a coluna de água se reunirá novamente e, conseqüentemente, registram-se sobrepressões, como efeito do Golpe de Aríete, responsáveis pela instabilidade das tubulações e conexões. A seguir, listam-se os valores usuais da pressão de vapor nas condições de pressão atmosférica assim como outros parâmetros de necessários ao cálculo de transientes hidráulicos.

Temperatura (°C)	Viscosidade Cinemática $\nu = \mu/\rho$ (m ² .s)	Tensão de Vapor a 4°C (mca)	Módulo de Elasticidade E (N/m ²)
0	$1,78 \times 10^{-6}$	0,062	$19,52 \times 10^8$
4	$1,57 \times 10^{-6}$	0,083	-
10	$1,31 \times 10^{-6}$	0,125	$20,50 \times 10^8$
20	$1,01 \times 10^{-6}$	0,239	$21,39 \times 10^8$
30	$0,83 \times 10^{-6}$	0,433	$21,58 \times 10^8$
40	$0,66 \times 10^{-6}$	0,753	$21,68 \times 10^8$
50	$0,56 \times 10^{-6}$	1,258	$21,78 \times 10^8$
60	$0,47 \times 10^{-6}$	2,033	$21,88 \times 10^8$
80	$0,37 \times 10^{-6}$	4,831	-
100	$0,29 \times 10^{-6}$	10,333	-

Nas condições de subpressão durante transitório hidráulico, conforme quadro apresentado anteriormente, a pressão interna mínima das tubulações seria de 0,24 mca para a temperatura da água em torno de 20°C, deste modo, no dimensionamento do sistema de proteção das linhas de recalque, considera-se como meta a condição de estabilidade da coluna de água nos pontos mais críticos.

Para prevenção do Golpe de Aríete, adotam-se equipamentos de proteção com a finalidade da diminuição da subpressão ao longo da tubulação devido à interrupção no funcionamento do conjunto elevatório moto-bomba, acerca da sobrepressão, consegue-se uma redução ou mesmo eliminação da mesma.

Portanto, limita-se a subpressão através da alimentação da linha de recalque com água imediatamente após o registro da diminuição da pressão interna. Deste modo, conforme menção, adota-se o emprego de uma série de equipamentos de proteção explanados posteriormente.

3.8. Equipamentos alternativos de proteção contra transientes hidráulicos

a) Ventosas e Registros de Descarga

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

As *ventosas* são equipamentos convencionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos altos das canalizações. Adicionalmente, os *registros de descarga* são equipamentos convencionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos baixos das curvas verticais ao longo das canalizações, neste caso, são considerados como equipamentos de utilidade operacional para limpeza e deságue da tubulação.

Dependendo do tipo adotado, as *ventosas* são utilizadas para as seguintes finalidades: expulsão do ar durante o preenchimento da tubulação pelo fluído; durante funcionamento do sistema, em alguns casos, para prevenção da formação de bolhas de ar nas operações corriqueiras; dependendo da conformação topográfica do terreno, permite-se a entrada de ar na tubulação para controle das pressões negativas que podem ocorrer durante os transientes hidráulicos.

Para fins de segurança durante a operação do sistema, alguns autores recomendam a instalação obrigatória de ventosas como dispositivos de proteção sendo, portanto, projetadas conforme a topografia do terreno e das condições de fluxo na canalização, no entanto, as ventosas são ignoradas para efeito de cálculo na análise dos transientes hidráulicos.

Deste modo, prevê-se a instalação de ventosas como componentes ativos do sistema de proteção das linhas adutoras devido à recomendação de consultores com experiência no projeto e análise de transientes hidráulicos, ou seja, verifica-se a ocorrência de pressões negativas responsáveis pelo funcionamento inadequado das ventosas devido à ausência de manutenções adequadas às linhas de recalque dentro da vida útil do equipamento.

Entretanto, apesar da recomendação contrária de diversos autores creditados para não se considerar a utilização das ventosas como componente ativo dos sistemas de proteção, verifica-se na prática que esta recomendação *encarece* demasiadamente os sistemas de proteção contra transientes hidráulicos, tornando inviáveis economicamente os sistemas de proteção de uma forma desnecessária.

As ventosas que atuam como proteções contra o golpe de aríete devem ser **instaladas aos pares na linha de recalque**, podendo ser em série ou em paralelo. Esta providência minimiza os riscos de colapso do sistema por mau funcionamento de uma das unidades componentes do par de ventosas.

A adoção desta sistemática de se empregar as ventosas como equipamento ativo de proteção contra o golpe de aríete, ressalvados os cuidados acima, tem viabilizado a construção de muitos sistemas de recalque de pequeno porte os quais, sem essa consideração, ficariam de sobremaneira caros e inviabilizados de serem construídos.

No caso de sistemas de esgotos sanitários existe um tipo especial de ventosa para trabalhar com este tipo de líquido.

b) Válvulas de Alívio

As *válvulas de alívio* são dispositivos de proteção destinados a reduzir os efeitos das sobrepressões indesejáveis nas instalações de recalque, sendo normalmente colocadas imediatamente a jusante dos equipamentos da estação elevatória, de preferência imediatamente a jusante da Válvula de Retenção (VR). Seu funcionamento compreende a abertura da válvula durante os períodos de sobrepressão, liberando a água para manter as sobrepressões dentro de valores tolerados pelas canalizações.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Uma restrição que se faz é que a válvula deve abrir totalmente antes que a onda de pressão negativa retorne à bomba como onda de pressão positiva num segundo momento.

Nos casos em que não se admitem sobrepressões superiores àquelas da carga de pressão do regime permanente (carga operacional), a válvula deve ser dimensionada para descarregar todo o fluxo para uma carga igual à do regime operacional.

Quando é necessária uma precisão acurada contra o golpe de aríete, ou quando o golpe é provavelmente um problema durante desligamento parcial das bombas em importantes sistemas de recalque, recomenda-se a instalação de duas ou mais válvulas de alívio em paralelo, podendo ser as mesmas ajustadas para atuar a diferentes cargas de pressão.

c) Chaminés de Equilíbrio

As chaminés de equilíbrio são reservatórios em contacto com a superfície livre atmosférica, que são intercalados ao longo das linhas adutoras, destinados a reduzir a intensidade do golpe de aríete nas canalizações a partir da divisão do comprimento da adutora em dois trechos, cujos comportamentos hidráulicos serão diferenciados no momento da ocorrência do transitório.

No caso de linhas adutoras de estações elevatórias, o trecho de jusante em relação à chaminé de equilíbrio, ou trecho protegido da adutora, sofre um processo de *oscilação de massa* durante o transitório hidráulico, enquanto que o trecho de montante, ou trecho desprotegido, sofre um processo normal de golpe de aríete por ação da *propagação da onda elástica* quando da interrupção do bombeamento.

A principal vantagem da chaminé de equilíbrio, é a de proporcionar uma proteção adequada ao trecho de jusante da linha de recalque quer nas sobrepressões, quer nas subpressões, diminuindo substancialmente os efeitos do golpe de aríete na canalização.

Sua principal desvantagem reside no fato de requerer uma topografia favorável para sua instalação, o que nem sempre é disponível, principalmente em linhas adutoras de estações elevatórias. O uso mais comum de chaminés de equilíbrio se dá na proteção de tubulações de alimentação de turbinas em usinas hidrelétricas.

Uma variante muito útil da chaminé é o *stand pipe* ou tubo-em-pé que consiste numa tubulação colocando em linha na posição vertical e com altura adequada, ficando seu topo acima da linha piezométrica de regime permanente e da linha envoltória de sobrepressões máximas. O *stand pipe* desempenha o mesmo papel de uma chaminé de equilíbrio, porém com menor seção transversal e sem clapet na entrada, conectada diretamente com a linha a proteger.

d) Tanques de Alimentação Unidirecionais ou “One-Way”

Os tanques de alimentação unidirecionais (TAU) ou One-Ways, tem o objetivo de evitar a formação de subpressões indesejáveis na tubulação estando durante o funcionamento normal do sistema, ficando separados da tubulação de recalque por meio de uma válvula de retenção, abrindo-se esta quando ocorre uma depressão na canalização, evitando-se assim que a pressão interna diminua, devendo ser dimensionado para manter a pressão interna sempre superior à tensão de vapor da água à temperatura do bombeamento.

O tanque é alimentado por um “by-pass” servido de um flutuador ou registro automático de entrada. Normalmente são empregados em pontos elevados da linha de recalque, podendo ser únicos ou distribuídos em sequência ao longo da tubulação.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A vantagem do sistema de one-ways em relação à chaminé de equilíbrio, é a de poderem ser instalados em condições topográficas mais desfavoráveis, não requerendo grandes alturas construtivas. Sua principal desvantagem é o custo de construção da estrutura (reservatório), peças especiais de controle operacional, e, a formação indesejável de lodo no fundo do reservatório devido à sedimentação dos sólidos em suspensão quando se trata de água bruta, mas que pode ser solucionada pela construção de um sistema de drenagem do lodo. No caso de adutoras de água tratada, minimiza-se essa desvantagem.

e) Reservatório Hidropneumático

O reservatório hidropneumático, é de utilização quase que obrigatória quando o transitório hidráulico pode causar subpressões inaceitáveis ao longo das canalizações que não podem ser solucionadas por sistemas de reservatórios do tipo “one-way”, ou chaminés de equilíbrio, em virtude das cotas topográficas disponíveis.

A restrição maior ao seu uso está associada às exigências rigorosas de operação e manutenção do dispositivo, que às vezes pode não ser implementada durante toda a vida útil da instalação, principalmente quando se trata de instalações de pouca importância que não disponham de um serviço contínuo de manutenção e operação permanentes.

A instalação de um reservatório hidropneumático requer a presença permanente de um sistema compressor de ar destinado a manter uma pressão interna adequada de ar dentro do vaso hidropneumático. Esta condição pressupõe também a instalação de um grupo gerador de forma a manter o sistema em condições operacionais permanentes, mesmo quando da interrupção do fornecimento de energia elétrica.

Esta restrição pode inviabilizar economicamente seu emprego, requerendo também a presença constante de profissional habilitado para sua operação e manutenção. Uma falha de operação pode causar acidentes indesejáveis caso não haja outros mecanismos de segurança para proteção do sistema.

Na verdade, a proteção mais adequada quase nunca é conseguida com o emprego de um único equipamento numa instalação de recalque de grande importância, mas sim com uma combinação otimizada de equipamentos dimensionada e projetada para cada caso específico.

3.9. Avaliação dos Transientes na Linha de Recalque

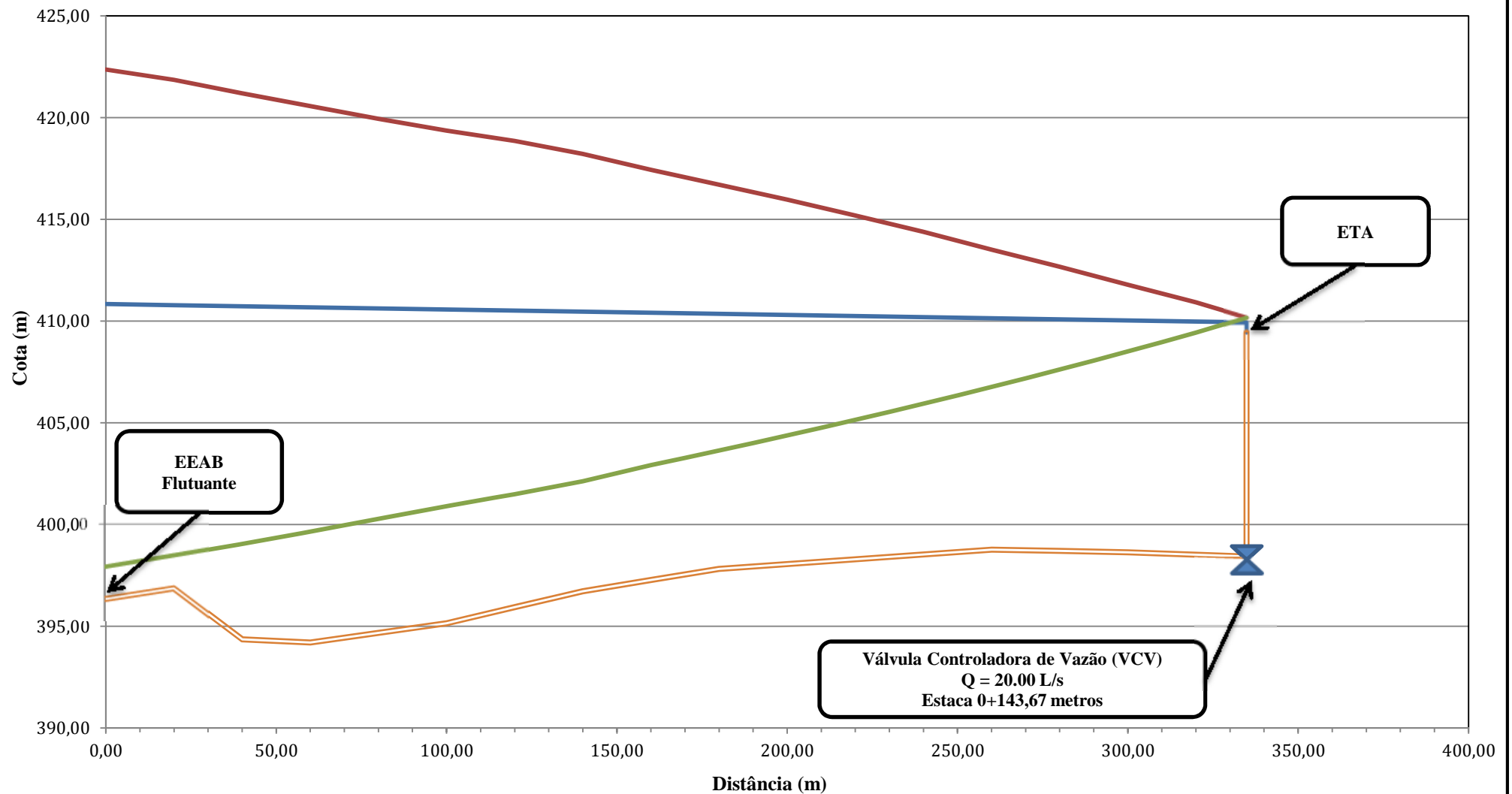
Os resultados das simulações sem proteção contra transientes hidráulicos e com equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos para a linha de recalque são apresentados posteriormente.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA (AAB)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota da Tubulação (m)	Cargas (m)					Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
0,00	396,36	410,84	422,37	397,93			26,01	1,57			FoFo k9	Captação Flutuante
20,00	396,89	410,79	421,86	398,49			24,98	1,61			PVC DEFoFo	
40,00	394,36	410,73	421,20	399,06			26,84	4,70			PVC DEFoFo	
60,00	394,20	410,68	420,57	399,65			26,37	5,45			PVC DEFoFo	
80,00	394,68	410,63	419,95	400,27			25,27	5,59			PVC DEFoFo	
100,00	395,15	410,57	419,37	400,91			24,22	5,76			PVC DEFoFo	
120,00	395,94	410,52	418,86	401,49			22,93	5,56			PVC DEFoFo	
140,00	396,72	410,47	418,22	402,13			21,50	5,41			PVC DEFoFo	
160,00	397,27	410,41	417,44	402,92			20,17	5,65			PVC DEFoFo	
180,00	397,83	410,36	416,71	403,64			18,88	5,81			PVC DEFoFo	
200,00	398,06	410,30	415,97	404,38			17,91	6,32			PVC DEFoFo	
220,00	398,30	410,25	415,19	405,15			16,89	6,85			PVC DEFoFo	
240,00	398,53	410,20	414,39	405,95			15,86	7,42			PVC DEFoFo	
260,00	398,76	410,14	413,52	406,76			14,76	8,00			PVC DEFoFo	
280,00	398,70	410,09	412,67	407,61			13,97	8,91			PVC DEFoFo	
300,00	398,64	410,03	411,79	408,51			13,15	9,87			PVC DEFoFo	
320,00	398,52	409,98	410,92	409,43			12,40	10,91			PVC DEFoFo	
334,85	398,43	409,94	410,18	410,18			11,75	11,75			PVC DEFoFo	VCV (Q = 25,00 L/s)
334,85	409,47	409,47	410,18	410,18			0,71	0,71			FoFo k9	ETA

Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Bruta (AAB)



— LINHA PIEZOMÉTRICA REGIME PERMANENTE

— LINHA PIEZOMÉTRICA MÁXIMA SEM PROTEÇÃO

— LINHA PIEZOMÉTRICA MÍNIMA SEM PROTEÇÃO

— LINHA PIEZOMÉTRICA MÁXIMA COM PROTEÇÃO

— LINHA PIEZOMÉTRICA MÍNIMA COM PROTEÇÃO

— PERFIL DA TUBULAÇÃO



6.2. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

SISTEMA SÃO MIGUEL (EIXO NORTE)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1. Dimensionamento da Estação de Tratamento de Água

A Estação de Tratamento de Água (ETA) projetada para o Sistema São Miguel (Eixo Norte) será responsável pelo tratamento de água bruta com captação prevista no Canal de Transposição do Rio São Francisco através do processo de Dupla Filtração Pressurizada com capacidade para uma vazão de tratamento de 25,00 L/s.

1.1 Vazões de Projeto

Com a finalidade de abastecimento de água tratada para consumo humano, conforme *padrões de potabilidade* definidos pela *Portaria do Ministério da Saúde Número 2.914 de 12/12/2011*, apresenta-se a *vazão média* de projeto para fins de tratamento de água bruta assim como a *vazão máxima* permitida para pleno funcionamento da Estação de Tratamento de Água proposta por meio do processo da *dupla filtração pressurizada*.

Vazão Média ($Q_{MÉDIA}$)	25,00 L/s
Vazão Média ($Q_{MÉDIA}$)	90,00 m³/hora
Vazão Máxima ($Q_{MÁXIMA}$)	30,00 L/s
Vazão Máxima ($Q_{MÁXIMA}$)	108,00 m³/hora

1.2 Filtros Descendentes Pressurizados

1.2.1 Cálculo do Diâmetro do Filtro Descendente Pressurizado

Em função do *tempo de funcionamento* previsto para o sistema de abastecimento de água, da *vazão média* para fins de tratamento, da *taxa de filtração* prevista na Estação de Tratamento de Água assim como do *número de filtros* recomendados, calcula-se o diâmetro necessário aos filtros descendentes pressurizados através da formulação abaixo.

$$D_F = \sqrt{\frac{TFS \times Q_{MÉDIA} \times 4}{TF \times \pi \times N}}$$

Sendo:

Tempo de Funcionamento do Sistema (TFS)	20,00 horas
Vazão Média ($Q_{MÉDIA}$)	25,00 L/s
Vazão Média ($Q_{MÉDIA}$)	90,00 m³/hora
Taxa de Filtração (TF)	240,00 m³/m².dia
Número de Equipamentos (NE)	10,00 unidades
Número de Filtros (N)	5,00 unidades
Diâmetro do Filtro Descendente (D_F)	— metros
Diâmetro do filtro descendente calculado (D_F)	1,38 metros
Diâmetro do filtro descendente adotado (D_F)	1,50 m
Altura do filtro descendente adotada (H_F)	3,00 m

Em função do *dimensionamento hidráulico* previsto para a estação de tratamento de água, serão adotados dez filtros descendentes pressurizados (número de equipamentos) com camadas filtrantes distintas. Todos os equipamentos apresentam as mesmas dimensões para verificação hidráulica e, para fins de tratamento, utiliza-se uma dupla filtração consecutiva com dois filtros descendentes em série e cinco módulos em paralelo.

1.2.2 Tubulação de Saída dos Filtros Descendentes Pressurizados

1.2.2.1 Cálculo da Tubulação de Saída dos Filtros Descendentes Pressurizados

Em seguida, através da formulação apresentada posteriormente, calcula-se o diâmetro adotado para a tubulação de saída dos filtros descendentes pressurizados.

$$D_T = \sqrt{\frac{4 \times Q_{MÁXIMA}}{\pi \times V_E}}$$

Sendo:

Vazão Máxima ($Q_{MÁXIMA}$)	30,00 L/s
Vazão Máxima ($Q_{MÁXIMA}$)	108,00 m³/hora
Velocidade econômica (V_E)	0,50 m/s
Velocidade econômica (V_E)	1.800,00 m/hora
Diâmetro da tubulação de saída calculado (D_T)	— m
Diâmetro da tubulação de saída calculado (D_T)	0,2764 m
Diâmetro da tubulação de saída adotado (D_T)	300 mm

1.2.3 Dimensões da base dos Filtros Descendentes Pressurizados

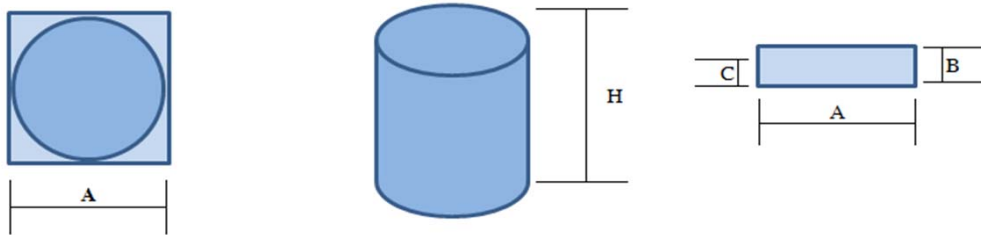


Figura 1 - Detalhes esquemáticos do suporte dos filtros descendentes

Anteriormente, de acordo com a **Figura 1**, apresenta-se uma ilustração esquemática em planta baixa e vista frontal da base necessária ao assentamento do filtro descendente pressurizado para fins de dimensionamento. Portanto, calcula-se o volume da estrutura de acordo com a formulação seguinte.

$$V_{BF} = A_{BF} \times H$$

Sendo:

Diâmetro do filtro descendente adotado (D_F)	1,50 m
Dimensão relativa ao comprimento e profundidade (A)	1,70 m
Dimensão relativa à altura (B)	0,40 m
Dimensão (C)*	0,20 m
Volume da estrutura de suporte do filtro descendente (V_{BF})	— m³

*A Dimensão C representa a diferença em função da altura da base e o nível do terreno, deste modo, o suporte representa uma estrutura semi-enterrada.

Volume da estrutura de suporte do filtro descendente (V_{BF}) **1,16 m³**

1.3 Leito de Secagem

1.3.1 Cálculo da quantidade de sólidos secos precipitados

Através da formulação apresentada abaixo, calcula-se a quantidade de sólidos secos precipitados levando-se em consideração o depósito anual da matéria em um volume de 1.00 m³ de água tratada.

$$S = \frac{(0.20 \times C) + (k_1 \times T) + (k_s \times D_s)}{1.000.00}$$

Sendo:

Cor (C)	10,00 °H
Turbidez (T)	15,00 UNT
Dosagem de Sulfato (D_S)	20,00 mg/L
Coefficiente do dia de maior consumo (k_1)	1,20 adimensional
Coefficiente de dosagem de sulfato (k_s)	0,26 adimensional
Quantidade de sólidos secos precipitados (S)	— kg/m³
Quantidade de sólidos secos precipitados (S)	0,03 kg/m³

1.3.2 Cálculo do volume médio anual

Em seguida, através da formulação apresentada, calcula-se o volume médio anual de água tratada pela Estação de Tratamento de Água proposta.

$$V_T = \frac{(365.00 \times 84,600.00 \times Q_{MÉDIA})}{k_2}$$

Sendo:

Vazão Média ($Q_{MÉDIA}$)	25,00 L/s
Vazão Média ($Q_{MÉDIA}$)	90,00 m³/hora
Coefficiente do dia de maior consumo (k_2)	1,20 adimensional
Volume Médio Anual (V_T)	— m³
Volume Médio Anual (V_T)	643.312.500,00 L
Volume Médio Anual (V_T)	643.312,50 m³

1.3.3 Cálculo da Massa de Sólidos Suspensos

Através da formulação apresentada abaixo, calcula-se a massa de sólidos suspensos, após processo de aglutinação, gerada anualmente na etapa de precipitação no tratamento da água bruta na Estação de Tratamento de Água.

$$M_S = S \times V$$

Sendo:

Concentração de sólidos suspensos no lodo (S)	2,52 %
Volume Médio Anual (V_T)	643.312,50 m³
Massa de sólidos suspensos precipitada (M_S)	— kg
Massa de sólidos suspensos precipitada (M_S)	16.211,48 kg

1.3.4 Cálculo da Massa de Lodo

Em seguida, através da formulação apresentada, calcula-se a massa de lodo gerada anualmente no processo de tratamento da água bruta na Estação de Tratamento de Água.

$$M_L = \frac{M_S}{C_S}$$

Sendo:

Massa de sólidos suspensos precipitada (M_S)	16.211,48 kg
Concentração de sólidos suspensos no lodo (C_S)	2,00 %
Massa de lodo precipitada (M_L)	— kg
Massa de lodo precipitada (M_L)	810.574,00 kg

1.3.5 Cálculo do volume mensal de lodo

Posteriormente, através da formulação apresentada, calcula-se o volume de lodo gerado anualmente no processo de tratamento da água bruta na Estação de Tratamento de Água.

$$V_L = \frac{M_L}{12 \times \delta}$$

Sendo:

Massa de lodo precipitada (M_L)	810.574,00 kg
Densidade do lodo (δ)	1.008,97 kg/m³
Volume anual de lodo produzido (V_L)	— m³
Volume anual de lodo produzido (V_L)	66,95 m³

1.3.6 Cálculo da área da célula

Em seguida, através da formulação apresentada, calcula-se a área necessária ao processo de secagem do lodo no tratamento da água bruta na Estação de Tratamento de Água.

$$A_c = \frac{V_L}{n \times H_{LS}}$$

Sendo:

Volume anual de lodo produzido (V_L)	66,95 m ³
Número de aplicação (n)	8,00 adimensional
Profundidade útil do lodo (H_{LS})	0,50 m
Área necessária para secagem do lodo (A_C)	— m ²
Área necessária para secagem do lodo calculada (A_C)	16,74 m ²
Área necessária para secagem do lodo adotada (A_C)	20,00 m²

1.3.7 Cálculo da carga de sólidos

Posteriormente, através da formulação apresentada, calcula-se a carga de sólidos aplicada ao processo de secagem do lodo no tratamento da água bruta na Estação de Tratamento de Água.

$$C_A = \frac{M_S}{A_C}$$

Sendo:

Massa de sólidos suspensos precipitada (M_S)	16.211,48 kg
Área necessária para secagem do lodo (A_C)	16,74 m ²
Carga de sólidos aplicada (C_A)	— kg/m ²
Carga de sólidos aplicada (C_A)	968,43 kg/m²

1.3.8 Dimensões do Leito de Secagem

Em seguida, através da formulação apresentada, calculam-se as dimensões necessárias ao processo de secagem do lodo na Estação de Tratamento de Água, deste modo considera-se a área requerida por célula considerando-se um número mínimo de células de quatro unidades.

$$A_R = \frac{A_C}{n'}$$

Sendo:

Área adotada para secagem do lodo (A_C)	20,00 m ²
Número mínimo de células (n')	4,00 unidades
Área requerida por célula de tratamento (A_R)	— m ²
Área requerida por célula de tratamento calculada (A_R)	5,00 m ²
Área requerida por célula de tratamento adotada (A_R)	6,00 m²

Portanto, de acordo com os cálculos acima, para uma área requerida de 6 m², definem-se as dimensões necessárias à uma célula do leito de secagem:

Comprimento do Leito de Secagem (L)	4,00 m
Largura do Leito de Secagem (B)	1,50 m

Finalmente, de acordo com dimensões adotadas para uma célula do leito de secagem, registra-se uma área requerida de 6 m² para cada célula.

1.3.8.1 Verificação da Área Adotada

De acordo com as dimensões adotadas, anteriormente, para cada célula em questão, em seguida, calcula-se a área adotada para cada unidade do leito de secagem, conforme equação abaixo, para fins de verificação.

$$A = B \times L$$

Sendo:

Comprimento do Leito de Secagem (L)	4,00 m
Largura do Leito de Secagem (B)	1,50 m
Área da célula do leito de secagem calculada (A)	— m ²
Área da célula do leito de secagem calculada (A)	6,00 m²

Portanto, de acordo com a área requerida para cada uma das quatro células do leito de secagem, verifica-se que as dimensões adotadas são suficientes à área necessária com a finalidade de disposição do lodo para tratamento dos resíduos gerados na Estação de Tratamento de Água.

1.4 Tanque de Armazenamento para Lavagem dos Filtros (TAL)

1.4.1 Dimensionamento

1.4.1.1 Cálculo da Vazão de Lavagem dos Filtros

Através da equação mostrada posteriormente, calcula-se a vazão necessária para lavagem dos filtros descendentes pressurizados na Estação de Tratamento de Água.

$$Q_L = V_L \times A$$

Sendo:

Vazão de Lavagem dos Filtros (Q _L)	— m ³ /hora
Velocidade de Lavagem de Filtros (V _L)	0,60 m/minuto
Área do Filtro Descendente (A)	1,77 m ²
Vazão de Lavagem dos Filtros (Q _L)	1,06 m ³ /minuto
Vazão de Lavagem dos Filtros (Q_L)	64,00 m³/hora

1.4.1.2 Cálculo do Volume de Lavagem dos Filtros

Posteriormente, através da equação apresentada, calcula-se o volume necessário para lavagem dos filtros descendentes pressurizados na Estação de Tratamento de Água.

$$V_{LF} = Q_L \times TLF \times N$$

Sendo:

Volume de Lavagem dos Filtros (V _{LF})	— m ³
Vazão de Lavagem dos Filtros (Q _L)	64,00 m ³ /hora
Tempo de Lavagem do Filtro (TLF)	10,00 minutos
Operação de Lavagem (N)	1,00 repetição
Volume de Lavagem dos Filtros (V_{LF})	10,67 m³

1.4.1.3 Cálculo do Volume do Tanque de Armazenamento (RAT-ETA)

Em seguida, através da formulação apresentada, calcula-se o volume necessário para armazenamento de água com a finalidade de lavagem dos filtros descendentes pressurizados assim como reservação de água tratada do sistema de abastecimento de água na área da na Estação de Tratamento de Água.

$$V_T = A_B \times H$$

Sendo:

Volume do Tanque de Armazenamento (V _T)	— m ³
Área da base do Tanque de Armazenamento (A _B)	— m ²

No entanto, através da formulação apresentada anteriormente, recomendam-se as seguintes dimensões para o tanque de armazenamento necessário à lavagem dos filtros descendentes pressurizados.

Sendo:

Altura do Tanque de Armazenamento (H)	6,50 m
Diâmetro do Tanque de Armazenamento (D)	3,00 m
Volume do Tanque de Armazenamento (V_T)	45,95 m³

1.4.1.4 Dimensões da Base

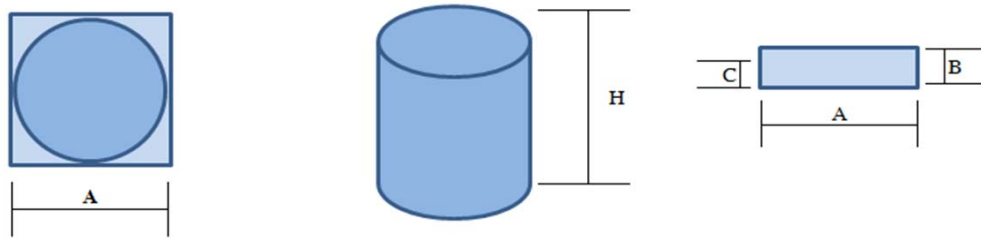


Figura 2 - Ilustração esquemática da base do tanque de armazenamento

Anteriormente, de acordo com a **Figura 2**, apresenta-se uma ilustração esquemática em planta baixa assim como a vista frontal do suporte necessário ao assentamento do tanque de armazenamento de água para lavagem dos filtros com a finalidade de dimensionamento. Portanto, calcula-se o volume da estrutura de acordo com a formulação seguinte.

$$V_B = A_B \times H$$

Sendo:

Diâmetro do tanque de armazenamento adotado (D)	3,00 m
Dimensão do comprimento e profundidade (A)	3,20 m
Dimensão da altura (B)	0,40 m
Dimensão C	0,20 m
Volume da estrutura de suporte do filtro descendente (V_B)	— m ³
Volume da estrutura de suporte do filtro descendente (V_B)	4,10 m³

1.4.1.5 Tubulação de Retorno da Água de Lavagem

Através da formulação apresentada posteriormente, em seguida, calcula-se o diâmetro necessário à tubulação de retorno da água de lavagem.

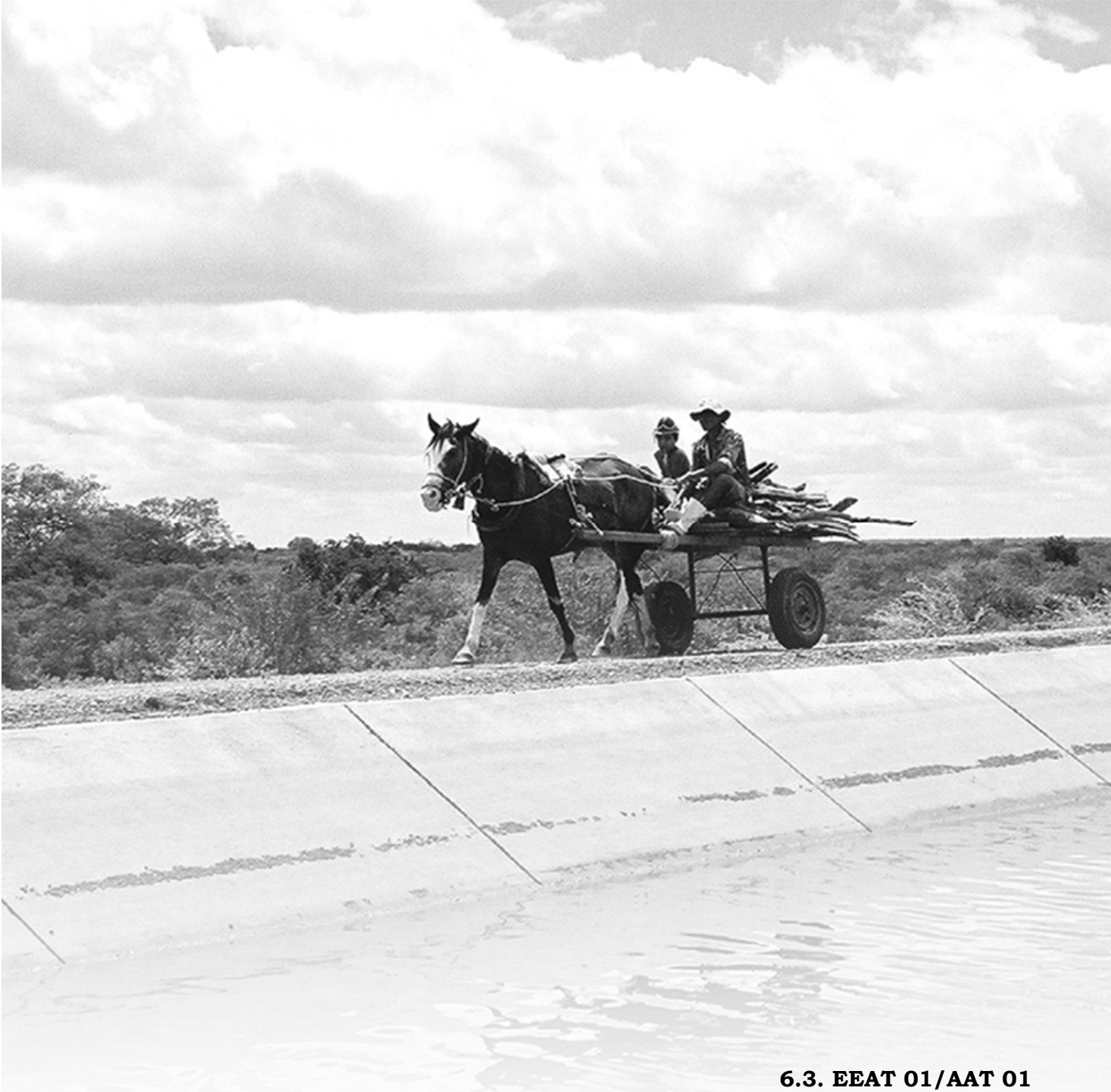
$$D_R = \sqrt{\frac{4.00 \times Q_{MÁXIMA}}{\pi \times V_E}}$$

Sendo:

Diâmetro da tubulação de retorno da água de lavagem (D_R)	— m
Vazão de Lavagem dos Filtros (Q_L)	64,00 m ³ /hora
Velocidade econômica (V_E)	1,50 m/s

Diâmetro da tubulação de retorno da água de lavagem calculado 0,1228 m

Diâmetro da tubulação de retorno da água de lavagem adotado 125 mm



6.3. EEAT 01/AAT 01

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	j (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
0+000	0+000	0,00	0,00	11,50		107,24	173,00	0,2600	15,45	83.758,89	0,0242	0,49	0,000	0,189	399,275	398,275	429,27	31,00	FoFo k9	EEAT 01
0+000	0+000	0,00	0,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,000	0,001	399,275	398,275	429,08	30,80	PVC DEFoFo	
0+020	0+020	20,00	20,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	399,391	398,109	429,04	30,93	PVC DEFoFo	
0+040	0+040	20,00	40,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	399,770	398,437	428,99	30,55	PVC DEFoFo	
0+060	0+060	20,00	60,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	399,817	398,764	428,95	30,18	PVC DEFoFo	
0+080	0+080	20,00	80,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	399,966	398,884	428,90	30,02	PVC DEFoFo	
0+100	0+100	20,00	100,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	400,144	399,019	428,86	29,84	PVC DEFoFo	
0+120	0+120	20,00	120,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	400,298	399,222	428,82	29,59	PVC DEFoFo	
0+140	0+140	20,00	140,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	400,579	399,426	428,77	29,35	PVC DEFoFo	
0+160	0+160	20,00	160,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	401,148	400,039	428,73	28,69	PVC DEFoFo	
0+180	0+180	20,00	180,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	401,830	400,652	428,68	28,03	PVC DEFoFo	
0+200	0+200	20,00	200,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	402,326	401,144	428,64	27,50	PVC DEFoFo	
0+220	0+220	20,00	220,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	402,721	401,637	428,60	26,96	PVC DEFoFo	
0+240	0+240	20,00	240,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	403,336	402,184	428,55	26,37	PVC DEFoFo	
0+260	0+260	20,00	260,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	404,221	402,998	428,51	25,51	PVC DEFoFo	
0+280	0+280	20,00	280,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	404,890	403,812	428,46	24,65	PVC DEFoFo	
0+300	0+300	20,00	300,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	405,607	404,400	428,42	24,02	PVC DEFoFo	
0+320	0+320	20,00	320,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	406,075	404,988	428,38	23,39	PVC DEFoFo	
0+340	0+340	20,00	340,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	406,649	405,105	428,33	23,23	PVC DEFoFo	
0+360	0+360	20,00	360,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	407,517	406,118	428,29	22,17	PVC DEFoFo	
0+380	0+380	20,00	380,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	408,259	407,131	428,24	21,11	PVC DEFoFo	
0+400	0+400	20,00	400,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	408,671	407,394	428,20	20,81	PVC DEFoFo	
0+420	0+420	20,00	420,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	408,719	407,657	428,16	20,50	PVC DEFoFo	
0+440	0+440	20,00	440,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	408,805	407,737	428,11	20,38	PVC DEFoFo	
0+460	0+460	20,00	460,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	408,948	407,816	428,07	20,25	PVC DEFoFo	
0+480	0+480	20,00	480,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	408,970	407,881	428,02	20,14	PVC DEFoFo	
0+500	0+500	20,00	500,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	409,194	407,945	427,98	20,04	PVC DEFoFo	
0+520	0+520	20,00	520,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	409,323	408,223	427,94	19,71	PVC DEFoFo	
0+540	0+540	20,00	540,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	409,662	408,502	427,89	19,39	PVC DEFoFo	
0+560	0+560	20,00	560,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	409,934	408,800	427,85	19,05	PVC DEFoFo	
0+580	0+580	20,00	580,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	410,386	409,098	427,80	18,71	PVC DEFoFo	
0+600	0+600	20,00	600,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	410,575	409,368	427,76	18,39	PVC DEFoFo	
0+620	0+620	20,00	620,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	410,749	409,638	427,72	18,08	PVC DEFoFo	
0+640	0+640	20,00	640,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	410,894	409,791	427,67	17,88	PVC DEFoFo	
0+660	0+660	20,00	660,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	411,099	409,944	427,63	17,68	PVC DEFoFo	
0+680	0+680	20,00	680,00	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,043	0,001	411,130	410,031	427,58	17,55	PVC DEFoFo	
0+690	0+690	9,80	689,80	11,50		107,24	156,40	0,0015	0,08	92.648,90	0,0182	0,60	0,021	0,001	411,074	410,074	427,56	17,49	PVC DEFoFo	VCV (Q = 0.50 L/s)
0+690	0+690	0,00	689,80	11,50		107,24	173,00	0,2600	121,86	83.758,89	0,0242	0,49	0,000	1,488	411,07	426,07	426,07	0,00	FoFo k9	REL 01 (100 m³) São Miguel

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA 01 (EEAT 01)

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

SUCÇÃO (K_s)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	1,00	0,40
Crivo	0,75	0,00	0,00
Válvula de gaveta aberta	0,20	0,00	0,00
Válvula de pé	1,75	0,00	0,00
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	1,00	3,00	3,00
K_s			4,05
BARRILETE (K_B)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	4,00	1,60
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	0,00	0,00
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta aberta	0,20	3,00	0,60
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	2,00	0,80
Outros	5,00	1,00	5,00
K_B			11,40
K_{TOTAL}			15,45

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

AAT 01: EEAT 01 AO REL 01 (100 m³) NA COMUNIDADE SÃO MIGUEL
COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	3,00	1,20
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Curva 22° 30'	0,10	0,00	0,00
Curva 11° 15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
K_A			2,80

Número de Estacas **36,00 unidades**
K_{MÉDIO} **0,08**

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log\left(\frac{\epsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}}\right)\right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

D_H: Diâmetro hidráulico (m);

v: Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C (1,007x10⁻⁶ m²/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

H_T: Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

h_f: Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Número de Reynolds	ε (m)	f	j	k	h _f	ΔH
1	173,00	0,00	0,0115	0,4890	84.008,94	0,0002600	0,02424	0,0000	15,4500	0,1883	0,1883
2	156,40	689,80	0,0115	0,5990	93.032,37	0,0000015	0,01819	1,4671	2,8000	0,0512	1,5183
3	173,00	0,00	0,0115	0,4890	84.008,94	0,0002600	0,02424	0,0000	121,8617	1,4852	1,4852
Total		689,80									3,1918

2. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

2.1. CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

2.1.1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Cota inicial (Z_i) 398,28 m

Cota final (Z_f) 426,07 m

Desnível geométrico (Z_f - Z_i) 27,80 m

2.1.2. PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO (ΔH)

Perda de carga na tubulação 3,19 m

2.1.2. ALTURA MANOMÉTRICA

$$H_M = H_G + \Delta H$$

H_M: Altura Manométrica (m); 30,99 m

H_G: Desnível Geométrico; 27,80 m

ΔH: Perda de carga ao longo da tubulação (m). 3,19 m

2.2. PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (BOMBA DE REFERÊNCIA)

Ponto	Q _{TOTAL} (L/s)	Número de Bombas em Paralelo	Q _{BOMBA} (L/s)	H (m)
P-01	11,50	1,00	11,50	31,00

2.3. DEFINIÇÃO DO CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

Vazão da Bomba 11,50 L/s

Altura Manométrica 31,00 m

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Bomba de Referência	KSB MEGANORM 50-250
Rotor	260,00 mm
Rotação	1.750 rpm
Eficiência	62,5 %
NPSH _R	1,50 m
Momento de Inércia (GD ²)	0,192 kg.m ²
Peso	72 Kg

2.4. POTÊNCIA DOS CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

2.4.1. CÁLCULO DA POTÊNCIA TEÓRICA

$$P_T = \frac{W \times Q \times H_M}{N_B \times 75,00 \times E_B \times E_M}$$

Sendo:

P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	— cv
W: Peso específico do líquido recalado	1.000,00 kg/m ³
Q: Vazão de bombeamento	0,0115 m ³ /s
H _M : Altura manométrica na estação elevatória	31,00 mca
N _B : Número de conjuntos elevatórios moto-bomba em caso de funcionamento simultâneo	1,00 conjunto(s)
E _{B-01} : Eficiência da bomba na estação elevatória	62,5 %
E _{M-01} : Eficiência do motor na estação elevatória	86,30 %
P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	8,81 cv

2.4.2. CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

$$P = P_T \times F_{AN} \times F_{ABNT}$$

Sendo:

P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	— cv
PT: Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	8,81 cv
F _{AN} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado por Azevedo Netto	1,20 adimensional
F _{ABNT} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado pela ABNT	1,00 adimensional
P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	10,58 cv
P _{TOTAL} : Potência total instalada na estação elevatória	10,58 cv

2.4.3. DEFINIÇÃO DA POTÊNCIA COMERCIAL

Potência comercial de cada conjunto elevatório moto-bomba da estação elevatória	12,50 cv
Potência comercial total da estação elevatória	12,50 cv

2.4.4. CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

Modelo de Referência	WEG IP55
Potência	12,50 cv
Carcaça	132M
Rotação	1.750 rpm
Momento de Inércia (J)	0,0543 kg.m ²
Peso	69 Kg

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

2.5. AVALIAÇÃO DA ALTURA LIVRE POSITIVA DE SUCÇÃO (NPSH)

$$Z = h_{BOMBA} - h_{SUCÇÃO\ MÍNIMO}$$

$$NPSH_R = -Z + \frac{P_A - P_V}{\gamma} \times 10,00 - H_F$$

Sendo:

NPSH_R: "Net Positive Suction Head" ou Altura Livre Positiva de Sucção requerido

– m

H_{bomba}: Cota do eixo da bomba

398,28 m

H_{SUCÇÃO MÍNIMO}: Cota do nível mínimo de sucção

398,28 m

Z: Altura de sucção

0,00 m

P_A: Pressão atmosférica

0,95 kg/cm²

P_V: Pressão de vapor

0,02 kg/cm²

γ : Peso específico da água

1,00 kg/dm³

H_F: Perda de carga na sucção

0,049 m

NPSH_{req} = Net Positive Suction Head requerido

1,50 m

NPSH_{disp} = Net Positive Suction Head disponível

9,27 m

NPSH disponível > NPSH requerido » Funcionamento Adequado

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3. Estudo de Transientes Hidráulicos

3.1. Introdução

O *Estudo dos Transientes Hidráulicos* desenvolvido ao longo do traçado da adutora do sistema de abastecimento de água foi elaborado conforme o dimensionamento apropriado para a tubulação assim como a determinação de cargas de pressão dinâmica necessárias ao projeto das ancoragens dos condutos.

Desta forma, os Estudos dos Transientes Hidráulicos foram realizados conforme metodologia apresentada abaixo:

- a) Primeiramente, procedeu-se a análise da linha adutora em **regime permanente** para os devidos ajustes dos parâmetros relativos ao tipo de bomba, rotação e rotor aplicável em cada caso;
- b) Em seguida, foram simulados os transientes hidráulicos sem as proteções anti-golpe para avaliação da compatibilidade e classe de pressão da tubulação adotada;
- c) Posteriormente, após criteriosa análise, simula-se o sistema adotando-se as proteções necessárias primando pelos fatores técnicos, econômicos e ambientais aliados à eficiência da proteção.

3.2. Metodologia

Os *Transientes Hidráulicos* são ocasionados devido à parada no bombeamento de água em uma instalação de recalque. No entanto, a parada dos conjuntos elevatórios moto-bomba são normalmente previstos de maneira controlada atenuando-se o efeito do **Golpe de Ariete**. Porém, considera-se como dimensionamento crítico a parada inesperada quando, por exemplo, a energia de alimentação dos conjuntos elevatórios é bruscamente interrompida devido à um *blackout* energético.

Devido à parada inesperada do funcionamento dos conjuntos elevatórios moto-bomba, conforme informações na literatura especializada, registra-se a situação crítica do sistema com oscilações de grande magnitude das sobrepressões e subpressões na linha adutora.

Como prevenção e proteção ao Golpe de Ariete, projetam-se equipamentos de proteção anti-golpe através de sucessivas simulações computacionais do funcionamento das instalações nas condições de regime hidráulico permanente e regime hidráulico transiente com a finalidade de alívio nas envoltórias de sobrepressão e subpressão.

Para análise dos Transientes Hidráulicos ao longo da tubulação nas linhas adutoras foi empregado o Programa UFC 06 desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O método matemático empregado pela maioria dos programas de análise computacional de transientes hidráulicos é o Método das Características sendo, portanto, apresentado por CHAUDHRY¹ na literatura internacional e SOUSA² na literatura nacional.

¹ Chaudhry, M. H., "Applied Hydraulic Transients", Van Nostrand Reinhold Co. Publ., New York, 1989.

² Souza, P. A.; Martins, J. R. S.; Fadiga Jr., F. M., "Métodos Computacionais Aplicados à Engenharia Hidráulica", Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, EPUSP, São Paulo, 1991.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Portanto, as equações básicas utilizadas na análise de transientes hidráulicos são matematicamente expressas pela equação dinâmica do escoamento conforme 2ª Lei de Newton e pela Equação da Continuidade. O sistema apresentado pelas equações diferenciais é resolvido através do Método das Características, deste modo, torna-se possível a avaliação da vazão (Q) e da carga piezométrica (H) desenvolvida ao longo da tubulação fornecida pela abscissa x e o tempo t.

3.3. Equação do Movimento

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f}{2,00 \times D \times A} Q|Q| = 0$$

Portanto, de acordo com a equação do movimento apresentada anteriormente, o primeiro termo representa a variação da aceleração do movimento, o segundo termo representa a variação do gradiente de pressão e o terceiro termo representa os efeitos decorrentes da dissipação de energia.

3.4. Equação da Continuidade

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{c^2}{g \times A} \times \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

A equação da continuidade apresentada anteriormente é composta pelo primeiro termo que representa a variação do fluxo de massa, adicionalmente, o segundo termo representa a variação de massa. O parâmetro c trata-se da celeridade de propagação das ondas de pressão e velocidade durante o transitório hidráulico sendo, portanto, comumente identificada como celeridade da onda.

A adoção de aparelhos e equipamentos de proteção na modelagem matemática do transitório hidráulico ocorre através da aplicação de condições de contorno específicas para cada situação e tipo de equipamento.

3.5. Cálculo da Celeridade da Onda

A celeridade da onda é uma função diretamente relacionada com as características da tubulação como elasticidade, deformação, espessura da parede, diâmetro e grau de fixação, adicionalmente, registram-se as características do fluido como compressibilidade e presença de gases. Portanto, em seguida, apresentam-se as equações comumente empregada nos programas de cálculo para transientes hidráulicos (Equação 01 e Equação 02).

$$c = \frac{\sqrt{k/\rho}}{\sqrt{1 + k \times \psi/E}} \quad (\text{Eq. 01}) \quad \text{e} \quad \psi = \frac{D}{e} \times (1 - \nu^2) \quad (\text{Eq. 02})$$

Nas situações de tubulações com paredes finas sendo ancoradas contra movimentação longitudinal têm-se na maioria dos casos:

Sendo:

k: Compressibilidade do fluido, deste modo, para escoamento da água adota-se 2,19 GPa;

n: Coeficiente de Poisson (adimensional), assim, utiliza-se 0,25 para ferro fundido, 0,40 para PVC, e de 0,50 a 0,55 para PRFV;

E: Módulo de Elasticidade Circunferencial do material da tubulação sendo normalmente adotado 170 GPa para ferro fundido, 30 GPa para PVC e 1 MPa para PVC DeFoFo;

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

r: massa específica do fluído, deste modo, para água doce utiliza-se 1.000,00 Kg/m³;

D: Diâmetro da tubulação (m);

e: Espessura do tubo (m).

3.6. Cálculo do Momento de Inércia Total do Sistema

O momento de inércia total do sistema consiste no somatório dos momentos de inércia de todas as partes girantes do conjunto elevatório moto-bomba, desta forma, esta informação é imprescindível ao cálculo dos transientes hidráulicos e, normalmente, é fornecido na ficha técnica do produto pelo próprio fabricante, ou seja, são fornecidas informações tanto das bombas como dos motores. Em seguida, apresentam-se as formulações matemáticas no caso do não fornecimento de informações via catálogo técnico.

$$I = \sum_{i=0}^{i=n} m_i \times r_i^2 \quad (\text{Eq. 03}) \quad \text{e} \quad G \times D^2 = 4,00 \times J \quad (\text{Eq. 04})$$

Sendo:

J: Momento de inércia (kg.m²);

GD²: Momento de inércia (kg.m²);

G: Massa girante (kg);

D: Diâmetro de rotação (m);

I: Momento de Inércia (kg.m²);

$$I = M \times R_G^2 \quad (\text{Eq. 05})$$

Sendo:

I: Momento de Inércia (kg.m²);

M: Massa do corpo (kg);

R_G: Raio de rotação representa a distância ao eixo de rotação no qual toda a massa poderia ser concentrada sem variação no momento de inércia (m).

Portanto, para exatidão nos estudos dos transientes hidráulicos, recomenda-se a adoção de catálogos técnicos para obtenção dos momentos de inércia das bombas e motores devido à características particulares de cada equipamento.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.7. Conceituação Teórica dos Transientes Hidráulicos

As pressões transientes provenientes da interrupção do bombeamento devido à inexistência do fornecimento de energia ao conjunto elevatório moto-bomba são consideradas extremas, devido à parada do fluxo, quando compara-se à pressão normalmente atuante na linha de recalque.

No caso em que o perfil da tubulação, em função das cotas do terreno natural, encontra-se relativamente próximo da linha piezométrica, quando ocorre a súbita desaceleração da coluna de água, registra-se uma queda de pressão interna com valores inferiores à pressão atmosférica. Deste modo, de acordo com a explanação, a *pressão de vapor* representa a pressão mínima interna admissível em caso de decaimento.

A vaporização, comumente denominada como separação de coluna, ocorre nos pontos com cota mais elevada ao longo do perfil da linha de recalque. Deste modo, quando a onda de pressão retorna aos valores positivos, a coluna de água se reunirá novamente e, conseqüentemente, registram-se sobrepressões, como efeito do Golpe de Aríete, responsáveis pela instabilidade das tubulações e conexões. A seguir, listam-se os valores usuais da pressão de vapor nas condições de pressão atmosférica assim como outros parâmetros de necessários ao cálculo de transientes hidráulicos.

Temperatura (°C)	Viscosidade Cinemática $\nu = \mu / \rho$ (m ² .s)	Tensão de Vapor a 4°C (mca)	Módulo de Elasticidade E (N/m ²)
0	$1,78 \times 10^{-6}$	0,062	$19,52 \times 10^8$
4	$1,57 \times 10^{-6}$	0,083	-
10	$1,31 \times 10^{-6}$	0,125	$20,50 \times 10^8$
20	$1,01 \times 10^{-6}$	0,239	$21,39 \times 10^8$
30	$0,83 \times 10^{-6}$	0,433	$21,58 \times 10^8$
40	$0,66 \times 10^{-6}$	0,753	$21,68 \times 10^8$
50	$0,56 \times 10^{-6}$	1,258	$21,78 \times 10^8$
60	$0,47 \times 10^{-6}$	2,033	$21,88 \times 10^8$
80	$0,37 \times 10^{-6}$	4,831	-
100	$0,29 \times 10^{-6}$	10,333	-

Nas condições de subpressão durante transitório hidráulico, conforme quadro apresentado anteriormente, a pressão interna mínima das tubulações seria de 0,24 mca para a temperatura da água em torno de 20°C, deste modo, no dimensionamento do sistema de proteção das linhas de recalque, considera-se como meta a condição de estabilidade da coluna de água nos pontos mais críticos.

Para prevenção do Golpe de Aríete, adotam-se equipamentos de proteção com a finalidade da diminuição da subpressão ao longo da tubulação devido à interrupção no funcionamento do conjunto elevatório moto-bomba, acerca da sobrepressão, consegue-se uma redução ou mesmo eliminação da mesma.

Portanto, limita-se a subpressão através da alimentação da linha de recalque com água imediatamente após o registro da diminuição da pressão interna. Deste modo, conforme menção, adota-se o emprego de uma série de equipamentos de proteção explanados posteriormente.

3.8. Equipamentos alternativos de proteção contra transientes hidráulicos

a) Ventosas e Registros de Descarga

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

As *ventosas* são equipamentos convecionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos altos das canalizações. Adicionalmente, os *registros de descarga* são equipamentos convecionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos baixos das curvas verticais ao longo das canalizações, neste caso, são considerados como equipamentos de utilidade operacional para limpeza e deságue da tubulação.

Dependendo do tipo adotado, as *ventosas* são utilizadas para as seguintes finalidades: expulsão do ar durante o preenchimento da tubulação pelo fluído; durante funcionamento do sistema, em alguns casos, para prevenção da formação de bolhas de ar nas operações corriqueiras; dependendo da conformação topográfica do terreno, permite-se a entrada de ar na tubulação para controle das pressões negativas que podem ocorrer durante os transitórios hidráulicos.

Para fins de segurança durante a operação do sistema, alguns autores recomendam a instalação obrigatória de ventosas como dispositivos de proteção sendo, portanto, projetadas conforme a topografia do terreno e das condições de fluxo na canalização, no entanto, as ventosas são ignoradas para efeito de cálculo na análise dos transientes hidráulicos.

Deste modo, prevê-se a instalação de ventosas como componentes ativos do sistema de proteção das linhas adutoras devido à recomendação de consultores com experiência no projeto e análise de transientes hidráulicos, ou seja, verifica-se a ocorrência de pressões negativas responsáveis pelo funcionamento inadequado das ventosas devido à ausência de manutenções adequadas às linhas de recalque dentro da vida útil do equipamento.

Entretanto, apesar da recomendação contrária de diversos autores creditados para não se considerar a utilização das ventosas como componente ativo dos sistemas de proteção, verifica-se na prática que esta recomendação *encarece* demasiadamente os sistemas de proteção contra transientes hidráulicos, tornando inviáveis economicamente os sistemas de proteção de uma forma desnecessária.

As ventosas que atuam como proteções contra o golpe de aríete devem ser **instaladas aos pares na linha de recalque**, podendo ser em série ou em paralelo. Esta providência minimiza os riscos de colapso do sistema por mau funcionamento de uma das unidades componentes do par de ventosas.

A adoção desta sistemática de se empregar as ventosas como equipamento ativo de proteção contra o golpe de aríete, ressalvados os cuidados acima, tem viabilizado a construção de muitos sistemas de recalque de pequeno porte os quais, sem essa consideração, ficariam de sobremaneira caros e inviabilizados de serem construídos.

No caso de sistemas de esgotos sanitários existe um tipo especial de ventosa para trabalhar com este tipo de líquido.

b) Válvulas de Alívio

As *válvulas de alívio* são dispositivos de proteção destinados a reduzir os efeitos das sobrepressões indesejáveis nas instalações de recalque, sendo normalmente colocadas imediatamente a jusante dos equipamentos da estação elevatória, de preferência imediatamente a jusante da Válvula de Retenção (VR). Seu funcionamento compreende a abertura da válvula durante os períodos de sobrepressão, liberando a água para manter as sobrepressões dentro de valores tolerados pelas canalizações.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Uma restrição que se faz é que a válvula deve abrir totalmente antes que a onda de pressão negativa retorne à bomba como onda de pressão positiva num segundo momento.

Nos casos em que não se admitem sobrepressões superiores àquelas da carga de pressão do regime permanente (carga operacional), a válvula deve ser dimensionada para descarregar todo o fluxo para uma carga igual à do regime operacional.

Quando é necessária uma precisão acurada contra o golpe de aríete, ou quando o golpe é provavelmente um problema durante desligamento parcial das bombas em importantes sistemas de recalque, recomenda-se a instalação de duas ou mais válvulas de alívio em paralelo, podendo ser as mesmas ajustadas para atuar a diferentes cargas de pressão.

c) Chaminés de Equilíbrio

As chaminés de equilíbrio são reservatórios em contacto com a superfície livre atmosférica, que são intercalados ao longo das linhas adutoras, destinados a reduzir a intensidade do golpe de aríete nas canalizações a partir da divisão do comprimento da adutora em dois trechos, cujos comportamentos hidráulicos serão diferenciados no momento da ocorrência do transitório.

No caso de linhas adutoras de estações elevatórias, o trecho de jusante em relação à chaminé de equilíbrio, ou trecho protegido da adutora, sofre um processo de *oscilação de massa* durante o transitório hidráulico, enquanto que o trecho de montante, ou trecho desprotegido, sofre um processo normal de golpe de aríete por ação da *propagação da onda elástica* quando da interrupção do bombeamento.

A principal vantagem da chaminé de equilíbrio, é a de proporcionar uma proteção adequada ao trecho de jusante da linha de recalque quer nas sobrepressões, quer nas subpressões, diminuindo substancialmente os efeitos do golpe de aríete na canalização.

Sua principal desvantagem reside no fato de requerer uma topografia favorável para sua instalação, o que nem sempre é disponível, principalmente em linhas adutoras de estações elevatórias. O uso mais comum de chaminés de equilíbrio se dá na proteção de tubulações de alimentação de turbinas em usinas hidrelétricas.

Uma variante muito útil da chaminé é o *stand pipe* ou tubo-em-pé que consiste numa tubulação colocando em linha na posição vertical e com altura adequada, ficando seu topo acima da linha piezométrica de regime permanente e da linha envoltória de sobrepressões máximas. O *stand pipe* desempenha o mesmo papel de uma chaminé de equilíbrio, porém com menor seção transversal e sem clapet na entrada, conectada diretamente com a linha a proteger.

d) Tanques de Alimentação Unidirecionais ou “One-Way”

Os tanques de alimentação unidirecionais (TAU) ou One-Ways, tem o objetivo de evitar a formação de subpressões indesejáveis na tubulação estando durante o funcionamento normal do sistema, ficando separados da tubulação de recalque por meio de uma válvula de retenção, abrindo-se esta quando ocorre uma depressão na canalização, evitando-se assim que a pressão interna diminua, devendo ser dimensionado para manter a pressão interna sempre superior à tensão de vapor da água à temperatura do bombeamento.

O tanque é alimentado por um “by-pass” servido de um flutuador ou registro automático de entrada. Normalmente são empregados em pontos elevados da linha de recalque, podendo ser únicos ou distribuídos em seqüência ao longo da tubulação.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A vantagem do sistema de one-ways em relação à chaminé de equilíbrio, é a de poderem ser instalados em condições topográficas mais desfavoráveis, não requerendo grandes alturas construtivas. Sua principal desvantagem é o custo de construção da estrutura (reservatório), peças especiais de controle operacional, e, a formação indesejável de lodo no fundo do reservatório devido à sedimentação dos sólidos em suspensão quando se trata de água bruta, mas que pode ser solucionada pela construção de um sistema de drenagem do lodo. No caso de adutoras de água tratada, minimiza-se essa desvantagem.

e) Reservatório Hidropneumático

O reservatório hidropneumático, é de utilização quase que obrigatória quando o transitório hidráulico pode causar subpressões inaceitáveis ao longo das canalizações que não podem ser solucionadas por sistemas de reservatórios do tipo “one-way”, ou chaminés de equilíbrio, em virtude das cotas topográficas disponíveis.

A restrição maior ao seu uso está associada às exigências rigorosas de operação e manutenção do dispositivo, que às vezes pode não ser implementada durante toda a vida útil da instalação, principalmente quando se trata de instalações de pouca importância que não disponham de um serviço contínuo de manutenção e operação permanentes.

A instalação de um reservatório hidropneumático requer a presença permanente de um sistema compressor de ar destinado a manter uma pressão interna adequada de ar dentro do vaso hidropneumático. Esta condição pressupõe também a instalação de um grupo gerador de forma a manter o sistema em condições operacionais permanentes, mesmo quando da interrupção do fornecimento de energia elétrica.

Esta restrição pode inviabilizar economicamente seu emprego, requerendo também a presença constante de profissional habilitado para sua operação e manutenção. Uma falha de operação pode causar acidentes indesejáveis caso não haja outros mecanismos de segurança para proteção do sistema.

Na verdade, a proteção mais adequada quase nunca é conseguida com o emprego de um único equipamento numa instalação de recalque de grande importância, mas sim com uma combinação otimizada de equipamentos dimensionada e projetada para cada caso específico.

3.9. Avaliação dos Transientes na Linha de Recalque

Os resultados das simulações sem proteção contra transientes hidráulicos e com equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos para a linha de recalque são apresentados posteriormente.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

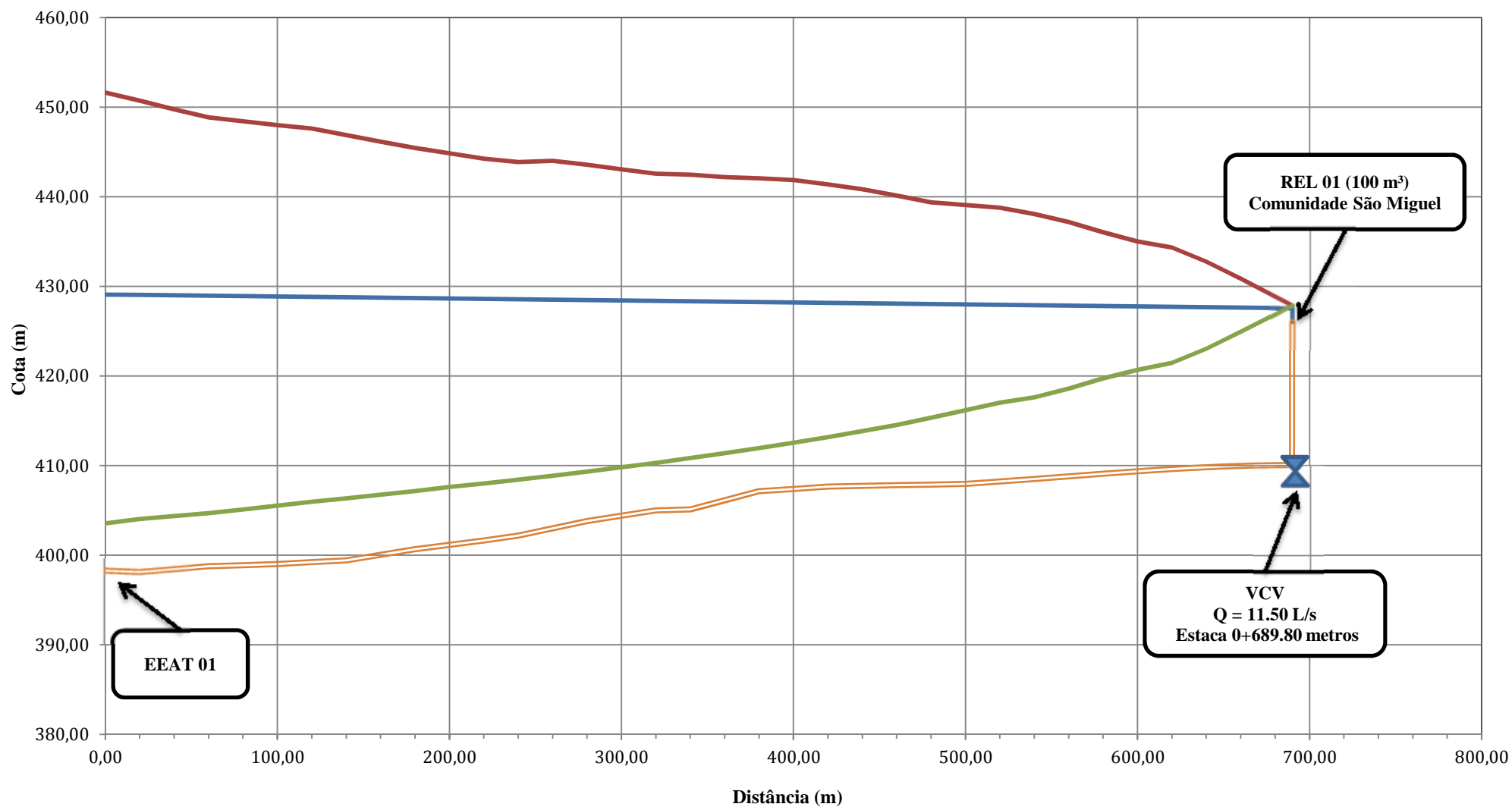
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 01 (AAT 01)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)					Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
0,00	398,28	429,08	451,61	403,54			53,34	5,27	-398,28	-398,28	FoFo k9	EEAT 01
20,00	398,11	429,04	450,73	404,03			52,62	5,92	-398,11	-398,11	PVC DEFoFo	
40,00	398,44	428,99	449,75	404,35			51,31	5,91	-398,44	-398,44	PVC DEFoFo	
60,00	398,76	428,95	448,86	404,69			50,10	5,93	-398,76	-398,76	PVC DEFoFo	
80,00	398,88	428,90	448,41	405,10			49,53	6,22	-398,88	-398,88	PVC DEFoFo	
100,00	399,02	428,86	447,99	405,52			48,97	6,50	-399,02	-399,02	PVC DEFoFo	
120,00	399,22	428,82	447,61	405,95			48,39	6,73	-399,22	-399,22	PVC DEFoFo	
140,00	399,43	428,77	446,87	406,34			47,44	6,91	-399,43	-399,43	PVC DEFoFo	
160,00	400,04	428,73	446,14	406,74			46,10	6,70	-400,04	-400,04	PVC DEFoFo	
180,00	400,65	428,68	445,44	407,16			44,79	6,51	-400,65	-400,65	PVC DEFoFo	
200,00	401,14	428,64	444,83	407,60			43,69	6,46	-401,14	-401,14	PVC DEFoFo	
220,00	401,64	428,60	444,25	408,00			42,61	6,36	-401,64	-401,64	PVC DEFoFo	
240,00	402,18	428,55	443,87	408,42			41,69	6,24	-402,18	-402,18	PVC DEFoFo	
260,00	403,00	428,51	443,99	408,86			40,99	5,86	-403,00	-403,00	PVC DEFoFo	
280,00	403,81	428,46	443,58	409,32			39,77	5,51	-403,81	-403,81	PVC DEFoFo	
300,00	404,40	428,42	443,05	409,80			38,65	5,40	-404,40	-404,40	PVC DEFoFo	
320,00	404,99	428,38	442,58	410,30			37,59	5,31	-404,99	-404,99	PVC DEFoFo	
340,00	405,11	428,33	442,45	410,83			37,35	5,72	-405,11	-405,11	PVC DEFoFo	
360,00	406,12	428,29	442,20	411,37			36,08	5,25	-406,12	-406,12	PVC DEFoFo	
380,00	407,13	428,24	442,04	411,94			34,91	4,81	-407,13	-407,13	PVC DEFoFo	
400,00	407,39	428,20	441,86	412,54			34,47	5,15	-407,39	-407,39	PVC DEFoFo	
420,00	407,66	428,16	441,37	413,17			33,71	5,51	-407,66	-407,66	PVC DEFoFo	
440,00	407,74	428,11	440,84	413,84			33,10	6,10	-407,74	-407,74	PVC DEFoFo	
460,00	407,82	428,07	440,14	414,53			32,32	6,71	-407,82	-407,82	PVC DEFoFo	
480,00	407,88	428,02	439,37	415,33			31,49	7,45	-407,88	-407,88	PVC DEFoFo	
500,00	407,95	427,98	439,08	416,18			31,14	8,24	-407,95	-407,95	PVC DEFoFo	
520,00	408,22	427,94	438,77	417,01			30,55	8,79	-408,22	-408,22	PVC DEFoFo	
540,00	408,50	427,89	438,06	417,62			29,56	9,12	-408,50	-408,50	PVC DEFoFo	
560,00	408,80	427,85	437,18	418,59			28,38	9,79	-408,80	-408,80	PVC DEFoFo	
580,00	409,10	427,80	436,03	419,73			26,93	10,63	-409,10	-409,10	PVC DEFoFo	
600,00	409,37	427,76	435,00	420,67			25,63	11,30	-409,37	-409,37	PVC DEFoFo	
620,00	409,64	427,72	434,33	421,47			24,69	11,83	-409,64	-409,64	PVC DEFoFo	
640,00	409,79	427,67	432,77	423,03			22,98	13,24	-409,79	-409,79	PVC DEFoFo	
660,00	409,94	427,63	430,86	424,92			20,92	14,98	-409,94	-409,94	PVC DEFoFo	
680,00	410,03	427,58	428,86	426,89			18,83	16,86	-410,03	-410,03	PVC DEFoFo	
689,80	410,07	427,56	427,87	427,87			17,80	17,80	-410,07	-410,07	PVC DEFoFo	VCV (Q = 11,50 L/s)
689,80	426,07	426,07	427,87	427,87			1,80	1,80	-426,07	-426,07	FoFo k9	REL 01 (100 m³)

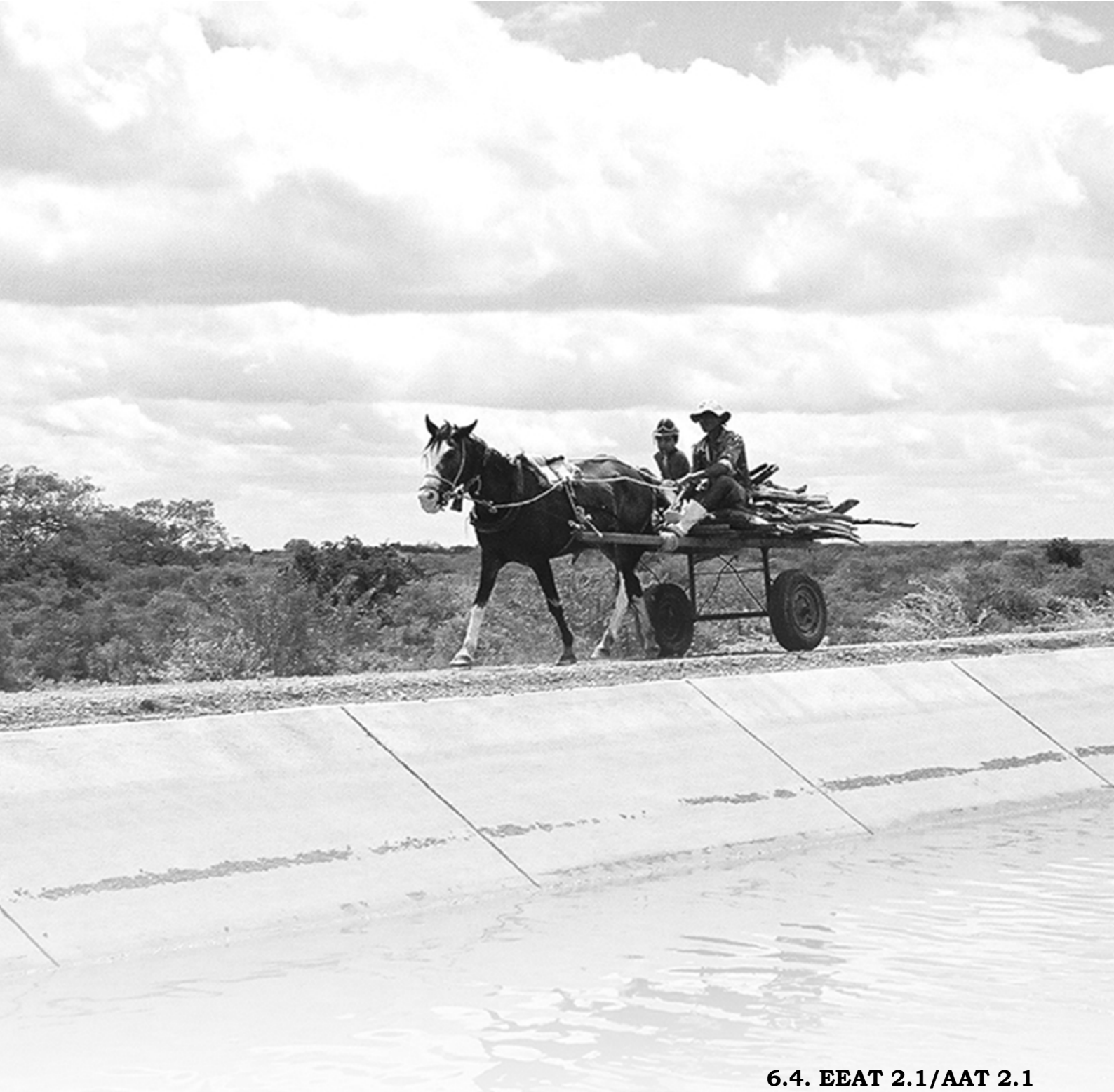
Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Tratada 01 (AAT 01)



— LINHA PIEZOMÉTRICA REGIME PERMANENTE
— LINHA PIEZOMÉTRICA MÁXIMA COM PROTEÇÃO

— LINHA PIEZOMÉTRICA MÁXIMA SEM PROTEÇÃO
— LINHA PIEZOMÉTRICA MÍNIMA COM PROTEÇÃO

— LINHA PIEZOMÉTRICA MÍNIMA SEM PROTEÇÃO
— PERFIL DA TUBULAÇÃO



6.4. EEAT 2.1/AAT 2.1

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
0+000	0+000	0,00	0,00	11,00		104,88	173,00	0,2600	15,45	80.117,20	0,0243	0,47	0,000	0,173	399,293	398,293	479,29	81,00	FoFo K9	EEAT 2.1
0+000	0+000	0,00	0,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,000	0,008	399,293	398,293	479,11	80,82	PVC PBA CL 20	
0+020	0+020	20,00	20,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,514	398,207	478,89	80,68	PVC PBA CL 20	Tanque Hidropneumático (3.000 litros)
0+040	0+040	20,00	40,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,806	398,480	478,67	80,19	PVC PBA CL 20	
0+060	0+060	20,00	60,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,866	398,753	478,45	79,70	PVC PBA CL 20	
0+080	0+080	20,00	80,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,998	398,917	478,23	79,31	PVC PBA CL 20	
0+100	0+100	20,00	100,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	400,165	399,082	478,01	78,93	PVC PBA CL 20	
0+120	0+120	20,00	120,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	400,532	399,344	477,79	78,44	PVC PBA CL 20	
0+140	0+140	20,00	140,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	400,426	399,056	477,57	78,51	PVC PBA CL 20	
0+160	0+160	20,00	160,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	400,051	398,769	477,35	78,58	PVC PBA CL 20	
0+180	0+180	20,00	180,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,207	397,949	477,13	79,18	PVC PBA CL 20	
0+200	0+200	20,00	200,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,297	397,129	476,91	79,78	PVC PBA CL 20	
0+220	0+220	20,00	220,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,393	396,363	476,69	80,32	PVC PBA CL 20	
0+240	0+240	20,00	240,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,327	395,597	476,47	80,87	PVC PBA CL 20	
0+260	0+260	20,00	260,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,444	396,976	476,25	79,27	PVC PBA CL 20	
0+280	0+280	20,00	280,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,465	398,356	476,02	77,67	PVC PBA CL 20	
0+300	0+300	20,00	300,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,237	398,066	475,80	77,74	PVC PBA CL 20	
0+320	0+320	20,00	320,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,908	397,777	475,58	77,81	PVC PBA CL 20	
0+340	0+340	20,00	340,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,387	397,265	475,36	78,10	PVC PBA CL 20	
0+360	0+360	20,00	360,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,117	397,013	475,14	78,13	PVC PBA CL 20	
0+380	0+380	20,00	380,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,901	396,761	474,92	78,16	PVC PBA CL 20	
0+400	0+400	20,00	400,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,489	396,442	474,70	78,26	PVC PBA CL 20	
0+420	0+420	20,00	420,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,225	396,123	474,48	78,36	PVC PBA CL 20	
0+440	0+440	20,00	440,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,113	395,912	474,26	78,35	PVC PBA CL 20	
0+460	0+460	20,00	460,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,927	395,702	474,04	78,34	PVC PBA CL 20	
0+480	0+480	20,00	480,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,892	395,574	473,82	78,25	PVC PBA CL 20	
0+500	0+500	20,00	500,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,643	395,446	473,60	78,16	PVC PBA CL 20	
0+520	0+520	20,00	520,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,387	395,299	473,38	78,08	PVC PBA CL 20	
0+540	0+540	20,00	540,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,235	395,152	473,16	78,01	PVC PBA CL 20	
0+560	0+560	20,00	560,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,127	395,058	472,94	77,88	PVC PBA CL 20	
0+580	0+580	20,00	580,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,095	394,964	472,72	77,76	PVC PBA CL 20	
0+600	0+600	20,00	600,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,069	394,934	472,50	77,57	PVC PBA CL 20	
0+620	0+620	20,00	620,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,000	394,904	472,28	77,37	PVC PBA CL 20	
0+640	0+640	20,00	640,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,264	395,114	472,06	76,94	PVC PBA CL 20	
0+660	0+660	20,00	660,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,389	395,324	471,84	76,51	PVC PBA CL 20	
0+680	0+680	20,00	680,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,701	395,632	471,62	75,99	PVC PBA CL 20	
0+700	0+700	20,00	700,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,167	395,940	471,40	75,46	PVC PBA CL 20	
0+720	0+720	20,00	720,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,573	396,504	471,18	74,67	PVC PBA CL 20	
0+740	0+740	20,00	740,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,533	396,289	470,96	74,67	PVC PBA CL 20	
0+760	0+760	20,00	760,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,189	396,075	470,74	74,66	PVC PBA CL 20	
0+780	0+780	20,00	780,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,971	395,873	470,52	74,64	PVC PBA CL 20	
0+800	0+800	20,00	800,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,785	395,670	470,30	74,63	PVC PBA CL 20	
0+820	0+820	20,00	820,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,771	395,587	470,08	74,49	PVC PBA CL 20	
0+840	0+840	20,00	840,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,620	395,505	469,86	74,35	PVC PBA CL 20	
0+860	0+860	20,00	860,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,552	395,512	469,63	74,12	PVC PBA CL 20	
0+880	0+880	20,00	880,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,637	395,519	469,41	73,90	PVC PBA CL 20	
0+900	0+900	20,00	900,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,695	395,558	469,19	73,64	PVC PBA CL 20	
0+920	0+920	20,00	920,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,680	395,596	468,97	73,38	PVC PBA CL 20	
0+940	0+940	20,00	940,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,690	395,427	468,75	73,33	PVC PBA CL 20	
0+960	0+960	20,00	960,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,532	395,258	468,53	73,27	PVC PBA CL 20	
0+980	0+980	20,00	980,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,690	395,258	468,31	73,05	PVC PBA CL 20	
1+000	1+000	20,00	1.000,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,608	395,336	468,09	72,76	PVC PBA CL 20	
1+020	1+020	20,00	1.020,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,594	395,415	467,87	72,46	PVC PBA CL 20	
1+040	1+040	20,00	1.040,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,637	395,535	467,65	72,12	PVC PBA CL 20	
1+060	1+060	20,00	1.060,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,759	395,656</				

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
1+140	1+140	20,00	1.140,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,668	395,589	466,55	70,96	PVC PBA CL 20	
1+160	1+160	20,00	1.160,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,714	395,585	466,33	70,74	PVC PBA CL 20	
1+180	1+180	20,00	1.180,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,680	395,581	466,11	70,53	PVC PBA CL 20	
1+200	1+200	20,00	1.200,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,662	395,551	465,89	70,34	PVC PBA CL 20	
1+220	1+220	20,00	1.220,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,598	395,521	465,67	70,15	PVC PBA CL 20	
1+240	1+240	20,00	1.240,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,699	395,611	465,45	69,84	PVC PBA CL 20	
1+260	1+260	20,00	1.260,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,769	395,701	465,23	69,53	PVC PBA CL 20	
1+280	1+280	20,00	1.280,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,704	395,600	465,01	69,41	PVC PBA CL 20	
1+300	1+300	20,00	1.300,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,590	395,498	464,79	69,29	PVC PBA CL 20	
1+320	1+320	20,00	1.320,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	396,923	395,776	464,57	68,79	PVC PBA CL 20	
1+340	1+340	20,00	1.340,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,137	396,054	464,35	68,29	PVC PBA CL 20	
1+360	1+360	20,00	1.360,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,235	396,178	464,13	67,95	PVC PBA CL 20	
1+380	1+380	20,00	1.380,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,369	396,302	463,91	67,60	PVC PBA CL 20	
1+400	1+400	20,00	1.400,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,518	396,422	463,69	67,26	PVC PBA CL 20	
1+420	1+420	20,00	1.420,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,617	396,542	463,46	66,92	PVC PBA CL 20	
1+440	1+440	20,00	1.440,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	397,787	396,696	463,24	66,55	PVC PBA CL 20	
1+460	1+460	20,00	1.460,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,084	396,850	463,02	66,17	PVC PBA CL 20	
1+480	1+480	20,00	1.480,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,033	396,978	462,80	65,83	PVC PBA CL 20	
1+500	1+500	20,00	1.500,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,359	397,107	462,58	65,48	PVC PBA CL 20	
1+520	1+520	20,00	1.520,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,487	397,316	462,36	65,05	PVC PBA CL 20	
1+540	1+540	20,00	1.540,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	398,687	397,526	462,14	64,62	PVC PBA CL 20	
1+560	1+560	20,00	1.560,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,076	397,892	461,92	64,03	PVC PBA CL 20	
1+580	1+580	20,00	1.580,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,366	398,258	461,70	63,44	PVC PBA CL 20	
1+600	1+600	20,00	1.600,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	399,821	398,775	461,48	62,71	PVC PBA CL 20	
1+620	1+620	20,00	1.620,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	400,410	399,293	461,26	61,97	PVC PBA CL 20	
1+640	1+640	20,00	1.640,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	401,055	399,712	461,04	61,33	PVC PBA CL 20	
1+660	1+660	20,00	1.660,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	401,217	400,131	460,82	60,69	PVC PBA CL 20	
1+680	1+680	20,00	1.680,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	401,510	400,426	460,60	60,17	PVC PBA CL 20	
1+700	1+700	20,00	1.700,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	401,799	400,720	460,38	59,66	PVC PBA CL 20	
1+720	1+720	20,00	1.720,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,186	400,931	460,16	59,23	PVC PBA CL 20	
1+740	1+740	20,00	1.740,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,192	401,143	459,94	58,80	PVC PBA CL 20	
1+760	1+760	20,00	1.760,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,157	401,033	459,72	58,69	PVC PBA CL 20	
1+780	1+780	20,00	1.780,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,102	400,923	459,50	58,58	PVC PBA CL 20	
1+800	1+800	20,00	1.800,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,277	401,116	459,28	58,16	PVC PBA CL 20	
1+820	1+820	20,00	1.820,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,366	401,308	459,06	57,75	PVC PBA CL 20	
1+840	1+840	20,00	1.840,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,419	401,391	458,84	57,45	PVC PBA CL 20	
1+860	1+860	20,00	1.860,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,549	401,474	458,62	57,14	PVC PBA CL 20	
1+880	1+880	20,00	1.880,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	402,746	401,700	458,40	56,70	PVC PBA CL 20	
1+900	1+900	20,00	1.900,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	403,024	401,927	458,18	56,25	PVC PBA CL 20	
1+920	1+920	20,00	1.920,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	403,359	402,154	457,96	55,80	PVC PBA CL 20	
1+940	1+940	20,00	1.940,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	403,687	402,380	457,74	55,36	PVC PBA CL 20	
1+960	1+960	20,00	1.960,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	404,109	402,943	457,52	54,57	PVC PBA CL 20	
1+980	1+980	20,00	1.980,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	404,601	403,505	457,29	53,79	PVC PBA CL 20	
2+000	2+000	20,00	2.000,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	405,093	404,035	457,07	53,04	PVC PBA CL 20	
2+020	2+020	20,00	2.020,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	405,681	404,564	456,85	52,29	PVC PBA CL 20	
2+040	2+040	20,00	2.040,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	406,254	405,168	456,63	51,47	PVC PBA CL 20	
2+060	2+060	20,00	2.060,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	406,861	405,773	456,41	50,64	PVC PBA CL 20	
2+080	2+080	20,00	2.080,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	407,578	406,275	456,19	49,92	PVC PBA CL 20	
2+100	2+100	20,00	2.100,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	407,919	406,778	455,97	49,19	PVC PBA CL 20	
2+120	2+120	20,00	2.120,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	408,488	407,227	455,75	48,53	PVC PBA CL 20	
2+140	2+140	20,00	2.140,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	408,795	407,675	455,53	47,86	PVC PBA CL 20	
2+160	2+160	20,00	2.160,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	409,196	408,099	455,31	47,21	PVC PBA CL 20	
2+180	2+180	20,00	2.180,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	409,626	408,522	455,09	46,57	PVC PBA CL 20	
2+200	2+200	20,00	2.200,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	409,940	408,862	454,87	46,01	PVC PBA CL 20	
2+220	2+220	20,00	2.220,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11</											

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
2+300	2+300	20,00	2.300,00	11,00		104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	411,911	410,751	453,77	43,02	PVC PBA CL 20	
2+320	2+320	20,00	2.320,00	11,00	-1,50	104,88	110,00	0,0015	0,11	126.002,51	0,0171	1,16	0,213	0,008	412,160	411,107	453,55	42,44	PVC PBA CL 20	Derivação (AAT 03) Comunidade Lagoa Funda
2+340	2+340	20,00	2.340,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	411,917	410,824	453,38	42,56	PVC PBA CL 20	
2+360	2+360	20,00	2.360,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	411,080	410,040	453,21	43,17	PVC PBA CL 20	
2+380	2+380	20,00	2.380,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	409,936	408,873	453,05	44,17	PVC PBA CL 20	
2+400	2+400	20,00	2.400,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	408,663	407,565	452,88	45,31	PVC PBA CL 20	
2+420	2+420	20,00	2.420,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	408,082	406,995	452,71	45,72	PVC PBA CL 20	
2+440	2+440	20,00	2.440,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	407,911	406,751	452,54	45,79	PVC PBA CL 20	
2+460	2+460	20,00	2.460,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	408,209	407,170	452,38	45,21	PVC PBA CL 20	
2+480	2+480	20,00	2.480,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	408,692	407,588	452,21	44,62	PVC PBA CL 20	
2+500	2+500	20,00	2.500,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	409,277	408,133	452,04	43,91	PVC PBA CL 20	
2+520	2+520	20,00	2.520,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	409,761	408,678	451,87	43,20	PVC PBA CL 20	
2+540	2+540	20,00	2.540,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	410,077	408,979	451,71	42,73	PVC PBA CL 20	
2+560	2+560	20,00	2.560,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	410,389	409,279	451,54	42,26	PVC PBA CL 20	
2+580	2+580	20,00	2.580,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	411,084	409,934	451,37	41,44	PVC PBA CL 20	
2+600	2+600	20,00	2.600,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	412,244	411,007	451,20	40,20	PVC PBA CL 20	
2+620	2+620	20,00	2.620,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,608	412,339	451,04	38,70	PVC PBA CL 20	
2+640	2+640	20,00	2.640,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	414,766	413,670	450,87	37,20	PVC PBA CL 20	
2+660	2+660	20,00	2.660,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	415,189	414,129	450,70	36,57	PVC PBA CL 20	
2+680	2+680	20,00	2.680,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	414,917	413,456	450,53	37,08	PVC PBA CL 20	
2+700	2+700	20,00	2.700,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,901	412,783	450,36	37,58	PVC PBA CL 20	
2+720	2+720	20,00	2.720,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,138	412,114	450,20	38,08	PVC PBA CL 20	
2+740	2+740	20,00	2.740,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	412,670	411,446	450,03	38,58	PVC PBA CL 20	
2+760	2+760	20,00	2.760,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	412,647	411,588	449,86	38,27	PVC PBA CL 20	
2+780	2+780	20,00	2.780,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	412,936	411,774	449,69	37,92	PVC PBA CL 20	
2+800	2+800	20,00	2.800,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,050	411,961	449,53	37,57	PVC PBA CL 20	
2+820	2+820	20,00	2.820,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,066	411,880	449,36	37,48	PVC PBA CL 20	
2+840	2+840	20,00	2.840,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,379	412,338	449,19	36,85	PVC PBA CL 20	
2+860	2+860	20,00	2.860,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	413,907	412,795	449,02	36,23	PVC PBA CL 20	
2+880	2+880	20,00	2.880,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	414,461	413,392	448,86	35,46	PVC PBA CL 20	
2+900	2+900	20,00	2.900,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	415,355	414,284	448,69	34,41	PVC PBA CL 20	
2+920	2+920	20,00	2.920,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,614	415,334	448,52	33,19	PVC PBA CL 20	
2+940	2+940	20,00	2.940,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,477	416,384	448,35	31,97	PVC PBA CL 20	
2+960	2+960	20,00	2.960,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,672	416,606	448,19	31,58	PVC PBA CL 20	
2+980	2+980	20,00	2.980,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,384	416,201	448,02	31,82	PVC PBA CL 20	
3+000	3+000	20,00	3.000,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,861	415,796	447,85	32,06	PVC PBA CL 20	
3+020	3+020	20,00	3.020,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,579	415,506	447,68	32,18	PVC PBA CL 20	
3+040	3+040	20,00	3.040,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,345	415,215	447,52	32,30	PVC PBA CL 20	
3+060	3+060	20,00	3.060,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,324	415,234	447,35	32,11	PVC PBA CL 20	
3+080	3+080	20,00	3.080,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,330	415,253	447,18	31,93	PVC PBA CL 20	
3+100	3+100	20,00	3.100,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,391	415,341	447,01	31,67	PVC PBA CL 20	
3+120	3+120	20,00	3.120,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,494	415,429	446,85	31,42	PVC PBA CL 20	
3+140	3+140	20,00	3.140,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,599	415,529	446,68	31,15	PVC PBA CL 20	
3+160	3+160	20,00	3.160,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,684	415,628	446,51	30,88	PVC PBA CL 20	
3+180	3+180	20,00	3.180,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,736	415,704	446,34	30,64	PVC PBA CL 20	
3+200	3+200	20,00	3.200,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	416,866	415,781	446,18	30,39	PVC PBA CL 20	
3+220	3+220	20,00	3.220,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,015	415,953	446,01	30,05	PVC PBA CL 20	
3+240	3+240	20,00	3.240,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,206	416,124	445,84	29,72	PVC PBA CL 20	
3+260	3+260	20,00	3.260,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,442	416,373	445,67	29,30	PVC PBA CL 20	
3+280	3+280	20,00	3.280,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,732	416,622	445,50	28,88	PVC PBA CL 20	
3+300	3+300	20,00	3.300,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	417,983	416,886	445,34	28,45	PVC PBA CL 20	
3+320	3+320	20,00	3.320,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	418,231	417,150	445,17	28,02	PVC PBA CL 20	
3+340	3+340	20,00	3.340,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	418,410	417,333	445,00	27,67	PVC PBA CL 20	
3+360	3+360	20,00	3.360,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	418,587	417,517	444,83	27,32	PVC PBA CL 20	
3+380	3+380	20,00	3.380,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	418,738	417,696	4			

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
3+460	3+460	20,00	3.460,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	418,888	417,730	444,00	26,27	PVC PBA CL 20	
3+480	3+480	20,00	3.480,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	419,044	417,922	443,83	25,91	PVC PBA CL 20	
3+500	3+500	20,00	3.500,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	419,202	418,113	443,66	25,55	PVC PBA CL 20	
3+520	3+520	20,00	3.520,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	419,468	418,386	443,49	25,11	PVC PBA CL 20	
3+540	3+540	20,00	3.540,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	419,767	418,659	443,33	24,67	PVC PBA CL 20	
3+560	3+560	20,00	3.560,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	420,020	418,874	443,16	24,28	PVC PBA CL 20	
3+580	3+580	20,00	3.580,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	420,150	419,089	442,99	23,90	PVC PBA CL 20	
3+600	3+600	20,00	3.600,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	420,273	419,235	442,82	23,59	PVC PBA CL 20	
3+620	3+620	20,00	3.620,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	420,506	419,380	442,66	23,28	PVC PBA CL 20	
3+640	3+640	20,00	3.640,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	421,006	419,937	442,49	22,55	PVC PBA CL 20	
3+660	3+660	20,00	3.660,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	421,567	420,493	442,32	21,83	PVC PBA CL 20	
3+680	3+680	20,00	3.680,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	422,085	420,934	442,15	21,22	PVC PBA CL 20	
3+700	3+700	20,00	3.700,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	422,441	421,375	441,99	20,61	PVC PBA CL 20	
3+720	3+720	20,00	3.720,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	422,805	421,766	441,82	20,05	PVC PBA CL 20	
3+740	3+740	20,00	3.740,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	423,235	422,157	441,65	19,49	PVC PBA CL 20	
3+760	3+760	20,00	3.760,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	423,679	422,517	441,48	18,97	PVC PBA CL 20	
3+780	3+780	20,00	3.780,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	423,980	422,878	441,32	18,44	PVC PBA CL 20	
3+800	3+800	20,00	3.800,00	9,50		97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	424,137	423,063	441,15	18,08	PVC PBA CL 20	
3+820	3+820	20,00	3.820,00	9,50	-1,50	97,47	110,00	0,0015	0,08	108.820,35	0,0176	1,00	0,164	0,004	424,152	422,921	440,98	18,06	PVC PBA CL 20	REL 02 (10 m²) Comunidade Curtume
3+840	3+840	20,00	3.840,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	423,851	422,780	440,86	18,08	PVC PBA CL 20	
3+860	3+860	20,00	3.860,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	423,668	422,576	440,73	18,16	PVC PBA CL 20	
3+880	3+880	20,00	3.880,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	423,445	422,373	440,61	18,24	PVC PBA CL 20	
3+900	3+900	20,00	3.900,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	423,276	422,219	440,49	18,27	PVC PBA CL 20	
3+920	3+920	20,00	3.920,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	423,107	422,065	440,37	18,30	PVC PBA CL 20	
3+940	3+940	20,00	3.940,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,949	421,804	440,24	18,44	PVC PBA CL 20	
3+960	3+960	20,00	3.960,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,619	421,542	440,12	18,58	PVC PBA CL 20	
3+980	3+980	20,00	3.980,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,516	421,373	440,00	18,62	PVC PBA CL 20	
4+000	4+000	20,00	4.000,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,352	421,203	439,87	18,67	PVC PBA CL 20	
4+020	4+020	20,00	4.020,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,019	420,838	439,75	18,91	PVC PBA CL 20	
4+040	4+040	20,00	4.040,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	421,685	420,473	439,63	19,15	PVC PBA CL 20	
4+060	4+060	20,00	4.060,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	421,664	420,319	439,50	19,19	PVC PBA CL 20	
4+080	4+080	20,00	4.080,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	421,706	420,611	439,38	18,77	PVC PBA CL 20	
4+100	4+100	20,00	4.100,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	421,373	420,265	439,26	18,99	PVC PBA CL 20	
4+120	4+120	20,00	4.120,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	421,087	419,918	439,14	19,22	PVC PBA CL 20	
4+140	4+140	20,00	4.140,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	420,409	419,264	439,01	19,75	PVC PBA CL 20	
4+160	4+160	20,00	4.160,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	419,831	418,610	438,89	20,28	PVC PBA CL 20	
4+180	4+180	20,00	4.180,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	419,550	418,375	438,77	20,39	PVC PBA CL 20	
4+200	4+200	20,00	4.200,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	419,243	418,140	438,64	20,50	PVC PBA CL 20	
4+220	4+220	20,00	4.220,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	418,874	417,747	438,52	20,77	PVC PBA CL 20	
4+240	4+240	20,00	4.240,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	418,434	417,354	438,40	21,04	PVC PBA CL 20	
4+260	4+260	20,00	4.260,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	418,084	416,916	438,27	21,36	PVC PBA CL 20	
4+280	4+280	20,00	4.280,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	417,580	416,477	438,15	21,67	PVC PBA CL 20	
4+300	4+300	20,00	4.300,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	417,218	416,000	438,03	22,03	PVC PBA CL 20	
4+320	4+320	20,00	4.320,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,898	415,523	437,91	22,38	PVC PBA CL 20	
4+340	4+340	20,00	4.340,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,641	415,299	437,78	22,48	PVC PBA CL 20	
4+360	4+360	20,00	4.360,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,571	415,499	437,66	22,16	PVC PBA CL 20	
4+380	4+380	20,00	4.380,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,485	415,256	437,54	22,28	PVC PBA CL 20	
4+400	4+400	20,00	4.400,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,142	415,012	437,41	22,40	PVC PBA CL 20	
4+420	4+420	20,00	4.420,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	415,697	414,498	437,29	22,79	PVC PBA CL 20	
4+440	4+440	20,00	4.440,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	415,031	413,983	437,17	23,18	PVC PBA CL 20	
4+460	4+460	20,00	4.460,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	414,607	413,521	437,04	23,52	PVC PBA CL 20	
4+480	4+480	20,00	4.480,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	414,271	413,058	436,92	23,86	PVC PBA CL 20	
4+500	4+500	20,00	4.500,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	413,782	412,696	436,80	24,10	PVC PBA CL 20	
4+520	4+520	20,00	4.520,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	413,427	412,333	436,68	24,34	PVC PBA CL 20	
4+540	4+540	20,00	4.540,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	413,159	412,022	436,55	24,53	PVC PBA CL 20	
4+																				

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
4+620	4+620	20,00	4.620,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	412,110	410,993	436,06	25,07	PVC PBA CL 20	
4+640	4+640	20,00	4.640,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,865	410,702	435,94	25,24	PVC PBA CL 20	
4+660	4+660	20,00	4.660,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,348	410,282	435,81	25,53	PVC PBA CL 20	
4+680	4+680	20,00	4.680,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	410,999	409,861	435,69	25,83	PVC PBA CL 20	
4+700	4+700	20,00	4.700,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	410,604	409,526	435,57	26,04	PVC PBA CL 20	
4+720	4+720	20,00	4.720,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	410,299	409,192	435,44	26,25	PVC PBA CL 20	
4+740	4+740	20,00	4.740,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,951	408,842	435,32	26,48	PVC PBA CL 20	
4+760	4+760	20,00	4.760,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,603	408,492	435,20	26,71	PVC PBA CL 20	
4+780	4+780	20,00	4.780,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,417	408,342	435,08	26,73	PVC PBA CL 20	
4+800	4+800	20,00	4.800,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,340	408,193	434,95	26,76	PVC PBA CL 20	
4+820	4+820	20,00	4.820,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,450	408,413	434,83	26,42	PVC PBA CL 20	
4+840	4+840	20,00	4.840,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,919	408,633	434,71	26,07	PVC PBA CL 20	
4+860	4+860	20,00	4.860,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,742	408,728	434,58	25,86	PVC PBA CL 20	
4+880	4+880	20,00	4.880,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,231	408,182	434,46	26,28	PVC PBA CL 20	
4+900	4+900	20,00	4.900,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,998	407,636	434,34	26,70	PVC PBA CL 20	
4+920	4+920	20,00	4.920,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,907	407,722	434,21	26,49	PVC PBA CL 20	
4+940	4+940	20,00	4.940,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,883	407,809	434,09	26,28	PVC PBA CL 20	
4+960	4+960	20,00	4.960,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,703	407,651	433,97	26,32	PVC PBA CL 20	
4+980	4+980	20,00	4.980,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,669	407,493	433,85	26,35	PVC PBA CL 20	
5+000	5+000	20,00	5.000,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,348	407,232	433,72	26,49	PVC PBA CL 20	
5+020	5+020	20,00	5.020,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	407,797	406,521	433,60	27,08	PVC PBA CL 20	
5+040	5+040	20,00	5.040,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,459	407,036	433,48	26,44	PVC PBA CL 20	
5+060	5+060	20,00	5.060,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,627	407,551	433,35	25,80	PVC PBA CL 20	
5+080	5+080	20,00	5.080,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	408,965	407,922	433,23	25,31	PVC PBA CL 20	
5+100	5+100	20,00	5.100,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,368	408,293	433,11	24,81	PVC PBA CL 20	
5+120	5+120	20,00	5.120,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	409,956	408,847	432,98	24,14	PVC PBA CL 20	
5+140	5+140	20,00	5.140,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	410,525	409,400	432,86	23,46	PVC PBA CL 20	
5+160	5+160	20,00	5.160,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,210	409,887	432,74	22,85	PVC PBA CL 20	
5+180	5+180	20,00	5.180,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,445	410,373	432,62	22,24	PVC PBA CL 20	
5+200	5+200	20,00	5.200,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,396	410,297	432,49	22,20	PVC PBA CL 20	
5+220	5+220	20,00	5.220,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,432	410,222	432,37	22,15	PVC PBA CL 20	
5+240	5+240	20,00	5.240,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,479	410,430	432,25	21,82	PVC PBA CL 20	
5+260	5+260	20,00	5.260,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,700	410,639	432,12	21,48	PVC PBA CL 20	
5+280	5+280	20,00	5.280,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	411,994	410,897	432,00	21,10	PVC PBA CL 20	
5+300	5+300	20,00	5.300,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	412,355	411,156	431,88	20,72	PVC PBA CL 20	
5+320	5+320	20,00	5.320,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	412,775	411,646	431,75	20,11	PVC PBA CL 20	
5+340	5+340	20,00	5.340,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	413,220	412,136	431,63	19,50	PVC PBA CL 20	
5+360	5+360	20,00	5.360,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	413,734	412,578	431,51	18,93	PVC PBA CL 20	
5+380	5+380	20,00	5.380,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	414,136	413,020	431,39	18,37	PVC PBA CL 20	
5+400	5+400	20,00	5.400,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	414,641	413,470	431,26	17,79	PVC PBA CL 20	
5+420	5+420	20,00	5.420,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	415,022	413,921	431,14	17,22	PVC PBA CL 20	
5+440	5+440	20,00	5.440,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	415,557	414,416	431,02	16,60	PVC PBA CL 20	
5+460	5+460	20,00	5.460,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,055	414,910	430,89	15,98	PVC PBA CL 20	
5+480	5+480	20,00	5.480,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	416,586	415,475	430,77	15,30	PVC PBA CL 20	
5+500	5+500	20,00	5.500,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	417,086	416,040	430,65	14,61	PVC PBA CL 20	
5+520	5+520	20,00	5.520,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	417,749	416,625	430,52	13,90	PVC PBA CL 20	
5+540	5+540	20,00	5.540,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	418,333	417,211	430,40	13,19	PVC PBA CL 20	
5+560	5+560	20,00	5.560,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	418,916	417,760	430,28	12,52	PVC PBA CL 20	
5+580	5+580	20,00	5.580,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	420,149	418,568	430,16	11,59	PVC PBA CL 20	
5+600	5+600	20,00	5.600,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	420,661	419,556	430,03	10,48	PVC PBA CL 20	
5+620	5+620	20,00	5.620,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	421,454	420,110	429,91	9,80	PVC PBA CL 20	
5+640	5+640	20,00	5.640,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,218	420,832	429,79	8,96	PVC PBA CL 20	
5+660	5+660	20,00	5.660,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	422,982	421,554	429,66	8,11	PVC PBA CL 20	
5+680	5+680	20,00	5.680,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	423,746	422,275	429,54	7,27	PVC PBA CL 20	
5+700	5+700	20,00	5.700,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,08	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,003	424,510	422,997	429,42	6,42	PVC PBA CL 20	
5+720	5+720	20,00	5.720,00	8,0																

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (EEAT 2.1)

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

SUCÇÃO (K_s)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	1,00	0,40
Crivo	0,75	0,00	0,00
Válvula de gaveta aberta	0,20	0,00	0,00
Válvula de pé	1,75	0,00	0,00
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	1,00	3,00	3,00
K_s			4,05
BARRILETE (K_B)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	4,00	1,60
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	0,00	0,00
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta aberta	0,20	3,00	0,60
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	2,00	0,80
Outros	5,00	1,00	5,00
K_B			11,40
K_{TOTAL}			15,45

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

AAT 2.1: EEAT 2.1 AO RAP 02 (25 m³) NA COMUNIDADE CURTUME
COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	3,00	1,20
Curva 45°	0,20	3,00	0,60
Curva 22° 30'	0,10	6,00	0,60
Curva 11° 15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	38,00	22,80
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
K_A			26,20

Número de Estacas **288,00 unidades**
K_{MÉDIO} **0,09**

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log\left(\frac{\epsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}}\right)\right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

D_H: Diâmetro hidráulico (m);

v: Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C (1,007x10⁻⁶ m²/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

H_T: Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

h_f: Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Número de Reynolds	ε (m)	f	j	k	hf	ΔH
1	173,00	0,00	0,0110	0,4680	80.401,19	0,0002600	0,02433	0,0000	15,4500	0,1725	0,1725
2	110,00	2.320,00	0,0110	1,1570	126.385,30	0,0000015	0,01711	24,6214	12,4000	0,8460	25,4674
3	110,00	1.500,00	0,0095	1,0000	109.235,35	0,0000015	0,01762	12,2463	6,0000	0,3058	12,5521
4	110,00	1.920,00	0,0080	0,8420	91.976,17	0,0000015	0,01826	11,5169	7,8000	0,2819	11,7988
5	121,00	0,00	0,0080	0,6960	83.630,59	0,0002600	0,02595	0,0000	9,0206	0,2227	0,2227
Total		5.740,00									50,2135

2. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

2.1. CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

2.1.1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Cota inicial (Z_i) 398,29 m

Cota final (Z_f) 428,95 m

Desnível geométrico (Z_f - Z_i) 30,66 m

2.1.2. PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO (ΔH)

Perda de carga na tubulação 50,21 m

2.1.2. ALTURA MANOMÉTRICA

$$H_M = H_G + \Delta H$$

H_M: Altura Manométrica (m); 80,87 m

H_G: Desnível Geométrico; 30,66 m

ΔH: Perda de carga ao longo da tubulação (m). 50,21 m

2.2. PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (BOMBA DE REFERÊNCIA)

Ponto	Q _{TOTAL} (L/s)	Número de Bombas em Paralelo	Q _{BOMBA} (L/s)	H (m)
P-01	11,00	1,00	11,00	80,87

2.3. DEFINIÇÃO DO CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

Vazão da Bomba

11,00 L/s

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Altura Manométrica	80,87 m
Bomba de Referência	KSB MEGANORM 40-200
Rotor	209,00 mm
Rotação	3.500 rpm
Eficiência	64 %
NPSH _R	3,00 m
Momento de Inércia (GD ²)	0,064 kg.m ²
Peso	49 Kg

2.4. POTÊNCIA DOS CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

2.4.1. CÁLCULO DA POTÊNCIA TEÓRICA

$$P_T = \frac{W \times Q \times H_M}{N_B \times 75,00 \times E_B \times E_M}$$

Sendo:

P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	– cv
W: Peso específico do líquido recalado	1.000,00 kg/m ³
Q: Vazão de bombeamento	0,0110 m ³ /s
H _M : Altura manométrica na estação elevatória	80,87 mca
N _B : Número de conjuntos elevatórios moto-bomba em caso de funcionamento simultâneo	1,00 conjunto(s)
E _{B-01} : Eficiência da bomba na estação elevatória	64 %
E _{M-01} : Eficiência do motor na estação elevatória	88,00 %
P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	21,06 cv

2.4.2. CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

$$P = P_T \times F_{AN} \times F_{ABNT}$$

Sendo:

P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	– cv
PT: Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	21,06 cv
F _{AN} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado por Azevedo Netto	1,10 adimensional
F _{ABNT} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado pela ABNT	1,00 adimensional
P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	23,17 cv
P _{TOTAL} : Potência total instalada na estação elevatória	23,17 cv

2.4.3. DEFINIÇÃO DA POTÊNCIA COMERCIAL

Potência comercial de cada conjunto elevatório moto-bomba da estação elevatória	25,00 cv
Potência comercial total da estação elevatória	25,00 cv

2.4.4. CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

Modelo de Referência	WEG IP55
Potência	25,00 cv
Carcça	160M
Rotação	3.500 rpm
Momento de Inércia (J)	0,0530 kg.m ²
Peso	114 Kg

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

2.5. AVALIAÇÃO DA ALTURA LIVRE POSITIVA DE SUCÇÃO (NPSH)

$$Z = h_{BOMBA} - h_{SUCÇÃO\ MÍNIMO}$$

$$NPSH_R = -Z + \frac{P_A - P_V}{\gamma} \times 10,00 - H_F$$

Sendo:

NPSH_R: "Net Positive Suction Head" ou Altura Livre Positiva de Sucção requerido

– m

H_{bomba}: Cota do eixo da bomba

398,29 m

H_{SUCÇÃO MÍNIMO}: Cota do nível mínimo de sucção

398,29 m

Z: Altura de sucção

0,00 m

P_A: Pressão atmosférica

0,95 kg/cm²

P_V: Pressão de vapor

0,02 kg/cm²

γ : Peso específico da água

1,00 kg/dm³

H_F: Perda de carga na sucção

0,045 m

NPSH_{req} = Net Positive Suction Head requerido

3,00 m

NPSH_{disp} = Net Positive Suction Head disponível

9,27 m

NPSH disponível > NPSH requerido » Funcionamento Adequado

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3. Estudo de Transientes Hidráulicos

3.1. Introdução

O *Estudo dos Transientes Hidráulicos* desenvolvido ao longo do traçado da adutora do sistema de abastecimento de água foi elaborado conforme o dimensionamento apropriado para a tubulação assim como a determinação de cargas de pressão dinâmica necessárias ao projeto das ancoragens dos condutos.

Desta forma, os Estudos dos Transientes Hidráulicos foram realizados conforme metodologia apresentada abaixo:

- a) Primeiramente, procedeu-se a análise da linha adutora em **regime permanente** para os devidos ajustes dos parâmetros relativos ao tipo de bomba, rotação e rotor aplicável em cada caso;
- b) Em seguida, foram simulados os transientes hidráulicos sem as proteções anti-golpe para avaliação da compatibilidade e classe de pressão da tubulação adotada;
- c) Posteriormente, após criteriosa análise, simula-se o sistema adotando-se as proteções necessárias primando pelos fatores técnicos, econômicos e ambientais aliados à eficiência da proteção.

3.2. Metodologia

Os *Transientes Hidráulicos* são ocasionados devido à parada no bombeamento de água em uma instalação de recalque. No entanto, a parada dos conjuntos elevatórios moto-bomba são normalmente previstos de maneira controlada atenuando-se o efeito do **Golpe de Ariete**. Porém, considera-se como dimensionamento crítico a parada inesperada quando, por exemplo, a energia de alimentação dos conjuntos elevatórios é bruscamente interrompida devido à um *blackout* energético.

Devido à parada inesperada do funcionamento dos conjuntos elevatórios moto-bomba, conforme informações na literatura especializada, registra-se a situação crítica do sistema com oscilações de grande magnitude das sobrepressões e subpressões na linha adutora.

Como prevenção e proteção ao Golpe de Ariete, projetam-se equipamentos de proteção anti-golpe através de sucessivas simulações computacionais do funcionamento das instalações nas condições de regime hidráulico permanente e regime hidráulico transiente com a finalidade de alívio nas envoltórias de sobrepressão e subpressão.

Para análise dos Transientes Hidráulicos ao longo da tubulação nas linhas adutoras foi empregado o Programa UFC 06 desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O método matemático empregado pela maioria dos programas de análise computacional de transientes hidráulicos é o Método das Características sendo, portanto, apresentado por CHAUDHRY¹ na literatura internacional e SOUSA² na literatura nacional.

¹ Chaudhry, M. H., "Applied Hydraulic Transients", Van Nostrand Reinhold Co. Publ., New York, 1989.

² Souza, P. A.; Martins, J. R. S.; Fadiga Jr., F. M., "Métodos Computacionais Aplicados à Engenharia Hidráulica", Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, EPUSP, São Paulo, 1991.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Portanto, as equações básicas utilizadas na análise de transientes hidráulicos são matematicamente expressas pela equação dinâmica do escoamento conforme 2ª Lei de Newton e pela Equação da Continuidade. O sistema apresentado pelas equações diferenciais é resolvido através do Método das Características, deste modo, torna-se possível a avaliação da vazão (Q) e da carga piezométrica (H) desenvolvida ao longo da tubulação fornecida pela abscissa x e o tempo t.

3.3. Equação do Movimento

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f}{2,00 \times D \times A} Q|Q| = 0$$

Portanto, de acordo com a equação do movimento apresentada anteriormente, o primeiro termo representa a variação da aceleração do movimento, o segundo termo representa a variação do gradiente de pressão e o terceiro termo representa os efeitos decorrentes da dissipação de energia.

3.4. Equação da Continuidade

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{c^2}{g \times A} \times \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

A equação da continuidade apresentada anteriormente é composta pelo primeiro termo que representa a variação do fluxo de massa, adicionalmente, o segundo termo representa a variação de massa. O parâmetro c trata-se da celeridade de propagação das ondas de pressão e velocidade durante o transitório hidráulico sendo, portanto, comumente identificada como celeridade da onda.

A adoção de aparelhos e equipamentos de proteção na modelagem matemática do transitório hidráulico ocorre através da aplicação de condições de contorno específicas para cada situação e tipo de equipamento.

3.5. Cálculo da Celeridade da Onda

A celeridade da onda é uma função diretamente relacionada com as características da tubulação como elasticidade, deformação, espessura da parede, diâmetro e grau de fixação, adicionalmente, registram-se as características do fluido como compressibilidade e presença de gases. Portanto, em seguida, apresentam-se as equações comumente empregada nos programas de cálculo para transientes hidráulicos (Equação 01 e Equação 02).

$$c = \frac{\sqrt{k/\rho}}{\sqrt{1 + k \times \psi/E}} \quad (\text{Eq. 01})$$

e

$$\psi = \frac{D}{e} \times (1 - \nu^2) \quad (\text{Eq. 02})$$

Nas situações de tubulações com paredes finas sendo ancoradas contra movimentação longitudinal têm-se na maioria dos casos:

Sendo:

k: Compressibilidade do fluido, deste modo, para escoamento da água adota-se 2,19 GPa;

n: Coeficiente de Poisson (adimensional), assim, utiliza-se 0,25 para ferro fundido, 0,40 para PVC, e de 0,50 a 0,55 para PRFV;

E: Módulo de Elasticidade Circunferencial do material da tubulação sendo normalmente adotado 170 GPa para ferro fundido, 30 GPa para PVC e 1 MPa para PVC DeFoFo;

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

r: massa específica do fluído, deste modo, para água doce utiliza-se 1.000,00 Kg/m³;

D: Diâmetro da tubulação (m);

e: Espessura do tubo (m).

3.6. Cálculo do Momento de Inércia Total do Sistema

O momento de inércia total do sistema consiste no somatório dos momentos de inércia de todas as partes girantes do conjunto elevatório moto-bomba, desta forma, esta informação é imprescindível ao cálculo dos transientes hidráulicos e, normalmente, é fornecido na ficha técnica do produto pelo próprio fabricante, ou seja, são fornecidas informações tanto das bombas como dos motores. Em seguida, apresentam-se as formulações matemáticas no caso do não fornecimento de informações via catálogo técnico.

$$I = \sum_{i=0}^{i=n} m_i \times r_i^2 \quad (\text{Eq. 03}) \quad \text{e} \quad G \times D^2 = 4,00 \times J \quad (\text{Eq. 04})$$

Sendo:

J: Momento de inércia (kg.m²);

GD²: Momento de inércia (kg.m²);

G: Massa girante (kg);

D: Diâmetro de giração (m);

I: Momento de Inércia (kg.m²);

$$I = M \times R_G^2 \quad (\text{Eq. 05})$$

Sendo:

I: Momento de Inércia (kg.m²);

M: Massa do corpo (kg);

R_G: Raio de giração representa a distância ao eixo de rotação no qual toda a massa poderia ser concentrada sem variação no momento de inércia (m).

Portanto, para exatidão nos estudos dos trasientes hidráulicos, recomenda-se a adoção de catálogos técnicos para obtenção dos momentos de inércia das bombas e motores devido à características particulares de cada equipamento.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.7. Conceituação Teórica dos Transientes Hidráulicos

As pressões transientes provenientes da interrupção do bombeamento devido à inexistência do fornecimento de energia ao conjunto elevatório moto-bomba são consideradas extremas, devido à parada do fluxo, quando compara-se à pressão normalmente atuante na linha de recalque.

No caso em que o perfil da tubulação, em função das cotas do terreno natural, encontra-se relativamente próximo da linha piezométrica, quando ocorre a súbita desaceleração da coluna de água, registra-se uma queda de pressão interna com valores inferiores à pressão atmosférica. Deste modo, de acordo com a explanação, a *pressão de vapor* representa a pressão mínima interna admissível em caso de decaimento.

A vaporização, comumente denominada como separação de coluna, ocorre nos pontos com cota mais elevada ao longo do perfil da linha de recalque. Deste modo, quando a onda de pressão retorna aos valores positivos, a coluna de água se reunirá novamente e, conseqüentemente, registram-se sobrepressões, como efeito do Golpe de Aríete, responsáveis pela instabilidade das tubulações e conexões. A seguir, listam-se os valores usuais da pressão de vapor nas condições de pressão atmosférica assim como outros parâmetros de necessários ao cálculo de transientes hidráulicos.

Temperatura (°C)	Viscosidade Cinemática $\nu = \mu / \rho$ (m ² .s)	Tensão de Vapor a 4°C (mca)	Módulo de Elasticidade E (N/m ²)
0	$1,78 \times 10^{-6}$	0,062	$19,52 \times 10^8$
4	$1,57 \times 10^{-6}$	0,083	-
10	$1,31 \times 10^{-6}$	0,125	$20,50 \times 10^8$
20	$1,01 \times 10^{-6}$	0,239	$21,39 \times 10^8$
30	$0,83 \times 10^{-6}$	0,433	$21,58 \times 10^8$
40	$0,66 \times 10^{-6}$	0,753	$21,68 \times 10^8$
50	$0,56 \times 10^{-6}$	1,258	$21,78 \times 10^8$
60	$0,47 \times 10^{-6}$	2,033	$21,88 \times 10^8$
80	$0,37 \times 10^{-6}$	4,831	-
100	$0,29 \times 10^{-6}$	10,333	-

Nas condições de subpressão durante transitório hidráulico, conforme quadro apresentado anteriormente, a pressão interna mínima das tubulações seria de 0,24 mca para a temperatura da água em torno de 20°C, deste modo, no dimensionamento do sistema de proteção das linhas de recalque, considera-se como meta a condição de estabilidade da coluna de água nos pontos mais críticos.

Para prevenção do Golpe de Aríete, adotam-se equipamentos de proteção com a finalidade da diminuição da subpressão ao longo da tubulação devido à interrupção no funcionamento do conjunto elevatório moto-bomba, acerca da sobrepressão, consegue-se uma redução ou mesmo eliminação da mesma.

Portanto, limita-se a subpressão através da alimentação da linha de recalque com água imediatamente após o registro da diminuição da pressão interna. Deste modo, conforme menção, adota-se o emprego de uma série de equipamentos de proteção explanados posteriormente.

3.8. Equipamentos alternativos de proteção contra transientes hidráulicos

a) Ventosas e Registros de Descarga

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

As *ventosas* são equipamentos convecionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos altos das canalizações. Adicionalmente, os *registros de descarga* são equipamentos convecionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos baixos das curvas verticais ao longo das canalizações, neste caso, são considerados como equipamentos de utilidade operacional para limpeza e deságue da tubulação.

Dependendo do tipo adotado, as *ventosas* são utilizadas para as seguintes finalidades: expulsão do ar durante o preenchimento da tubulação pelo fluído; durante funcionamento do sistema, em alguns casos, para prevenção da formação de bolhas de ar nas operações corriqueiras; dependendo da conformação topográfica do terreno, permite-se a entrada de ar na tubulação para controle das pressões negativas que podem ocorrer durante os transitórios hidráulicos.

Para fins de segurança durante a operação do sistema, alguns autores recomendam a instalação obrigatória de ventosas como dispositivos de proteção sendo, portanto, projetadas conforme a topografia do terreno e das condições de fluxo na canalização, no entanto, as ventosas são ignoradas para efeito de cálculo na análise dos transientes hidráulicos.

Deste modo, prevê-se a instalação de ventosas como componentes ativos do sistema de proteção das linhas adutoras devido à recomendação de consultores com experiência no projeto e análise de transientes hidráulicos, ou seja, verifica-se a ocorrência de pressões negativas responsáveis pelo funcionamento inadequado das ventosas devido à ausência de manutenções adequadas às linhas de recalque dentro da vida útil do equipamento.

Entretanto, apesar da recomendação contrária de diversos autores creditados para não se considerar a utilização das ventosas como componente ativo dos sistemas de proteção, verifica-se na prática que esta recomendação *encarece* demasiadamente os sistemas de proteção contra transientes hidráulicos, tornando inviáveis economicamente os sistemas de proteção de uma forma desnecessária.

As ventosas que atuam como proteções contra o golpe de aríete devem ser **instaladas aos pares na linha de recalque**, podendo ser em série ou em paralelo. Esta providência minimiza os riscos de colapso do sistema por mau funcionamento de uma das unidades componentes do par de ventosas.

A adoção desta sistemática de se empregar as ventosas como equipamento ativo de proteção contra o golpe de aríete, ressalvados os cuidados acima, tem viabilizado a construção de muitos sistemas de recalque de pequeno porte os quais, sem essa consideração, ficariam de sobremaneira caros e inviabilizados de serem construídos.

No caso de sistemas de esgotos sanitários existe um tipo especial de ventosa para trabalhar com este tipo de líquido.

b) Válvulas de Alívio

As *válvulas de alívio* são dispositivos de proteção destinados a reduzir os efeitos das sobrepressões indesejáveis nas instalações de recalque, sendo normalmente colocadas imediatamente a jusante dos equipamentos da estação elevatória, de preferência imediatamente a jusante da Válvula de Retenção (VR). Seu funcionamento compreende a abertura da válvula durante os períodos de sobrepressão, liberando a água para manter as sobrepressões dentro de valores tolerados pelas canalizações.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Uma restrição que se faz é que a válvula deve abrir totalmente antes que a onda de pressão negativa retorne à bomba como onda de pressão positiva num segundo momento.

Nos casos em que não se admitem sobrepressões superiores àquelas da carga de pressão do regime permanente (carga operacional), a válvula deve ser dimensionada para descarregar todo o fluxo para uma carga igual à do regime operacional.

Quando é necessária uma precisão acurada contra o golpe de aríete, ou quando o golpe é provavelmente um problema durante desligamento parcial das bombas em importantes sistemas de recalque, recomenda-se a instalação de duas ou mais válvulas de alívio em paralelo, podendo ser as mesmas ajustadas para atuar a diferentes cargas de pressão.

c) Chaminés de Equilíbrio

As chaminés de equilíbrio são reservatórios em contacto com a superfície livre atmosférica, que são intercalados ao longo das linhas adutoras, destinados a reduzir a intensidade do golpe de aríete nas canalizações a partir da divisão do comprimento da adutora em dois trechos, cujos comportamentos hidráulicos serão diferenciados no momento da ocorrência do transitório.

No caso de linhas adutoras de estações elevatórias, o trecho de jusante em relação à chaminé de equilíbrio, ou trecho protegido da adutora, sofre um processo de *oscilação de massa* durante o transitório hidráulico, enquanto que o trecho de montante, ou trecho desprotegido, sofre um processo normal de golpe de aríete por ação da *propagação da onda elástica* quando da interrupção do bombeamento.

A principal vantagem da chaminé de equilíbrio, é a de proporcionar uma proteção adequada ao trecho de jusante da linha de recalque quer nas sobrepressões, quer nas subpressões, diminuindo substancialmente os efeitos do golpe de aríete na canalização.

Sua principal desvantagem reside no fato de requerer uma topografia favorável para sua instalação, o que nem sempre é disponível, principalmente em linhas adutoras de estações elevatórias. O uso mais comum de chaminés de equilíbrio se dá na proteção de tubulações de alimentação de turbinas em usinas hidrelétricas.

Uma variante muito útil da chaminé é o *stand pipe* ou tubo-em-pé que consiste numa tubulação colocando em linha na posição vertical e com altura adequada, ficando seu topo acima da linha piezométrica de regime permanente e da linha envoltória de sobrepressões máximas. O *stand pipe* desempenha o mesmo papel de uma chaminé de equilíbrio, porém com menor seção transversal e sem clapet na entrada, conectada diretamente com a linha a proteger.

d) Tanques de Alimentação Unidirecionais ou “One-Way”

Os tanques de alimentação unidirecionais (TAU) ou One-Ways, tem o objetivo de evitar a formação de subpressões indesejáveis na tubulação estando durante o funcionamento normal do sistema, ficando separados da tubulação de recalque por meio de uma válvula de retenção, abrindo-se esta quando ocorre uma depressão na canalização, evitando-se assim que a pressão interna diminua, devendo ser dimensionado para manter a pressão interna sempre superior à tensão de vapor da água à temperatura do bombeamento.

O tanque é alimentado por um “by-pass” servido de um flutuador ou registro automático de entrada. Normalmente são empregados em pontos elevados da linha de recalque, podendo ser únicos ou distribuídos em seqüência ao longo da tubulação.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A vantagem do sistema de one-ways em relação à chaminé de equilíbrio, é a de poderem ser instalados em condições topográficas mais desfavoráveis, não requerendo grandes alturas construtivas. Sua principal desvantagem é o custo de construção da estrutura (reservatório), peças especiais de controle operacional, e, a formação indesejável de lodo no fundo do reservatório devido à sedimentação dos sólidos em suspensão quando se trata de água bruta, mas que pode ser solucionada pela construção de um sistema de drenagem do lodo. No caso de adutoras de água tratada, minimiza-se essa desvantagem.

e) Reservatório Hidropneumático

O reservatório hidropneumático, é de utilização quase que obrigatória quando o transitório hidráulico pode causar subpressões inaceitáveis ao longo das canalizações que não podem ser solucionadas por sistemas de reservatórios do tipo “one-way”, ou chaminés de equilíbrio, em virtude das cotas topográficas disponíveis.

A restrição maior ao seu uso está associada às exigências rigorosas de operação e manutenção do dispositivo, que às vezes pode não ser implementada durante toda a vida útil da instalação, principalmente quando se trata de instalações de pouca importância que não disponham de um serviço contínuo de manutenção e operação permanentes.

A instalação de um reservatório hidropneumático requer a presença permanente de um sistema compressor de ar destinado a manter uma pressão interna adequada de ar dentro do vaso hidropneumático. Esta condição pressupõe também a instalação de um grupo gerador de forma a manter o sistema em condições operacionais permanentes, mesmo quando da interrupção do fornecimento de energia elétrica.

Esta restrição pode inviabilizar economicamente seu emprego, requerendo também a presença constante de profissional habilitado para sua operação e manutenção. Uma falha de operação pode causar acidentes indesejáveis caso não haja outros mecanismos de segurança para proteção do sistema.

Na verdade, a proteção mais adequada quase nunca é conseguida com o emprego de um único equipamento numa instalação de recalque de grande importância, mas sim com uma combinação otimizada de equipamentos dimensionada e projetada para cada caso específico.

3.9. Avaliação dos Transientes na Linha de Recalque

Os resultados das simulações sem proteção contra transientes hidráulicos e com equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos para a linha de recalque são apresentados posteriormente.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)						Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção				
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			
0,00	398,29	479,11	479,16	397,59	479,16	429,84	80,87	-0,70	80,87	31,55	FoFo k9	EEAT 2.1	
20,00	398,21	478,89	478,99	397,48	478,99	462,90	80,78	-0,73	80,78	64,69	PVC PBA CL 20	Tanque Hidropneumático	
40,00	398,48	478,67	478,78	397,35	478,78	462,75	80,30	-1,13	80,30	64,27	PVC PBA CL 20		
60,00	398,75	478,45	478,57	397,22	478,57	462,61	79,82	-1,53	79,82	63,86	PVC PBA CL 20		
80,00	398,92	478,23	478,36	397,09	478,36	462,46	79,44	-1,83	79,44	63,54	PVC PBA CL 20		
100,00	399,08	478,01	478,14	396,96	478,14	462,31	79,06	-2,12	79,06	63,23	PVC PBA CL 20		
120,00	399,34	477,79	477,93	396,83	477,93	462,16	78,59	-2,51	78,59	62,82	PVC PBA CL 20		
140,00	399,06	477,57	477,72	396,70	477,72	462,01	78,66	-2,36	78,66	62,95	PVC PBA CL 20		
160,00	398,77	477,35	477,51	396,57	477,51	461,87	78,74	-2,20	78,74	63,10	PVC PBA CL 20		
180,00	397,95	477,13	477,30	396,44	477,30	461,72	79,35	-1,51	79,35	63,77	PVC PBA CL 20		
200,00	397,13	476,91	477,08	396,31	477,08	461,57	79,95	-0,82	79,95	64,44	PVC PBA CL 20		
220,00	396,36	476,69	476,87	396,18	476,87	461,42	80,51	-0,18	80,51	65,06	PVC PBA CL 20		
240,00	395,60	476,47	476,66	396,05	476,66	461,27	81,06	0,45	81,06	65,67	PVC PBA CL 20		
260,00	396,98	476,25	476,45	395,91	476,45	461,13	79,47	-1,07	79,47	64,15	PVC PBA CL 20		
280,00	398,36	476,02	476,23	395,78	476,23	460,98	77,87	-2,58	77,87	62,62	PVC PBA CL 20		
300,00	398,07	475,80	476,02	395,65	476,02	460,83	77,95	-2,42	77,95	62,76	PVC PBA CL 20		
320,00	397,78	475,58	475,81	395,52	475,81	460,68	78,03	-2,26	78,03	62,90	PVC PBA CL 20		
340,00	397,27	475,36	475,60	395,38	475,60	460,53	78,34	-1,88	78,34	63,27	PVC PBA CL 20		
360,00	397,01	475,14	475,39	395,25	475,39	460,39	78,38	-1,76	78,38	63,38	PVC PBA CL 20		
380,00	396,76	474,92	475,17	395,12	475,17	460,24	78,41	-1,64	78,41	63,48	PVC PBA CL 20		
400,00	396,44	474,70	474,96	394,99	474,96	460,09	78,52	-1,45	78,52	63,65	PVC PBA CL 20		
420,00	396,12	474,48	474,75	394,85	474,75	459,94	78,63	-1,27	78,63	63,82	PVC PBA CL 20		
440,00	395,91	474,26	474,54	394,72	474,54	459,79	78,63	-1,19	78,63	63,88	PVC PBA CL 20		
460,00	395,70	474,04	474,32	394,59	474,32	459,65	78,62	-1,11	78,62	63,95	PVC PBA CL 20		
480,00	395,57	473,82	474,11	394,46	474,11	459,50	78,54	-1,11	78,54	63,93	PVC PBA CL 20		
500,00	395,45	473,60	473,90	394,33	473,90	459,35	78,45	-1,12	78,45	63,90	PVC PBA CL 20		
520,00	395,30	473,38	473,69	394,19	473,69	459,20	78,39	-1,11	78,39	63,90	PVC PBA CL 20		
540,00	395,15	473,16	473,48	394,06	473,48	459,05	78,33	-1,09	78,33	63,90	PVC PBA CL 20		
560,00	395,06	472,94	473,26	393,93	473,26	458,91	78,20	-1,13	78,20	63,85	PVC PBA CL 20		
580,00	394,96	472,72	473,05	393,80	473,05	458,76	78,09	-1,16	78,09	63,80	PVC PBA CL 20		
600,00	394,93	472,50	472,84	393,67	472,84	458,61	77,91	-1,26	77,91	63,68	PVC PBA CL 20		
620,00	394,90	472,28	472,63	393,53	472,63	458,46	77,73	-1,37	77,73	63,56	PVC PBA CL 20		
640,00	395,11	472,06	472,42	393,40	472,42	458,31	77,31	-1,71	77,31	63,20	PVC PBA CL 20		
660,00	395,32	471,84	472,20	393,27	472,20	458,16	76,88	-2,05	76,88	62,84	PVC PBA CL 20		
680,00	395,63	471,62	471,99	393,14	471,99	458,02	76,36	-2,49	76,36	62,39	PVC PBA CL 20		
700,00	395,94	471,40	471,78	393,01	471,78	457,87	75,84	-2,93	75,84	61,93	PVC PBA CL 20		
720,00	396,50	471,18	471,57	392,88	471,57	457,72	75,07	-3,62	75,07	61,22	PVC PBA CL 20		
740,00	396,29	470,96	471,35	392,75	471,35	457,57	75,06	-3,54	75,06	61,28	PVC PBA CL 20		
760,00	396,08	470,74	471,14	392,61	471,14	457,42	75,07	-3,46	75,07	61,35	PVC PBA CL 20		
780,00	395,87	470,52	470,93	392,48	470,93	457,28	75,06	-3,39	75,06	61,41	PVC PBA CL 20		
800,00	395,67	470,30	470,72	392,35	470,72	457,13	75,05	-3,32	75,05	61,46	PVC PBA CL 20		
820,00	395,59	470,08	470,51	392,22	470,51	456,98	74,92	-3,37	74,92	61,39	PVC PBA CL 20		
840,00	395,51	469,86	470,29	392,09	470,29	456,83	74,79	-3,42	74,79	61,33	PVC PBA CL 20		
860,00	395,51	469,63	470,08	391,96	470,08	456,68	74,57	-3,55	74,57	61,17	PVC PBA CL 20		
880,00	395,52	469,41	469,87	391,83	469,87	456,53	74,35	-3,69	74,35	61,01	PVC PBA CL 20		
900,00	395,56	469,19	469,66	391,70	469,66	456,39	74,10	-3,86	74,10	60,83	PVC PBA CL 20		
920,00	395,60	468,97	469,44	391,56	469,44	456,24	73,84	-4,04	73,84	60,64	PVC PBA CL 20		
940,00	395,43	468,75	469,23	391,43	469,23	456,09	73,80	-4,00	73,80	60,66	PVC PBA CL 20		
960,00	395,26	468,53	469,02	391,30	469,02	455,94	73,76	-3,96	73,76	60,68	PVC PBA CL 20		

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)					Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
980,00	395,26	468,31	468,81	391,17	468,81	455,79	73,55	-4,09	73,55	60,53	PVC PBA CL 20	
1.000,00	395,34	468,09	468,60	391,04	468,60	455,64	73,26	-4,30	73,26	60,30	PVC PBA CL 20	
1.020,00	395,42	467,87	468,38	390,91	468,38	455,50	72,97	-4,51	72,97	60,09	PVC PBA CL 20	
1.040,00	395,54	467,65	468,17	390,78	468,17	455,35	72,64	-4,76	72,64	59,82	PVC PBA CL 20	
1.060,00	395,66	467,43	467,96	390,65	467,96	455,20	72,30	-5,01	72,30	59,54	PVC PBA CL 20	
1.080,00	395,55	467,21	467,75	390,52	467,75	455,05	72,20	-5,03	72,20	59,50	PVC PBA CL 20	
1.100,00	395,44	466,99	467,53	390,39	467,53	454,90	72,09	-5,05	72,09	59,46	PVC PBA CL 20	
1.120,00	395,51	466,77	467,32	390,25	467,32	454,75	71,81	-5,26	71,81	59,24	PVC PBA CL 20	
1.140,00	395,59	466,55	467,11	390,12	467,11	454,61	71,52	-5,47	71,52	59,02	PVC PBA CL 20	
1.160,00	395,59	466,33	466,90	389,99	466,90	454,46	71,32	-5,59	71,32	58,88	PVC PBA CL 20	
1.180,00	395,58	466,11	466,69	389,86	466,69	454,31	71,11	-5,72	71,11	58,73	PVC PBA CL 20	
1.200,00	395,55	465,89	466,47	389,73	466,47	454,16	70,92	-5,82	70,92	58,61	PVC PBA CL 20	
1.220,00	395,52	465,67	466,26	389,60	466,26	454,01	70,74	-5,92	70,74	58,49	PVC PBA CL 20	
1.240,00	395,61	465,45	466,05	389,47	466,05	453,86	70,44	-6,14	70,44	58,25	PVC PBA CL 20	
1.260,00	395,70	465,23	465,84	389,34	465,84	453,71	70,14	-6,36	70,14	58,01	PVC PBA CL 20	
1.280,00	395,60	465,01	465,62	389,21	465,62	453,57	70,02	-6,39	70,02	57,97	PVC PBA CL 20	
1.300,00	395,50	464,79	465,41	389,08	465,41	453,42	69,91	-6,42	69,91	57,92	PVC PBA CL 20	
1.320,00	395,78	464,57	465,20	388,94	465,20	453,27	69,42	-6,84	69,42	57,49	PVC PBA CL 20	
1.340,00	396,05	464,35	464,99	388,81	464,99	453,12	68,94	-7,24	68,94	57,07	PVC PBA CL 20	
1.360,00	396,18	464,13	464,78	388,68	464,78	452,97	68,60	-7,50	68,60	56,79	PVC PBA CL 20	
1.380,00	396,30	463,91	464,56	388,55	464,56	452,82	68,26	-7,75	68,26	56,52	PVC PBA CL 20	
1.400,00	396,42	463,69	464,35	388,42	464,35	452,67	67,93	-8,00	67,93	56,25	PVC PBA CL 20	
1.420,00	396,54	463,46	464,14	388,29	464,14	452,53	67,60	-8,25	67,60	55,99	PVC PBA CL 20	
1.440,00	396,70	463,24	463,93	388,15	463,93	452,38	67,23	-8,55	67,23	55,68	PVC PBA CL 20	
1.460,00	396,85	463,02	463,72	388,02	463,72	452,23	66,87	-8,83	66,87	55,38	PVC PBA CL 20	
1.480,00	396,98	462,80	463,50	387,88	463,50	452,08	66,52	-9,10	66,52	55,10	PVC PBA CL 20	
1.500,00	397,11	462,58	463,29	387,75	463,29	451,93	66,18	-9,36	66,18	54,82	PVC PBA CL 20	
1.520,00	397,32	462,36	463,08	387,62	463,08	451,78	65,76	-9,70	65,76	54,46	PVC PBA CL 20	
1.540,00	397,53	462,14	462,87	387,48	462,87	451,64	65,34	-10,05	65,34	54,11	PVC PBA CL 20	
1.560,00	397,89	461,92	462,65	387,35	462,65	451,49	64,76	-10,54	64,76	53,60	PVC PBA CL 20	
1.580,00	398,26	461,70	462,44	387,21	462,44	451,34	64,18	-11,05	64,18	53,08	PVC PBA CL 20	
1.600,00	398,78	461,48	462,23	387,08	462,23	451,19	63,46	-11,70	63,46	52,42	PVC PBA CL 20	
1.620,00	399,29	461,26	462,02	386,94	462,02	451,04	62,73	-12,35	62,73	51,75	PVC PBA CL 20	
1.640,00	399,71	461,04	461,81	386,81	461,81	450,89	62,10	-12,90	62,10	51,18	PVC PBA CL 20	
1.660,00	400,13	460,82	461,59	386,68	461,59	450,74	61,46	-13,45	61,46	50,61	PVC PBA CL 20	
1.680,00	400,43	460,60	461,38	386,54	461,38	450,60	60,95	-13,89	60,95	50,17	PVC PBA CL 20	
1.700,00	400,72	460,38	461,17	386,41	461,17	450,45	60,45	-14,31	60,45	49,73	PVC PBA CL 20	
1.720,00	400,93	460,16	460,96	386,27	460,96	450,30	60,03	-14,66	60,03	49,37	PVC PBA CL 20	
1.740,00	401,14	459,94	460,74	386,14	460,74	450,15	59,60	-15,00	59,60	49,01	PVC PBA CL 20	
1.760,00	401,03	459,72	460,53	386,01	460,53	450,00	59,50	-15,02	59,50	48,97	PVC PBA CL 20	
1.780,00	400,92	459,50	460,32	385,87	460,32	449,85	59,40	-15,05	59,40	48,93	PVC PBA CL 20	
1.800,00	401,12	459,28	460,11	385,74	460,11	449,70	58,99	-15,38	58,99	48,58	PVC PBA CL 20	
1.820,00	401,31	459,06	459,90	385,61	459,90	449,56	58,59	-15,70	58,59	48,25	PVC PBA CL 20	
1.840,00	401,39	458,84	459,68	385,48	459,68	449,41	58,29	-15,91	58,29	48,02	PVC PBA CL 20	
1.860,00	401,47	458,62	459,47	385,34	459,47	449,26	58,00	-16,13	58,00	47,79	PVC PBA CL 20	
1.880,00	401,70	458,40	459,26	385,21	459,26	449,11	57,56	-16,49	57,56	47,41	PVC PBA CL 20	
1.900,00	401,93	458,18	459,05	385,08	459,05	448,96	57,12	-16,85	57,12	47,03	PVC PBA CL 20	
1.920,00	402,15	457,96	458,83	384,95	458,83	448,81	56,68	-17,20	56,68	46,66	PVC PBA CL 20	
1.940,00	402,38	457,74	458,62	384,81	458,62	448,66	56,24	-17,57	56,24	46,28	PVC PBA CL 20	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)				Pressões (m)				Material	Observação	
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima			Mínima
1.960,00	402,94	457,52	458,41	384,68	458,41	448,52	55,47	-18,26	55,47	45,58	PVC PBA CL 20	
1.980,00	403,51	457,29	458,20	384,55	458,20	448,37	54,70	-18,96	54,70	44,87	PVC PBA CL 20	
2.000,00	404,04	457,07	457,99	384,42	457,99	448,22	53,96	-19,62	53,96	44,19	PVC PBA CL 20	
2.020,00	404,56	456,85	457,77	384,29	457,77	448,07	53,21	-20,27	53,21	43,51	PVC PBA CL 20	
2.040,00	405,17	456,63	457,56	384,16	457,56	447,92	52,39	-21,01	52,39	42,75	PVC PBA CL 20	
2.060,00	405,77	456,41	457,35	384,03	457,35	447,77	51,58	-21,74	51,58	42,00	PVC PBA CL 20	
2.080,00	406,28	456,19	457,14	383,90	457,14	447,62	50,87	-22,38	50,87	41,35	PVC PBA CL 20	
2.100,00	406,78	455,97	456,92	383,77	456,92	447,48	50,14	-23,01	50,14	40,70	PVC PBA CL 20	
2.120,00	407,23	455,75	456,71	383,64	456,71	447,33	49,48	-23,59	49,48	40,10	PVC PBA CL 20	
2.140,00	407,68	455,53	456,50	383,51	456,50	447,18	48,83	-24,17	48,83	39,51	PVC PBA CL 20	
2.160,00	408,10	455,31	456,29	383,38	456,29	447,03	48,19	-24,72	48,19	38,93	PVC PBA CL 20	
2.180,00	408,52	455,09	456,08	383,25	456,08	446,88	47,56	-25,27	47,56	38,36	PVC PBA CL 20	
2.200,00	408,86	454,87	455,86	383,12	455,86	446,73	47,00	-25,74	47,00	37,87	PVC PBA CL 20	
2.220,00	409,20	454,65	455,65	383,00	455,65	446,58	46,45	-26,20	46,45	37,38	PVC PBA CL 20	
2.240,00	409,62	454,43	455,44	382,87	455,44	446,44	45,82	-26,75	45,82	36,82	PVC PBA CL 20	
2.260,00	410,04	454,21	455,23	382,74	455,23	446,29	45,19	-27,30	45,19	36,25	PVC PBA CL 20	
2.280,00	410,40	453,99	455,02	382,61	455,02	446,14	44,63	-27,79	44,63	35,75	PVC PBA CL 20	
2.300,00	410,75	453,77	454,80	382,48	454,80	445,99	44,05	-28,27	44,05	35,24	PVC PBA CL 20	
2.320,00	411,11	453,55	454,59	382,35	454,59	445,84	43,48	-28,76	43,48	34,73	PVC PBA CL 20	VCV (Q = 1.50 L/s)
2.340,00	410,82	453,38	454,43	382,26	454,43	445,74	43,61	-28,56	43,61	34,92	PVC PBA CL 20	
2.360,00	410,04	453,21	454,27	382,16	454,27	445,63	44,23	-27,88	44,23	35,59	PVC PBA CL 20	
2.380,00	408,87	453,05	454,12	382,07	454,12	445,53	45,25	-26,80	45,25	36,66	PVC PBA CL 20	
2.400,00	407,57	452,88	453,96	381,98	453,96	445,43	46,40	-25,59	46,40	37,87	PVC PBA CL 20	
2.420,00	407,00	452,71	453,80	381,88	453,80	445,33	46,81	-25,12	46,81	38,34	PVC PBA CL 20	
2.440,00	406,75	452,54	453,64	381,79	453,64	445,22	46,89	-24,96	46,89	38,47	PVC PBA CL 20	
2.460,00	407,17	452,38	453,48	381,69	453,48	445,12	46,31	-25,48	46,31	37,95	PVC PBA CL 20	
2.480,00	407,59	452,21	453,32	381,60	453,32	445,02	45,73	-25,99	45,73	37,43	PVC PBA CL 20	
2.500,00	408,13	452,04	453,17	381,50	453,17	444,91	45,04	-26,63	45,04	36,78	PVC PBA CL 20	
2.520,00	408,68	451,87	453,01	381,41	453,01	444,81	44,33	-27,27	44,33	36,13	PVC PBA CL 20	
2.540,00	408,98	451,71	452,85	381,31	452,85	444,70	43,87	-27,67	43,87	35,72	PVC PBA CL 20	
2.560,00	409,28	451,54	452,69	381,22	452,69	444,60	43,41	-28,06	43,41	35,32	PVC PBA CL 20	
2.580,00	409,93	451,37	452,53	381,13	452,53	444,49	42,60	-28,80	42,60	34,56	PVC PBA CL 20	
2.600,00	411,01	451,20	452,38	381,03	452,38	444,39	41,37	-29,98	41,37	33,38	PVC PBA CL 20	
2.620,00	412,34	451,04	452,22	380,94	452,22	444,28	39,88	-31,40	39,88	31,94	PVC PBA CL 20	
2.640,00	413,67	450,87	452,06	380,84	452,06	444,18	38,39	-32,83	38,39	30,51	PVC PBA CL 20	
2.660,00	414,13	450,70	451,90	380,75	451,90	444,07	37,77	-33,38	37,77	29,94	PVC PBA CL 20	
2.680,00	413,46	450,53	451,74	380,66	451,74	443,97	38,28	-32,80	38,28	30,51	PVC PBA CL 20	
2.700,00	412,78	450,36	451,58	380,56	451,58	443,86	38,80	-32,22	38,80	31,08	PVC PBA CL 20	
2.720,00	412,11	450,20	451,43	380,47	451,43	443,75	39,32	-31,64	39,32	31,64	PVC PBA CL 20	
2.740,00	411,45	450,03	451,27	380,37	451,27	443,65	39,82	-31,08	39,82	32,20	PVC PBA CL 20	
2.760,00	411,59	449,86	451,11	380,28	451,11	443,54	39,52	-31,31	39,52	31,95	PVC PBA CL 20	
2.780,00	411,77	449,69	450,95	380,18	450,95	443,44	39,18	-31,59	39,18	31,67	PVC PBA CL 20	
2.800,00	411,96	449,53	450,79	380,09	450,79	443,33	38,83	-31,87	38,83	31,37	PVC PBA CL 20	
2.820,00	411,88	449,36	450,63	380,00	450,63	443,23	38,75	-31,88	38,75	31,35	PVC PBA CL 20	
2.840,00	412,34	449,19	450,48	379,90	450,48	443,12	38,14	-32,44	38,14	30,78	PVC PBA CL 20	
2.860,00	412,80	449,02	450,32	379,81	450,32	443,02	37,53	-32,99	37,53	30,23	PVC PBA CL 20	
2.880,00	413,39	448,86	450,16	379,71	450,16	442,91	36,77	-33,68	36,77	29,52	PVC PBA CL 20	
2.900,00	414,28	448,69	450,00	379,62	450,00	442,81	35,72	-34,66	35,72	28,53	PVC PBA CL 20	
2.920,00	415,33	448,52	449,84	379,53	449,84	442,70	34,51	-35,80	34,51	27,37	PVC PBA CL 20	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)				Pressões (m)				Material	Observação	
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima			Mínima
2.940,00	416,38	448,35	449,68	379,43	449,68	442,60	33,30	-36,95	33,30	26,22	PVC PBA CL 20	
2.960,00	416,61	448,19	449,53	379,34	449,53	442,67	32,92	-37,27	32,92	26,06	PVC PBA CL 20	
2.980,00	416,20	448,02	449,37	379,24	449,37	442,65	33,17	-36,96	33,17	26,45	PVC PBA CL 20	
3.000,00	415,80	447,85	449,21	379,15	449,21	442,54	33,41	-36,65	33,41	26,74	PVC PBA CL 20	
3.020,00	415,51	447,68	449,05	379,05	449,05	442,44	33,54	-36,46	33,54	26,93	PVC PBA CL 20	
3.040,00	415,22	447,52	448,89	378,96	448,89	442,34	33,68	-36,26	33,68	27,13	PVC PBA CL 20	
3.060,00	415,23	447,35	448,73	378,87	448,73	442,23	33,50	-36,36	33,50	27,00	PVC PBA CL 20	
3.080,00	415,25	447,18	448,58	378,77	448,58	442,13	33,33	-36,48	33,33	26,88	PVC PBA CL 20	
3.100,00	415,34	447,01	448,42	378,68	448,42	442,02	33,08	-36,66	33,08	26,68	PVC PBA CL 20	
3.120,00	415,43	446,85	448,26	378,58	448,26	441,92	32,83	-36,85	32,83	26,49	PVC PBA CL 20	
3.140,00	415,53	446,68	448,10	378,49	448,10	441,82	32,57	-37,04	32,57	26,29	PVC PBA CL 20	
3.160,00	415,63	446,51	447,94	378,39	447,94	441,71	32,31	-37,24	32,31	26,08	PVC PBA CL 20	
3.180,00	415,70	446,34	447,79	378,30	447,79	441,61	32,09	-37,40	32,09	25,91	PVC PBA CL 20	
3.200,00	415,78	446,18	447,63	378,20	447,63	441,50	31,85	-37,58	31,85	25,72	PVC PBA CL 20	
3.220,00	415,95	446,01	447,47	378,11	447,47	441,40	31,52	-37,84	31,52	25,45	PVC PBA CL 20	
3.240,00	416,12	445,84	447,31	378,02	447,31	441,30	31,19	-38,10	31,19	25,18	PVC PBA CL 20	
3.260,00	416,37	445,67	447,15	377,92	447,15	441,19	30,78	-38,45	30,78	24,82	PVC PBA CL 20	
3.280,00	416,62	445,50	446,99	377,83	446,99	441,09	30,37	-38,79	30,37	24,47	PVC PBA CL 20	
3.300,00	416,89	445,34	446,84	377,73	446,84	440,98	29,95	-39,16	29,95	24,09	PVC PBA CL 20	
3.320,00	417,15	445,17	446,68	377,64	446,68	440,88	29,53	-39,51	29,53	23,73	PVC PBA CL 20	
3.340,00	417,33	445,00	446,52	377,54	446,52	440,78	29,19	-39,79	29,19	23,45	PVC PBA CL 20	
3.360,00	417,52	444,83	446,52	377,45	446,36	440,67	29,00	-40,07	28,84	23,15	PVC PBA CL 20	
3.380,00	417,70	444,67	446,57	377,35	446,20	440,57	28,87	-40,35	28,50	22,87	PVC PBA CL 20	
3.400,00	417,88	444,50	446,61	377,26	446,04	440,46	28,73	-40,62	28,16	22,58	PVC PBA CL 20	
3.420,00	418,03	444,33	446,66	377,16	445,89	440,36	28,63	-40,87	27,86	22,33	PVC PBA CL 20	
3.440,00	417,88	444,16	446,71	377,07	445,73	440,26	28,83	-40,81	27,85	22,38	PVC PBA CL 20	
3.460,00	417,73	444,00	446,76	376,97	445,57	440,15	29,03	-40,76	27,84	22,42	PVC PBA CL 20	
3.480,00	417,92	443,83	446,81	376,88	445,41	440,05	28,89	-41,04	27,49	22,13	PVC PBA CL 20	
3.500,00	418,11	443,66	446,86	376,78	445,25	439,94	28,75	-41,33	27,14	21,83	PVC PBA CL 20	
3.520,00	418,39	443,49	446,90	376,69	445,09	439,84	28,51	-41,70	26,70	21,45	PVC PBA CL 20	
3.540,00	418,66	443,33	446,95	376,59	444,94	439,74	28,29	-42,07	26,28	21,08	PVC PBA CL 20	
3.560,00	418,87	443,16	447,00	376,50	444,78	439,63	28,13	-42,37	25,91	20,76	PVC PBA CL 20	
3.580,00	419,09	442,99	447,05	376,40	444,62	439,53	27,96	-42,69	25,53	20,44	PVC PBA CL 20	
3.600,00	419,24	442,82	447,10	376,30	444,46	439,42	27,87	-42,94	25,23	20,19	PVC PBA CL 20	
3.620,00	419,38	442,66	447,15	376,21	444,30	439,32	27,77	-43,17	24,92	19,94	PVC PBA CL 20	
3.640,00	419,94	442,49	447,20	376,11	444,15	439,22	27,26	-43,83	24,21	19,28	PVC PBA CL 20	
3.660,00	420,49	442,32	447,25	376,02	443,99	439,11	26,76	-44,47	23,50	18,62	PVC PBA CL 20	
3.680,00	420,93	442,15	447,30	375,92	443,83	439,01	26,37	-45,01	22,90	18,08	PVC PBA CL 20	
3.700,00	421,38	441,99	447,34	375,83	443,67	438,90	25,97	-45,55	22,30	17,53	PVC PBA CL 20	
3.720,00	421,77	441,82	447,39	375,73	443,51	438,80	25,62	-46,04	21,74	17,03	PVC PBA CL 20	
3.740,00	422,16	441,65	447,44	375,64	443,35	438,70	25,28	-46,52	21,19	16,54	PVC PBA CL 20	
3.760,00	422,52	441,48	447,49	375,54	443,20	438,59	24,97	-46,98	20,68	16,07	PVC PBA CL 20	
3.780,00	422,88	441,32	447,54	375,44	443,04	438,49	24,66	-47,44	20,16	15,61	PVC PBA CL 20	
3.800,00	423,06	441,15	447,58	375,36	442,88	438,38	24,52	-47,70	19,82	15,32	PVC PBA CL 20	
3.820,00	422,92	440,98	447,63	375,28	442,72	438,28	24,71	-47,64	19,80	15,36	PVC PBA CL 20	VCV (Q = 1.50 L/s)
3.840,00	422,78	440,86	447,69	375,22	442,61	438,21	24,91	-47,56	19,83	15,43	PVC PBA CL 20	
3.860,00	422,58	440,73	447,75	375,16	442,50	438,15	25,17	-47,42	19,92	15,57	PVC PBA CL 20	
3.880,00	422,37	440,61	447,81	375,11	442,38	438,08	25,44	-47,26	20,01	15,71	PVC PBA CL 20	
3.900,00	422,22	440,49	447,87	375,05	442,27	438,02	25,65	-47,17	20,05	15,80	PVC PBA CL 20	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

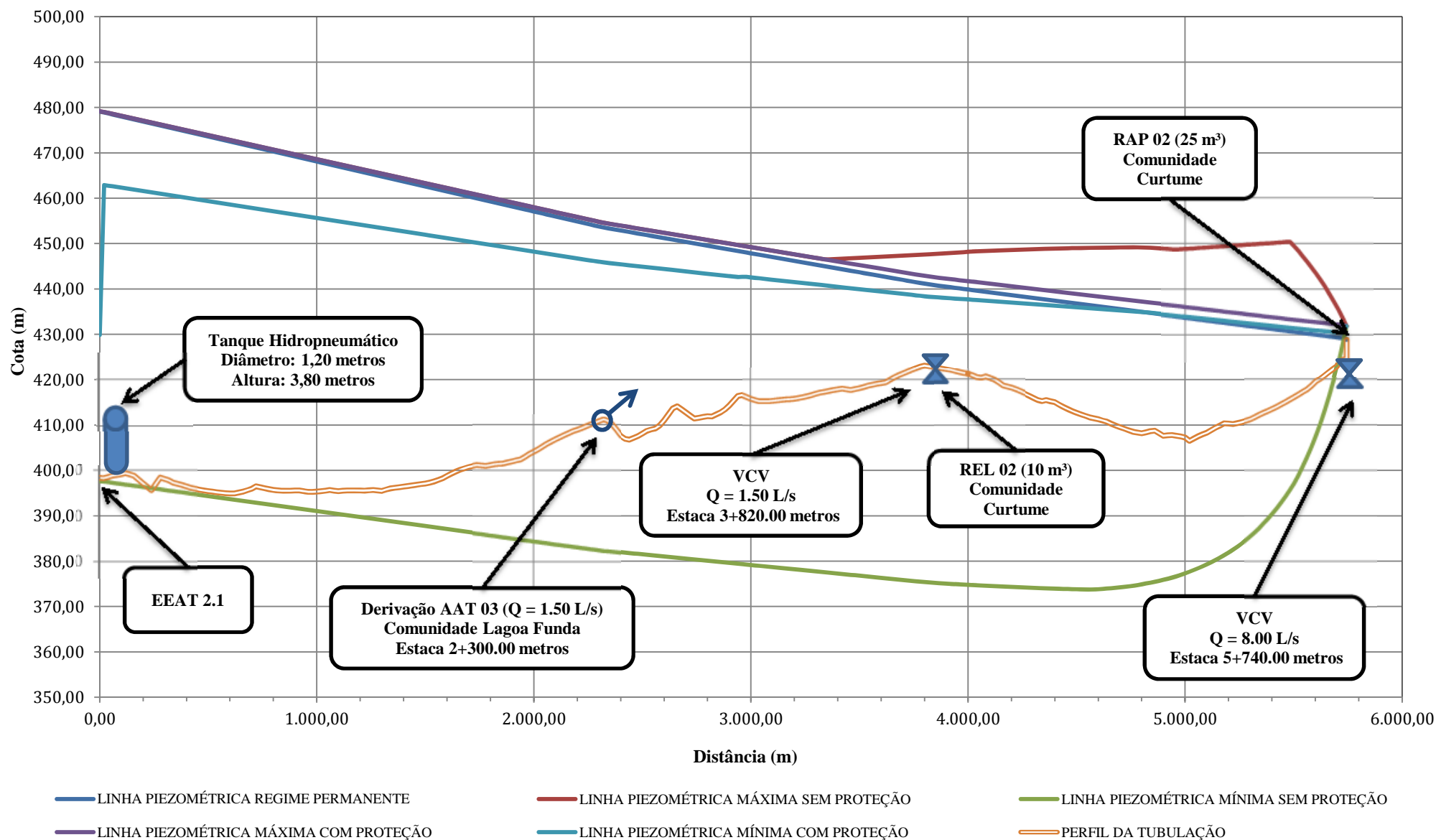
Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)					Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
3.920,00	422,07	440,37	447,93	375,00	442,16	437,95	25,87	-47,07	20,10	15,89	PVC PBA CL 20	
3.940,00	421,80	440,24	447,99	374,94	442,05	437,88	26,19	-46,86	20,25	16,08	PVC PBA CL 20	
3.960,00	421,54	440,12	448,05	374,89	441,93	437,81	26,51	-46,65	20,39	16,27	PVC PBA CL 20	
3.980,00	421,37	440,00	448,11	374,84	441,82	437,74	26,74	-46,53	20,45	16,37	PVC PBA CL 20	
4.000,00	421,20	439,87	448,17	374,79	441,71	437,68	26,97	-46,41	20,51	16,48	PVC PBA CL 20	
4.020,00	420,84	439,75	448,22	374,74	441,60	437,61	27,38	-46,10	20,76	16,77	PVC PBA CL 20	
4.040,00	420,47	439,63	448,28	374,69	441,49	437,54	27,81	-45,78	21,02	17,07	PVC PBA CL 20	
4.060,00	420,32	439,50	448,32	374,64	441,37	437,47	28,00	-45,68	21,05	17,15	PVC PBA CL 20	
4.080,00	420,61	439,38	448,36	374,59	441,26	437,40	27,75	-46,02	20,65	16,79	PVC PBA CL 20	
4.100,00	420,27	439,26	448,40	374,54	441,15	437,33	28,14	-45,73	20,89	17,07	PVC PBA CL 20	
4.120,00	419,92	439,14	448,44	374,49	441,04	437,27	28,52	-45,43	21,12	17,35	PVC PBA CL 20	
4.140,00	419,26	439,01	448,48	374,45	440,92	437,20	29,22	-44,81	21,66	17,94	PVC PBA CL 20	
4.160,00	418,61	438,89	448,52	374,40	440,81	437,13	29,91	-44,21	22,20	18,52	PVC PBA CL 20	
4.180,00	418,38	438,77	448,55	374,36	440,70	437,06	30,18	-44,02	22,33	18,69	PVC PBA CL 20	
4.200,00	418,14	438,64	448,59	374,31	440,59	436,99	30,45	-43,83	22,45	18,85	PVC PBA CL 20	
4.220,00	417,75	438,52	448,62	374,27	440,48	436,92	30,87	-43,48	22,73	19,17	PVC PBA CL 20	
4.240,00	417,35	438,40	448,66	374,23	440,36	436,85	31,31	-43,12	23,01	19,50	PVC PBA CL 20	
4.260,00	416,92	438,27	448,69	374,19	440,25	436,78	31,77	-42,73	23,33	19,86	PVC PBA CL 20	
4.280,00	416,48	438,15	448,72	374,15	440,14	436,72	32,24	-42,33	23,66	20,24	PVC PBA CL 20	
4.300,00	416,00	438,03	448,75	374,11	440,03	436,65	32,75	-41,89	24,03	20,65	PVC PBA CL 20	
4.320,00	415,52	437,91	448,78	374,07	439,91	436,58	33,26	-41,45	24,39	21,06	PVC PBA CL 20	
4.340,00	415,30	437,78	448,81	374,04	439,80	436,51	33,51	-41,26	24,50	21,21	PVC PBA CL 20	
4.360,00	415,50	437,66	448,84	374,00	439,69	436,44	33,34	-41,50	24,19	20,94	PVC PBA CL 20	
4.380,00	415,26	437,54	448,86	373,97	439,58	436,37	33,60	-41,29	24,32	21,11	PVC PBA CL 20	
4.400,00	415,01	437,41	448,89	373,94	439,47	436,30	33,88	-41,07	24,46	21,29	PVC PBA CL 20	
4.420,00	414,50	437,29	448,91	373,91	439,35	436,23	34,41	-40,59	24,85	21,73	PVC PBA CL 20	
4.440,00	413,98	437,17	448,94	373,88	439,24	436,16	34,96	-40,10	25,26	22,18	PVC PBA CL 20	
4.460,00	413,52	437,04	448,96	373,85	439,13	436,10	35,44	-39,67	25,61	22,58	PVC PBA CL 20	
4.480,00	413,06	436,92	448,98	373,82	439,02	436,03	35,92	-39,24	25,96	22,97	PVC PBA CL 20	
4.500,00	412,70	436,80	449,00	373,79	438,90	435,96	36,30	-38,91	26,20	23,26	PVC PBA CL 20	
4.520,00	412,33	436,68	449,02	373,77	438,79	435,89	36,69	-38,56	26,46	23,56	PVC PBA CL 20	
4.540,00	412,02	436,55	449,03	373,75	438,68	435,82	37,01	-38,27	26,66	23,80	PVC PBA CL 20	
4.560,00	411,71	436,43	449,05	373,72	438,57	435,75	37,34	-37,99	26,86	24,04	PVC PBA CL 20	
4.580,00	411,50	436,31	449,06	373,74	438,46	435,68	37,56	-37,76	26,96	24,18	PVC PBA CL 20	
4.600,00	411,28	436,18	449,08	373,81	438,34	435,61	37,80	-37,47	27,06	24,33	PVC PBA CL 20	
4.620,00	410,99	436,06	449,09	373,88	438,23	435,54	38,10	-37,11	27,24	24,55	PVC PBA CL 20	
4.640,00	410,70	435,94	449,10	373,96	438,12	435,48	38,40	-36,74	27,42	24,78	PVC PBA CL 20	
4.660,00	410,28	435,81	449,11	374,04	438,01	435,41	38,83	-36,24	27,73	25,13	PVC PBA CL 20	
4.680,00	409,86	435,69	449,12	374,13	437,89	435,34	39,26	-35,73	28,03	25,48	PVC PBA CL 20	
4.700,00	409,53	435,57	449,13	374,22	437,78	435,27	39,60	-35,31	28,25	25,74	PVC PBA CL 20	
4.720,00	409,19	435,44	449,13	374,32	437,67	435,20	39,94	-34,87	28,48	26,01	PVC PBA CL 20	
4.740,00	408,84	435,32	449,14	374,43	437,56	435,13	40,30	-34,41	28,72	26,29	PVC PBA CL 20	
4.760,00	408,49	435,20	449,14	374,55	437,45	435,06	40,65	-33,94	28,96	26,57	PVC PBA CL 20	
4.780,00	408,34	435,08	449,14	374,70	437,33	434,99	40,80	-33,64	28,99	26,65	PVC PBA CL 20	

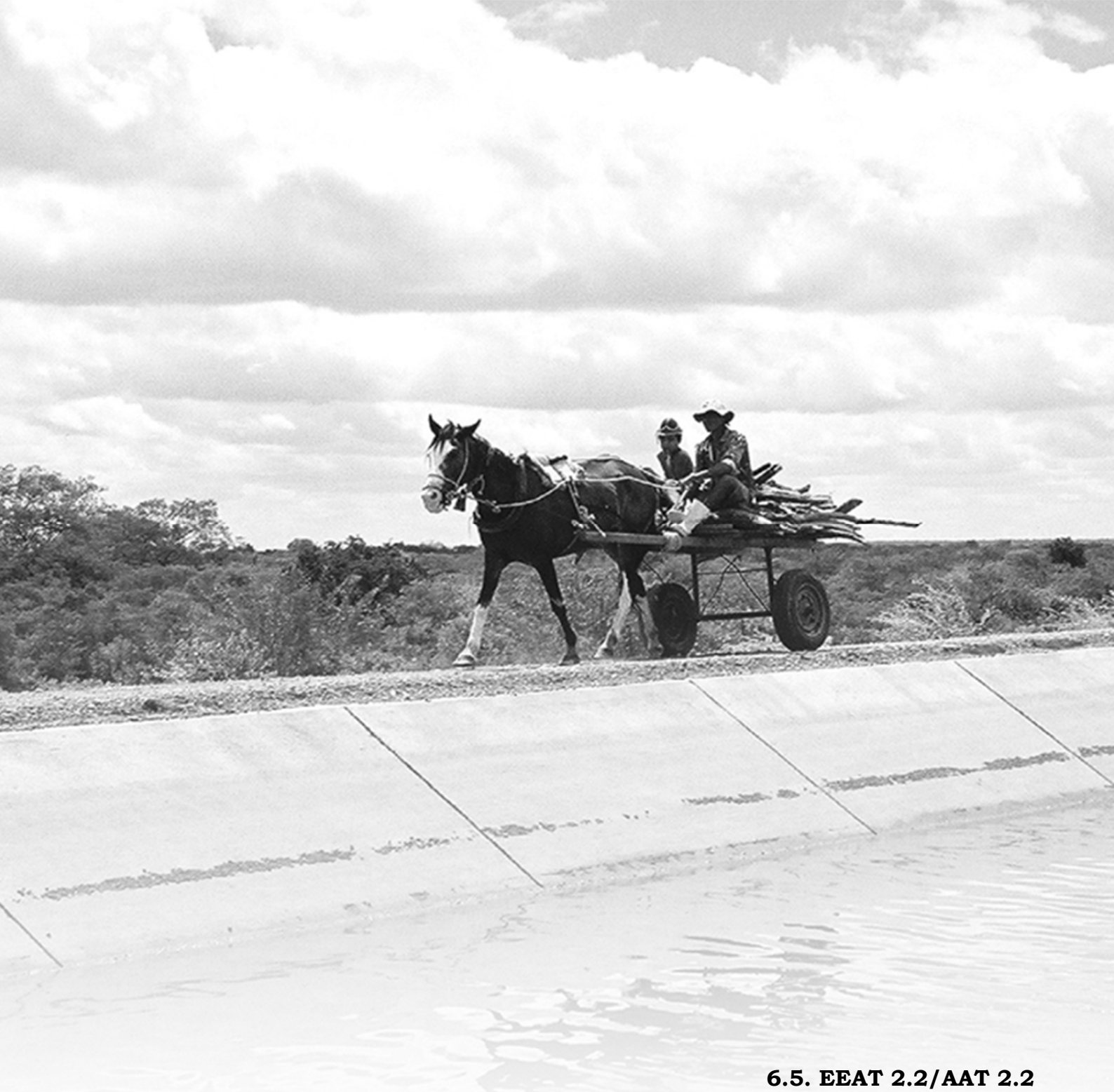
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.1 (AAT 2.1)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)						Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção				
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			
4.800,00	408,19	434,95	449,14	374,88	437,22	434,92	40,95	-33,31	29,03	26,73	PVC PBA CL 20		
4.820,00	408,41	434,83	449,14	375,06	437,11	434,85	40,73	-33,35	28,70	26,44	PVC PBA CL 20		
4.840,00	408,63	434,71	449,09	375,25	437,00	434,77	40,46	-33,38	28,37	26,14	PVC PBA CL 20		
4.860,00	408,73	434,58	449,02	375,45	436,88	434,67	40,29	-33,28	28,15	25,94	PVC PBA CL 20		
4.880,00	408,18	434,46	448,94	375,66	436,77	434,57	40,76	-32,52	28,59	26,39	PVC PBA CL 20		
4.900,00	407,64	434,34	448,86	375,87	436,66	434,47	41,22	-31,77	29,02	26,83	PVC PBA CL 20		
4.920,00	407,72	434,21	448,78	376,10	436,55	434,37	41,06	-31,62	28,83	26,65	PVC PBA CL 20		
4.940,00	407,81	434,09	448,68	376,33	436,44	434,27	40,87	-31,48	28,63	26,46	PVC PBA CL 20		
4.960,00	407,65	433,97	448,66	376,64	436,32	434,17	41,01	-31,01	28,67	26,52	PVC PBA CL 20		
4.980,00	407,49	433,85	448,73	376,96	436,21	434,08	41,24	-30,53	28,72	26,59	PVC PBA CL 20		
5.000,00	407,23	433,72	448,79	377,30	436,10	433,98	41,56	-29,93	28,87	26,75	PVC PBA CL 20		
5.020,00	406,52	433,60	448,86	377,66	435,99	433,88	42,34	-28,86	29,47	27,36	PVC PBA CL 20		
5.040,00	407,04	433,48	448,92	378,03	435,87	433,78	41,88	-29,01	28,83	26,74	PVC PBA CL 20		
5.060,00	407,55	433,35	448,98	378,42	435,76	433,68	41,43	-29,13	28,21	26,13	PVC PBA CL 20		
5.080,00	407,92	433,23	449,05	378,83	435,65	433,58	41,13	-29,09	27,73	25,66	PVC PBA CL 20		
5.100,00	408,29	433,11	449,11	379,27	435,54	433,48	40,82	-29,02	27,25	25,19	PVC PBA CL 20		
5.120,00	408,85	432,98	449,18	379,74	435,42	433,38	40,33	-29,11	26,57	24,53	PVC PBA CL 20		
5.140,00	409,40	432,86	449,24	380,23	435,31	433,28	39,84	-29,17	25,91	23,88	PVC PBA CL 20		
5.160,00	409,89	432,74	449,31	380,75	435,20	433,18	39,42	-29,14	25,31	23,29	PVC PBA CL 20		
5.180,00	410,37	432,62	449,37	381,29	435,09	433,08	39,00	-29,08	24,72	22,71	PVC PBA CL 20		
5.200,00	410,30	432,49	449,44	381,85	434,98	432,98	39,14	-28,45	24,68	22,68	PVC PBA CL 20		
5.220,00	410,22	432,37	449,50	382,44	434,86	432,88	39,28	-27,78	24,64	22,66	PVC PBA CL 20		
5.240,00	410,43	432,25	449,57	383,12	434,75	432,78	39,14	-27,31	24,32	22,35	PVC PBA CL 20		
5.260,00	410,64	432,12	449,63	383,86	434,64	432,68	38,99	-26,78	24,00	22,04	PVC PBA CL 20		
5.280,00	410,90	432,00	449,70	384,64	434,53	432,58	38,80	-26,26	23,63	21,68	PVC PBA CL 20		
5.300,00	411,16	431,88	449,76	385,47	434,41	432,48	38,60	-25,69	23,25	21,32	PVC PBA CL 20		
5.320,00	411,65	431,75	449,83	386,34	434,30	432,39	38,18	-25,31	22,65	20,74	PVC PBA CL 20		
5.340,00	412,14	431,63	449,89	387,26	434,19	432,29	37,75	-24,88	22,05	20,15	PVC PBA CL 20		
5.360,00	412,58	431,51	449,96	388,24	434,08	432,19	37,38	-24,34	21,50	19,61	PVC PBA CL 20		
5.380,00	413,02	431,39	450,02	389,28	433,97	432,09	37,00	-23,74	20,95	19,07	PVC PBA CL 20		
5.400,00	413,47	431,26	450,09	390,38	433,85	431,99	36,62	-23,09	20,38	18,52	PVC PBA CL 20		
5.420,00	413,92	431,14	450,16	391,56	433,74	431,89	36,24	-22,36	19,82	17,97	PVC PBA CL 20		
5.440,00	414,42	431,02	450,22	392,81	433,63	431,79	35,80	-21,61	19,21	17,37	PVC PBA CL 20		
5.460,00	414,91	430,89	450,31	394,14	433,52	431,69	35,40	-20,77	18,61	16,78	PVC PBA CL 20		
5.480,00	415,48	430,77	450,36	395,56	433,40	431,59	34,89	-19,92	17,93	16,12	PVC PBA CL 20		
5.500,00	416,04	430,65	449,35	397,08	433,29	431,49	33,31	-18,96	17,25	15,45	PVC PBA CL 20		
5.520,00	416,63	430,52	448,28	398,84	433,18	431,39	31,66	-17,79	16,56	14,77	PVC PBA CL 20		
5.540,00	417,21	430,40	447,15	400,77	433,07	431,29	29,94	-16,44	15,86	14,08	PVC PBA CL 20		
5.560,00	417,76	430,28	445,94	402,84	432,97	431,19	28,18	-14,92	15,21	13,43	PVC PBA CL 20		
5.580,00	418,57	430,16	444,69	405,08	432,87	431,09	26,12	-13,49	14,30	12,52	PVC PBA CL 20		
5.600,00	419,56	430,03	443,41	407,52	432,78	430,99	23,85	-12,04	13,22	11,43	PVC PBA CL 20		
5.620,00	420,11	429,91	442,06	410,16	432,68	430,89	21,95	-9,95	12,57	10,78	PVC PBA CL 20		
5.640,00	420,83	429,79	440,62	413,03	432,58	430,79	19,79	-7,80	11,75	9,96	PVC PBA CL 20		
5.660,00	421,55	429,66	439,03	416,16	432,48	430,69	17,48	-5,39	10,93	9,14	PVC PBA CL 20		
5.680,00	422,28	429,54	437,38	419,58	432,38	430,59	15,10	-2,70	10,10	8,31	PVC PBA CL 20		
5.700,00	423,00	429,42	435,71	423,33	432,28	430,49	12,71	0,33	9,28	7,49	PVC PBA CL 20		
5.720,00	424,49	429,29	433,97	427,45	432,19	430,39	9,49	2,96	7,70	5,90	PVC PBA CL 20		
5.740,00	424,82	429,17	431,95	431,95	431,95	431,95	7,13	7,13	7,13	7,13	PVC PBA CL 20	VCV (Q = 8.00 L/s)	
5.740,00	428,95	428,95	431,95	431,95	431,95	431,95	3,00	3,00	3,00	3,00	FoFo k9	RAP 02 (25 m³)	

Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Tratada 2.1 (AAT 2.1)





6.5. EEAT 2.2/AAT 2.2

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
5+740	5+740	0,00	0,00	8,00		89,44	121,00	0,2600	15,45	83.307,44	0,0260	0,70	0,000	0,382	426,261	425,150	489,15	64,00	FoFo k9	EEAT 2.2
5+740	5+740	0,00	0,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,000	0,001	426,261	425,150	488,77	63,62	PVC PBA CL 20	Tanque Hidropneumático (3,000 L)
5+760	5+760	20,00	20,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,373	425,282	488,65	63,36	PVC PBA CL 20	
5+780	5+780	20,00	40,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,533	425,414	488,52	63,11	PVC PBA CL 20	
5+800	5+800	20,00	60,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,652	425,550	488,40	62,85	PVC PBA CL 20	
5+820	5+820	20,00	80,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,775	425,686	488,28	62,59	PVC PBA CL 20	
5+840	5+840	20,00	100,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,931	425,803	488,16	62,36	PVC PBA CL 20	
5+860	5+860	20,00	120,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,059	425,920	488,04	62,12	PVC PBA CL 20	
5+880	5+880	20,00	140,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,301	426,136	487,92	61,78	PVC PBA CL 20	
5+900	5+900	20,00	160,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,507	426,352	487,79	61,44	PVC PBA CL 20	
5+920	5+920	20,00	180,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,705	426,504	487,67	61,17	PVC PBA CL 20	
5+940	5+940	20,00	200,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,715	426,657	487,55	60,89	PVC PBA CL 20	
5+960	5+960	20,00	220,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,795	426,629	487,43	60,80	PVC PBA CL 20	
5+980	5+980	20,00	240,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,721	426,601	487,31	60,71	PVC PBA CL 20	
6+000	6+000	20,00	260,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,605	426,373	487,19	60,81	PVC PBA CL 20	
6+020	6+020	20,00	280,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,215	426,145	487,07	60,92	PVC PBA CL 20	
6+040	6+040	20,00	300,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,928	425,805	486,94	61,14	PVC PBA CL 20	
6+060	6+060	20,00	320,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,615	425,465	486,82	61,36	PVC PBA CL 20	
6+080	6+080	20,00	340,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,229	425,136	486,70	61,56	PVC PBA CL 20	
6+100	6+100	20,00	360,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,075	424,808	486,58	61,77	PVC PBA CL 20	
6+120	6+120	20,00	380,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	425,996	424,688	486,46	61,77	PVC PBA CL 20	
6+140	6+140	20,00	400,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	425,946	424,568	486,34	61,77	PVC PBA CL 20	
6+160	6+160	20,00	420,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,124	424,972	486,21	61,24	PVC PBA CL 20	
6+180	6+180	20,00	440,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,470	425,375	486,09	60,72	PVC PBA CL 20	
6+200	6+200	20,00	460,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	426,783	425,708	485,97	60,26	PVC PBA CL 20	
6+220	6+220	20,00	480,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,106	426,041	485,85	59,81	PVC PBA CL 20	
6+240	6+240	20,00	500,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,495	426,410	485,73	59,32	PVC PBA CL 20	
6+260	6+260	20,00	520,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	427,866	426,779	485,61	58,83	PVC PBA CL 20	
6+280	6+280	20,00	540,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	428,251	427,201	485,48	58,28	PVC PBA CL 20	
6+300	6+300	20,00	560,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	428,709	427,622	485,36	57,74	PVC PBA CL 20	
6+320	6+320	20,00	580,00	8,00		89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	429,055	427,906	485,24	57,34	PVC PBA CL 20	
6+340	6+340	20,00	600,00	8,00	-4,00	89,44	110,00	0,0015	0,04	91.638,19	0,0183	0,84	0,120	0,001	429,461	428,190	485,12	56,93	PVC PBA CL 20	REL 03 (30 m²) Comunidade Curtume
6+360	6+360	20,00	620,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	429,103	427,909	485,00	57,09	PVC PBA CL 20	
6+380	6+380	20,00	640,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	429,092	428,047	484,87	56,83	PVC PBA CL 20	
6+400	6+400	20,00	660,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	429,160	427,933	484,75	56,82	PVC PBA CL 20	
6+420	6+420	20,00	680,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	429,154	427,923	484,63	56,71	PVC PBA CL 20	
6+440	6+440	20,00	700,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	428,975	427,913	484,51	56,59	PVC PBA CL 20	
6+460	6+460	20,00	720,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	428,526	427,399	484,38	56,98	PVC PBA CL 20	
6+480	6+480	20,00	740,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	427,955	426,885	484,26	57,38	PVC PBA CL 20	
6+500	6+500	20,00	760,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	427,369	426,334	484,14	57,80	PVC PBA CL 20	
6+520	6+520	20,00	780,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	426,838	425,783	484,02	58,23	PVC PBA CL 20	
6+540	6+540	20,00	800,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	426,401	425,297	483,89	58,60	PVC PBA CL 20	
6+560	6+560	20,00	820,00	4,00		63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	425,870	424,811	483,77	58,96	PVC PBA CL 20	
6+580	6+580	20,00	840,00	4,00	-1,00	63,25	85,00	0,0015	0,12	59.295,30	0,0201	0,71	0,120	0,003	425,416	424,383	483,65	59,26	PVC PBA CL 20	Derivação Comunidade Pinheiro (AAT 04)
6+600	6+600	20,00	860,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,157	423,955	483,52	59,56	PVC PBA CL 15	
6+620	6+620	20,00	880,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,962	423,917	483,39	59,47	PVC PBA CL 15	
6+640	6+640	20,00	900,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,926	423,878	483,26	59,39	PVC PBA CL 15	
6+660	6+660	20,00	920,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,906	423,808	483,14	59,33	PVC PBA CL 15	
6+680	6+680	20,00	940,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,810	423,738	483,01	59,27	PVC PBA CL 15	
6+700	6+700	20,00	960,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,585	423,514	482,88	59,37	PVC PBA CL 15	
6+720	6+720	20,00	980,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,368	423,290	482,75	59,46	PVC PBA CL 15	
6+740	6+740	20,00	1.000,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,152	423,041	482,62	59,58	PVC PBA CL 15	
6+760	6+760	20,00	1.020,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,891	422,791	482,50	59,71	PVC PBA CL 15	
6+780	6+780	20,00	1.040,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,772	422,719	482,37	59,65	PVC PBA CL 15	
6+800	6+800	20,00	1.060,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,846	422,646	482,24	59,59	PVC PBA	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
6+880	6+880	20,00	1.140,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,186	423,078	481,73	58,65	PVC PBA CL 15	
6+900	6+900	20,00	1.160,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,400	423,300	481,60	58,30	PVC PBA CL 15	
6+920	6+920	20,00	1.180,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,691	423,522	481,47	57,95	PVC PBA CL 15	
6+940	6+940	20,00	1.200,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,019	423,846	481,34	57,50	PVC PBA CL 15	
6+960	6+960	20,00	1.220,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,252	424,171	481,22	57,05	PVC PBA CL 15	
6+980	6+980	20,00	1.240,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,352	424,307	481,09	56,78	PVC PBA CL 15	
7+000	7+000	20,00	1.260,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,517	424,443	480,96	56,52	PVC PBA CL 15	
7+020	7+020	20,00	1.280,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,838	424,710	480,83	56,12	PVC PBA CL 15	
7+040	7+040	20,00	1.300,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,060	424,977	480,71	55,73	PVC PBA CL 15	
7+060	7+060	20,00	1.320,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,357	425,284	480,58	55,29	PVC PBA CL 15	
7+080	7+080	20,00	1.340,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,340	425,264	480,45	55,19	PVC PBA CL 15	
7+100	7+100	20,00	1.360,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,452	425,374	480,32	54,95	PVC PBA CL 15	
7+120	7+120	20,00	1.380,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,712	425,679	480,19	54,51	PVC PBA CL 15	
7+140	7+140	20,00	1.400,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,133	425,983	480,07	54,08	PVC PBA CL 15	
7+160	7+160	20,00	1.420,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,445	426,376	479,94	53,56	PVC PBA CL 15	
7+180	7+180	20,00	1.440,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,427	426,238	479,81	53,57	PVC PBA CL 15	
7+200	7+200	20,00	1.460,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,207	426,099	479,68	53,58	PVC PBA CL 15	
7+220	7+220	20,00	1.480,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,972	425,802	479,55	53,75	PVC PBA CL 15	
7+240	7+240	20,00	1.500,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,584	425,505	479,43	53,92	PVC PBA CL 15	
7+260	7+260	20,00	1.520,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,063	425,017	479,30	54,28	PVC PBA CL 15	
7+280	7+280	20,00	1.540,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,783	424,529	479,17	54,64	PVC PBA CL 15	
7+300	7+300	20,00	1.560,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,442	425,339	479,04	53,70	PVC PBA CL 15	
7+320	7+320	20,00	1.580,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,316	426,150	478,91	52,76	PVC PBA CL 15	
7+340	7+340	20,00	1.600,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	428,262	426,817	478,79	51,97	PVC PBA CL 15	
7+360	7+360	20,00	1.620,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	428,610	427,483	478,66	51,18	PVC PBA CL 15	
7+380	7+380	20,00	1.640,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	429,564	428,455	478,53	50,08	PVC PBA CL 15	
7+400	7+400	20,00	1.660,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	429,791	428,743	478,40	49,66	PVC PBA CL 15	
7+420	7+420	20,00	1.680,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	429,434	428,290	478,27	49,98	PVC PBA CL 15	
7+440	7+440	20,00	1.700,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,648	426,579	478,15	51,57	PVC PBA CL 15	
7+460	7+460	20,00	1.720,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,106	425,049	478,02	52,97	PVC PBA CL 15	
7+480	7+480	20,00	1.740,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,948	423,849	477,89	54,04	PVC PBA CL 15	
7+500	7+500	20,00	1.760,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,210	423,115	477,76	54,65	PVC PBA CL 15	
7+520	7+520	20,00	1.780,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,835	422,765	477,63	54,87	PVC PBA CL 15	
7+540	7+540	20,00	1.800,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,541	422,414	477,51	55,09	PVC PBA CL 15	
7+560	7+560	20,00	1.820,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,434	422,235	477,38	55,14	PVC PBA CL 15	
7+580	7+580	20,00	1.840,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,655	422,496	477,25	54,76	PVC PBA CL 15	
7+600	7+600	20,00	1.860,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	423,845	422,758	477,12	54,37	PVC PBA CL 15	
7+620	7+620	20,00	1.880,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,262	423,197	477,00	53,80	PVC PBA CL 15	
7+640	7+640	20,00	1.900,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	424,906	423,636	476,87	53,23	PVC PBA CL 15	
7+660	7+660	20,00	1.920,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	425,429	424,305	476,74	52,43	PVC PBA CL 15	
7+680	7+680	20,00	1.940,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	426,086	424,974	476,61	51,64	PVC PBA CL 15	
7+700	7+700	20,00	1.960,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	427,126	425,909	476,48	50,57	PVC PBA CL 15	
7+720	7+720	20,00	1.980,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	428,322	426,940	476,36	49,42	PVC PBA CL 15	
7+740	7+740	20,00	2.000,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	429,859	428,689	476,23	47,54	PVC PBA CL 15	
7+760	7+760	20,00	2.020,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	431,237	429,929	476,10	46,17	PVC PBA CL 15	
7+780	7+780	20,00	2.040,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	432,439	431,210	475,97	44,76	PVC PBA CL 15	
7+800	7+800	20,00	2.060,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	433,268	432,205	475,84	43,64	PVC PBA CL 15	
7+820	7+820	20,00	2.080,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	434,472	433,200	475,72	42,52	PVC PBA CL 15	
7+840	7+840	20,00	2.100,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	435,331	434,168	475,59	41,42	PVC PBA CL 15	
7+860	7+860	20,00	2.120,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	435,362	434,282	475,46	41,18	PVC PBA CL 15	
7+880	7+880	20,00	2.140,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	434,400	433,259	475,33	42,07	PVC PBA CL 15	
7+900	7+900	20,00	2.160,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	433,670	432,603	475,20	42,60	PVC PBA CL 15	
7+920	7+920	20,00	2.180,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	433,019	431,946	475,08	43,13	PVC PBA CL 15	
7+940	7+940	20,00	2.200,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	432,706	431,446	474,95	43,50	PVC PBA CL 15	
7+960	7+960	20,00	2.220,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	432,644	431,330	474,82	43,49	PVC PBA CL 15	
7+980	7+980	20,00	2.240,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10											

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	hf (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
8+040	8+040	20,00	2.300,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	433,015	431,901	474,31	42,41	PVC PBA CL 15	
8+060	8+060	20,00	2.320,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	433,615	432,445	474,18	41,74	PVC PBA CL 15	
8+080	8+080	20,00	2.340,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	434,389	433,311	474,05	40,74	PVC PBA CL 15	
8+100	8+100	20,00	2.360,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	435,405	434,177	473,93	39,75	PVC PBA CL 15	
8+120	8+120	20,00	2.380,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	436,496	435,264	473,80	38,53	PVC PBA CL 15	
8+140	8+140	20,00	2.400,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	437,443	436,352	473,67	37,32	PVC PBA CL 15	
8+160	8+160	20,00	2.420,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	438,636	437,460	473,54	36,08	PVC PBA CL 15	
8+180	8+180	20,00	2.440,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	439,672	438,567	473,41	34,85	PVC PBA CL 15	
8+200	8+200	20,00	2.460,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	440,970	439,474	473,29	33,81	PVC PBA CL 15	
8+220	8+220	20,00	2.480,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	441,466	440,381	473,16	32,78	PVC PBA CL 15	
8+240	8+240	20,00	2.500,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	442,130	441,021	473,03	32,01	PVC PBA CL 15	
8+260	8+260	20,00	2.520,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	442,725	441,662	472,90	31,24	PVC PBA CL 15	
8+280	8+280	20,00	2.540,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	443,316	442,251	472,77	30,52	PVC PBA CL 15	
8+300	8+300	20,00	2.560,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	444,012	442,839	472,65	29,81	PVC PBA CL 15	
8+320	8+320	20,00	2.580,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	444,635	443,564	472,52	28,95	PVC PBA CL 15	
8+340	8+340	20,00	2.600,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	445,411	444,289	472,39	28,10	PVC PBA CL 15	
8+360	8+360	20,00	2.620,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	446,098	444,995	472,26	27,27	PVC PBA CL 15	
8+380	8+380	20,00	2.640,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	446,942	445,700	472,13	26,43	PVC PBA CL 15	
8+400	8+400	20,00	2.660,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,402	446,311	472,01	25,70	PVC PBA CL 15	
8+420	8+420	20,00	2.680,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	448,065	446,923	471,88	24,96	PVC PBA CL 15	
8+440	8+440	20,00	2.700,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,981	446,782	471,75	24,97	PVC PBA CL 15	
8+460	8+460	20,00	2.720,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,760	446,642	471,62	24,98	PVC PBA CL 15	
8+480	8+480	20,00	2.740,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,838	446,553	471,49	24,94	PVC PBA CL 15	
8+500	8+500	20,00	2.760,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	448,031	446,831	471,37	24,54	PVC PBA CL 15	
8+520	8+520	20,00	2.780,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	448,175	447,109	471,24	24,13	PVC PBA CL 15	
8+540	8+540	20,00	2.800,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	448,297	446,973	471,11	24,14	PVC PBA CL 15	
8+560	8+560	20,00	2.820,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,974	446,837	470,98	24,15	PVC PBA CL 15	
8+580	8+580	20,00	2.840,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,293	446,087	470,85	24,77	PVC PBA CL 15	
8+600	8+600	20,00	2.860,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	446,875	445,636	470,73	25,09	PVC PBA CL 15	
8+620	8+620	20,00	2.880,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,146	445,894	470,60	24,70	PVC PBA CL 15	
8+640	8+640	20,00	2.900,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,359	446,240	470,47	24,23	PVC PBA CL 15	
8+660	8+660	20,00	2.920,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	447,212	446,071	470,34	24,27	PVC PBA CL 15	
8+680	8+680	20,00	2.940,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	446,501	445,387	470,22	24,83	PVC PBA CL 15	
8+700	8+700	20,00	2.960,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	446,782	445,483	470,09	24,60	PVC PBA CL 15	
8+720	8+720	20,00	2.980,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	448,654	446,942	469,96	23,02	PVC PBA CL 15	
8+740	8+740	20,00	3.000,00	3,00		54,77	75,60	0,0015	0,10	50.001,00	0,0208	0,67	0,126	0,002	450,259	449,170	469,83	20,66	PVC PBA CL 15	VCV (Q = 3,00 L/s)
8+740	8+740	0,00	3.000,00	3,00		54,77	101,00	0,2600	279,92	37.426,49	0,0288	0,37	0,000	2,002	450,26	467,83	467,83	0,00	FoFo K9	REL 04 (30 m³) em Santanas/Sítio de Cima

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (EEAT 2.2)

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

SUCÇÃO (K_s)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Redução	0,15	1,00	0,15
Junta de desmontagem	0,40	1,00	0,40
Crivo	0,75	0,00	0,00
Válvula de gaveta aberta	0,20	0,00	0,00
Válvula de pé	1,75	0,00	0,00
Entrada normal em canalização	0,50	1,00	0,50
Outros	1,00	3,00	3,00
K_s			4,05
BARRILETE (K_B)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	4,00	1,60
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Redução	0,15	0,00	0,00
Ampliação	0,30	1,00	0,30
Tê direto	0,60	1,00	0,60
Tê lateral	1,30	0,00	0,00
Tê bilateral	1,80	0,00	0,00
Válvula de gaveta aberta	0,20	3,00	0,60
Válvula de retenção	2,50	1,00	2,50
Junta desmontagem	0,40	2,00	0,80
Outros	5,00	1,00	5,00
K_B			11,40
K_{TOTAL}			15,45

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
PLANILHA DE DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

AAT 2.2: EEAT 2.2 AO REL 04 (30 m³) NAS COMUNIDADES SANTANAS E SÍTIO DE CIMA
COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	0,00	0,00
Curva 45°	0,20	0,00	0,00
Curva 22° 30'	0,10	10,00	1,00
Curva 11° 15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de gaveta	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	19,00	11,40
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
K_A			13,40

Número de Estacas **151,00 unidades**
K_{MÉDIO} **0,09**

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log\left(\frac{\epsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}}\right)\right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

D_H: Diâmetro hidráulico (m);

v: Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C (1,007x10⁻⁶ m²/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

H_T: Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

h_f: Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Número de Reynolds	ε (m)	f	j	k	h _f	ΔH
1	121,00	0,00	0,0080	0,6960	83.630,59	0,0002600	0,02595	0,0000	15,4500	0,3815	0,3815
2	110,00	600,00	0,0080	0,8420	91.976,17	0,0000015	0,01826	3,5990	1,2000	0,0434	3,6424
3	85,00	240,00	0,0040	0,7050	59.508,44	0,0000015	0,02005	1,4341	1,4000	0,0355	1,4696
4	75,60	2.160,00	0,0030	0,6680	50.149,75	0,0000015	0,02083	13,5355	10,8000	0,2456	13,7811
5	101,00	0,00	0,0030	0,3740	37.511,42	0,0002600	0,02876	0,0000	279,9202	1,9956	1,9956
Total		3.000,00									21,2701

2. DIMENSIONAMENTO DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

2.1. CÁLCULO DA ALTURA MANOMÉTRICA

2.1.1. CARACTERÍSTICAS TOPOGRÁFICAS

Cota inicial (Z_i) 425,15 m

Cota final (Z_F) 467,83 m

Desnível geométrico (Z_F - Z_i) 42,68 m

2.1.2. PERDA DE CARGA NA TUBULAÇÃO (ΔH)

Perda de carga na tubulação 21,27 m

2.1.2. ALTURA MANOMÉTRICA

$$H_M = H_G + \Delta H$$

H_M: Altura Manométrica (m); 63,95 m

H_G: Desnível Geométrico; 42,68 m

ΔH: Perda de carga ao longo da tubulação (m). 21,27 m

2.2. PONTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA (BOMBA DE REFERÊNCIA)

Ponto	Q _{TOTAL} (L/s)	Número de Bombas em Paralelo	Q _{BOMBA} (L/s)	H (m)
P-01	8,00	1,00	8,00	64,00

2.3. DEFINIÇÃO DO CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

Vazão da Bomba

8,00 L/s

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Altura Manométrica	64,00 m
Bomba de Referência	KSB MEGANORM 40-160
Rotor	174,00 mm
Rotação	3.500 rpm
Eficiência	60 %
NPSH _R	1,00 m
Momento de Inércia (GD ²)	0,0336 kg.m ²
Peso	38 Kg

2.4. POTÊNCIA DOS CONJUNTO ELEVATÓRIO MOTO-BOMBA

2.4.1. CÁLCULO DA POTÊNCIA TEÓRICA

$$P_T = \frac{W \times Q \times H_M}{N_B \times 75,00 \times E_B \times E_M}$$

Sendo:

P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	– cv
W: Peso específico do líquido recalado	1.000,00 kg/m ³
Q: Vazão de bombeamento	0,0080 m ³ /s
H _M : Altura manométrica na estação elevatória	64,00 mca
N _B : Número de conjuntos elevatórios moto-bomba em caso de funcionamento simultâneo	1,00 conjunto(s)
E _{B-01} : Eficiência da bomba na estação elevatória	60 %
E _{M-01} : Eficiência do motor na estação elevatória	86,40 %
P _T : Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	13,17 cv

2.4.2. CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

$$P = P_T \times F_{AN} \times F_{ABNT}$$

Sendo:

P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	– cv
PT: Potência teórica em cada conjunto elevatório moto-bomba	13,17 cv
F _{AN} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado por Azevedo Netto	1,15 adimensional
F _{ABNT} : Fator de acréscimo na potência instalada recomendado pela ABNT	1,00 adimensional
P: Potência instalada em cada conjunto elevatório moto-bomba	15,14 cv
P _{TOTAL} : Potência total instalada na estação elevatória	15,14 cv

2.4.3. DEFINIÇÃO DA POTÊNCIA COMERCIAL

Potência comercial de cada conjunto elevatório moto-bomba da estação elevatória	20,00 cv
Potência comercial total da estação elevatória	20,00 cv

2.4.4. CARACTERÍSTICAS DO MOTOR

Modelo de Referência	WEG IP55
Potência	20,00 cv
Carcaça	160M
Rotação	3.500 rpm
Momento de Inércia (J)	0,0471 kg.m ²
Peso	107 Kg

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

2.5. AVALIAÇÃO DA ALTURA LIVRE POSITIVA DE SUCÇÃO (NPSH)

$$Z = h_{BOMBA} - h_{SUCÇÃO\ MÍNIMO}$$

$$NPSH_R = -Z + \frac{P_A - P_V}{\gamma} \times 10,00 - H_F$$

Sendo:

NPSH_R: "Net Positive Suction Head" ou Altura Livre Positiva de Sucção requerido

– m

H_{bomba}: Cota do eixo da bomba

425,15 m

H_{SUCÇÃO MÍNIMO}: Cota do nível mínimo de sucção

425,15 m

Z: Altura de sucção

0,00 m

P_A: Pressão atmosférica

0,95 kg/cm²

P_V: Pressão de vapor

0,02 kg/cm²

γ : Peso específico da água

1,00 kg/dm³

H_F: Perda de carga na sucção

0,100 m

NPSH_{req} = Net Positive Suction Head requerido

1,00 m

NPSH_{disp} = Net Positive Suction Head disponível

9,22 m

NPSH disponível > NPSH requerido » Funcionamento Adequado

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3. Estudo de Transientes Hidráulicos

3.1. Introdução

O *Estudo dos Transientes Hidráulicos* desenvolvido ao longo do traçado da adutora do sistema de abastecimento de água foi elaborado conforme o dimensionamento apropriado para a tubulação assim como a determinação de cargas de pressão dinâmica necessárias ao projeto das ancoragens dos condutos.

Desta forma, os Estudos dos Transientes Hidráulicos foram realizados conforme metodologia apresentada abaixo:

- a) Primeiramente, procedeu-se a análise da linha adutora em **regime permanente** para os devidos ajustes dos parâmetros relativos ao tipo de bomba, rotação e rotor aplicável em cada caso;
- b) Em seguida, foram simulados os transientes hidráulicos sem as proteções anti-golpe para avaliação da compatibilidade e classe de pressão da tubulação adotada;
- c) Posteriormente, após criteriosa análise, simula-se o sistema adotando-se as proteções necessárias primando pelos fatores técnicos, econômicos e ambientais aliados à eficiência da proteção.

3.2. Metodologia

Os *Transientes Hidráulicos* são ocasionados devido à parada no bombeamento de água em uma instalação de recalque. No entanto, a parada dos conjuntos elevatórios moto-bomba são normalmente previstos de maneira controlada atenuando-se o efeito do **Golpe de Ariete**. Porém, considera-se como dimensionamento crítico a parada inesperada quando, por exemplo, a energia de alimentação dos conjuntos elevatórios é bruscamente interrompida devido à um *blackout* energético.

Devido à parada inesperada do funcionamento dos conjuntos elevatórios moto-bomba, conforme informações na literatura especializada, registra-se a situação crítica do sistema com oscilações de grande magnitude das sobrepressões e subpressões na linha adutora.

Como prevenção e proteção ao Golpe de Ariete, projetam-se equipamentos de proteção anti-golpe através de sucessivas simulações computacionais do funcionamento das instalações nas condições de regime hidráulico permanente e regime hidráulico transiente com a finalidade de alívio nas envoltórias de sobrepressão e subpressão.

Para análise dos Transientes Hidráulicos ao longo da tubulação nas linhas adutoras foi empregado o Programa UFC 06 desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (UFC).

O método matemático empregado pela maioria dos programas de análise computacional de transientes hidráulicos é o Método das Características sendo, portanto, apresentado por CHAUDHRY¹ na literatura internacional e SOUSA² na literatura nacional.

¹ Chaudhry, M. H., "Applied Hydraulic Transients", Van Nostrand Reinhold Co. Publ., New York, 1989.

² Souza, P. A.; Martins, J. R. S.; Fadiga Jr., F. M., "Métodos Computacionais Aplicados à Engenharia Hidráulica", Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos, EPUSP, São Paulo, 1991.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Portanto, as equações básicas utilizadas na análise de transientes hidráulicos são matematicamente expressas pela equação dinâmica do escoamento conforme 2ª Lei de Newton e pela Equação da Continuidade. O sistema apresentado pelas equações diferenciais é resolvido através do Método das Características, deste modo, torna-se possível a avaliação da vazão (Q) e da carga piezométrica (H) desenvolvida ao longo da tubulação fornecida pela abscissa x e o tempo t.

3.3. Equação do Movimento

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{f}{2,00 \times D \times A} Q|Q| = 0$$

Portanto, de acordo com a equação do movimento apresentada anteriormente, o primeiro termo representa a variação da aceleração do movimento, o segundo termo representa a variação do gradiente de pressão e o terceiro termo representa os efeitos decorrentes da dissipação de energia.

3.4. Equação da Continuidade

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{c^2}{g \times A} \times \frac{\partial Q}{\partial x} = 0$$

A equação da continuidade apresentada anteriormente é composta pelo primeiro termo que representa a variação do fluxo de massa, adicionalmente, o segundo termo representa a variação de massa. O parâmetro c trata-se da celeridade de propagação das ondas de pressão e velocidade durante o transitório hidráulico sendo, portanto, comumente identificada como celeridade da onda.

A adoção de aparelhos e equipamentos de proteção na modelagem matemática do transitório hidráulico ocorre através da aplicação de condições de contorno específicas para cada situação e tipo de equipamento.

3.5. Cálculo da Celeridade da Onda

A celeridade da onda é uma função diretamente relacionada com as características da tubulação como elasticidade, deformação, espessura da parede, diâmetro e grau de fixação, adicionalmente, registram-se as características do fluido como compressibilidade e presença de gases. Portanto, em seguida, apresentam-se as equações comumente empregada nos programas de cálculo para transientes hidráulicos (Equação 01 e Equação 02).

$$c = \frac{\sqrt{k/\rho}}{\sqrt{1 + k \times \psi/E}} \quad (\text{Eq. 01}) \quad \text{e} \quad \psi = \frac{D}{e} \times (1 - \nu^2) \quad (\text{Eq. 02})$$

Nas situações de tubulações com paredes finas sendo ancoradas contra movimentação longitudinal têm-se na maioria dos casos:

Sendo:

k: Compressibilidade do fluido, deste modo, para escoamento da água adota-se 2,19 GPa;

n: Coeficiente de Poisson (adimensional), assim, utiliza-se 0,25 para ferro fundido, 0,40 para PVC, e de 0,50 a 0,55 para PRFV;

E: Módulo de Elasticidade Circunferencial do material da tubulação sendo normalmente adotado 170 GPa para ferro fundido, 30 GPa para PVC e 1 MPa para PVC DeFoFo;

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

r: massa específica do fluído, deste modo, para água doce utiliza-se 1.000,00 Kg/m³;

D: Diâmetro da tubulação (m);

e: Espessura do tubo (m).

3.6. Cálculo do Momento de Inércia Total do Sistema

O momento de inércia total do sistema consiste no somatório dos momentos de inércia de todas as partes girantes do conjunto elevatório moto-bomba, desta forma, esta informação é imprescindível ao cálculo dos transientes hidráulicos e, normalmente, é fornecido na ficha técnica do produto pelo próprio fabricante, ou seja, são fornecidas informações tanto das bombas como dos motores. Em seguida, apresentam-se as formulações matemáticas no caso do não fornecimento de informações via catálogo técnico.

$$I = \sum_{i=0}^{i=n} m_i \times r_i^2 \quad (\text{Eq. 03}) \quad \text{e} \quad G \times D^2 = 4,00 \times J \quad (\text{Eq. 04})$$

Sendo:

J: Momento de inércia (kg.m²);

GD²: Momento de inércia (kg.m²);

G: Massa girante (kg);

D: Diâmetro de giração (m);

I: Momento de Inércia (kg.m²);

$$I = M \times R_G^2 \quad (\text{Eq. 05})$$

Sendo:

I: Momento de Inércia (kg.m²);

M: Massa do corpo (kg);

R_G: Raio de giração representa a distância ao eixo de rotação no qual toda a massa poderia ser concentrada sem variação no momento de inércia (m).

Portanto, para exatidão nos estudos dos trasientes hidráulicos, recomenda-se a adoção de catálogos técnicos para obtenção dos momentos de inércia das bombas e motores devido à características particulares de cada equipamento.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

3.7. Conceituação Teórica dos Transientes Hidráulicos

As pressões transientes provenientes da interrupção do bombeamento devido à inexistência do fornecimento de energia ao conjunto elevatório moto-bomba são consideradas extremas, devido à parada do fluxo, quando compara-se à pressão normalmente atuante na linha de recalque.

No caso em que o perfil da tubulação, em função das cotas do terreno natural, encontra-se relativamente próximo da linha piezométrica, quando ocorre a súbita desaceleração da coluna de água, registra-se uma queda de pressão interna com valores inferiores à pressão atmosférica. Deste modo, de acordo com a explanação, a *pressão de vapor* representa a pressão mínima interna admissível em caso de decaimento.

A vaporização, comumente denominada como separação de coluna, ocorre nos pontos com cota mais elevada ao longo do perfil da linha de recalque. Deste modo, quando a onda de pressão retorna aos valores positivos, a coluna de água se reunirá novamente e, conseqüentemente, registram-se sobrepressões, como efeito do Golpe de Aríete, responsáveis pela instabilidade das tubulações e conexões. A seguir, listam-se os valores usuais da pressão de vapor nas condições de pressão atmosférica assim como outros parâmetros de necessários ao cálculo de transientes hidráulicos.

Temperatura (°C)	Viscosidade Cinemática $\nu = \mu / \rho$ (m ² .s)	Tensão de Vapor a 4°C (mca)	Módulo de Elasticidade E (N/m ²)
0	$1,78 \times 10^{-6}$	0,062	$19,52 \times 10^8$
4	$1,57 \times 10^{-6}$	0,083	-
10	$1,31 \times 10^{-6}$	0,125	$20,50 \times 10^8$
20	$1,01 \times 10^{-6}$	0,239	$21,39 \times 10^8$
30	$0,83 \times 10^{-6}$	0,433	$21,58 \times 10^8$
40	$0,66 \times 10^{-6}$	0,753	$21,68 \times 10^8$
50	$0,56 \times 10^{-6}$	1,258	$21,78 \times 10^8$
60	$0,47 \times 10^{-6}$	2,033	$21,88 \times 10^8$
80	$0,37 \times 10^{-6}$	4,831	-
100	$0,29 \times 10^{-6}$	10,333	-

Nas condições de subpressão durante transitório hidráulico, conforme quadro apresentado anteriormente, a pressão interna mínima das tubulações seria de 0,24 mca para a temperatura da água em torno de 20°C, deste modo, no dimensionamento do sistema de proteção das linhas de recalque, considera-se como meta a condição de estabilidade da coluna de água nos pontos mais críticos.

Para prevenção do Golpe de Aríete, adotam-se equipamentos de proteção com a finalidade da diminuição da subpressão ao longo da tubulação devido à interrupção no funcionamento do conjunto elevatório moto-bomba, acerca da sobrepressão, consegue-se uma redução ou mesmo eliminação da mesma.

Portanto, limita-se a subpressão através da alimentação da linha de recalque com água imediatamente após o registro da diminuição da pressão interna. Deste modo, conforme menção, adota-se o emprego de uma série de equipamentos de proteção explanados posteriormente.

3.8. Equipamentos alternativos de proteção contra transientes hidráulicos

a) Ventosas e Registros de Descarga

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

As *ventosas* são equipamentos convencionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos altos das canalizações. Adicionalmente, os *registros de descarga* são equipamentos convencionais de uso obrigatório para proteção das linhas adutoras e recomenda-se a instalação nos pontos baixos das curvas verticais ao longo das canalizações, neste caso, são considerados como equipamentos de utilidade operacional para limpeza e deságue da tubulação.

Dependendo do tipo adotado, as *ventosas* são utilizadas para as seguintes finalidades: expulsão do ar durante o preenchimento da tubulação pelo fluído; durante funcionamento do sistema, em alguns casos, para prevenção da formação de bolhas de ar nas operações corriqueiras; dependendo da conformação topográfica do terreno, permite-se a entrada de ar na tubulação para controle das pressões negativas que podem ocorrer durante os transitórios hidráulicos.

Para fins de segurança durante a operação do sistema, alguns autores recomendam a instalação obrigatória de ventosas como dispositivos de proteção sendo, portanto, projetadas conforme a topografia do terreno e das condições de fluxo na canalização, no entanto, as ventosas são ignoradas para efeito de cálculo na análise dos transientes hidráulicos.

Deste modo, prevê-se a instalação de ventosas como componentes ativos do sistema de proteção das linhas adutoras devido à recomendação de consultores com experiência no projeto e análise de transientes hidráulicos, ou seja, verifica-se a ocorrência de pressões negativas responsáveis pelo funcionamento inadequado das ventosas devido à ausência de manutenções adequadas às linhas de recalque dentro da vida útil do equipamento.

Entretanto, apesar da recomendação contrária de diversos autores creditados para não se considerar a utilização das ventosas como componente ativo dos sistemas de proteção, verifica-se na prática que esta recomendação *encarece* demasiadamente os sistemas de proteção contra transientes hidráulicos, tornando inviáveis economicamente os sistemas de proteção de uma forma desnecessária.

As ventosas que atuam como proteções contra o golpe de aríete devem ser **instaladas aos pares na linha de recalque**, podendo ser em série ou em paralelo. Esta providência minimiza os riscos de colapso do sistema por mau funcionamento de uma das unidades componentes do par de ventosas.

A adoção desta sistemática de se empregar as ventosas como equipamento ativo de proteção contra o golpe de aríete, ressalvados os cuidados acima, tem viabilizado a construção de muitos sistemas de recalque de pequeno porte os quais, sem essa consideração, ficariam de sobremaneira caros e inviabilizados de serem construídos.

No caso de sistemas de esgotos sanitários existe um tipo especial de ventosa para trabalhar com este tipo de líquido.

b) Válvulas de Alívio

As *válvulas de alívio* são dispositivos de proteção destinados a reduzir os efeitos das sobrepressões indesejáveis nas instalações de recalque, sendo normalmente colocadas imediatamente a jusante dos equipamentos da estação elevatória, de preferência imediatamente a jusante da Válvula de Retenção (VR). Seu funcionamento compreende a abertura da válvula durante os períodos de sobrepressão, liberando a água para manter as sobrepressões dentro de valores tolerados pelas canalizações.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Uma restrição que se faz é que a válvula deve abrir totalmente antes que a onda de pressão negativa retorne à bomba como onda de pressão positiva num segundo momento.

Nos casos em que não se admitem sobrepressões superiores àquelas da carga de pressão do regime permanente (carga operacional), a válvula deve ser dimensionada para descarregar todo o fluxo para uma carga igual à do regime operacional.

Quando é necessária uma precisão acurada contra o golpe de aríete, ou quando o golpe é provavelmente um problema durante desligamento parcial das bombas em importantes sistemas de recalque, recomenda-se a instalação de duas ou mais válvulas de alívio em paralelo, podendo ser as mesmas ajustadas para atuar a diferentes cargas de pressão.

c) Chaminés de Equilíbrio

As chaminés de equilíbrio são reservatórios em contacto com a superfície livre atmosférica, que são intercalados ao longo das linhas adutoras, destinados a reduzir a intensidade do golpe de aríete nas canalizações a partir da divisão do comprimento da adutora em dois trechos, cujos comportamentos hidráulicos serão diferenciados no momento da ocorrência do transitório.

No caso de linhas adutoras de estações elevatórias, o trecho de jusante em relação à chaminé de equilíbrio, ou trecho protegido da adutora, sofre um processo de *oscilação de massa* durante o transitório hidráulico, enquanto que o trecho de montante, ou trecho desprotegido, sofre um processo normal de golpe de aríete por ação da *propagação da onda elástica* quando da interrupção do bombeamento.

A principal vantagem da chaminé de equilíbrio, é a de proporcionar uma proteção adequada ao trecho de jusante da linha de recalque quer nas sobrepressões, quer nas subpressões, diminuindo substancialmente os efeitos do golpe de aríete na canalização.

Sua principal desvantagem reside no fato de requerer uma topografia favorável para sua instalação, o que nem sempre é disponível, principalmente em linhas adutoras de estações elevatórias. O uso mais comum de chaminés de equilíbrio se dá na proteção de tubulações de alimentação de turbinas em usinas hidrelétricas.

Uma variante muito útil da chaminé é o *stand pipe* ou tubo-em-pé que consiste numa tubulação colocando em linha na posição vertical e com altura adequada, ficando seu topo acima da linha piezométrica de regime permanente e da linha envoltória de sobrepressões máximas. O *stand pipe* desempenha o mesmo papel de uma chaminé de equilíbrio, porém com menor seção transversal e sem clapet na entrada, conectada diretamente com a linha a proteger.

d) Tanques de Alimentação Unidirecionais ou “One-Way”

Os tanques de alimentação unidirecionais (TAU) ou One-Ways, tem o objetivo de evitar a formação de subpressões indesejáveis na tubulação estando durante o funcionamento normal do sistema, ficando separados da tubulação de recalque por meio de uma válvula de retenção, abrindo-se esta quando ocorre uma depressão na canalização, evitando-se assim que a pressão interna diminua, devendo ser dimensionado para manter a pressão interna sempre superior à tensão de vapor da água à temperatura do bombeamento.

O tanque é alimentado por um “by-pass” servido de um flutuador ou registro automático de entrada. Normalmente são empregados em pontos elevados da linha de recalque, podendo ser únicos ou distribuídos em seqüência ao longo da tubulação.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

A vantagem do sistema de one-ways em relação à chaminé de equilíbrio, é a de poderem ser instalados em condições topográficas mais desfavoráveis, não requerendo grandes alturas construtivas. Sua principal desvantagem é o custo de construção da estrutura (reservatório), peças especiais de controle operacional, e, a formação indesejável de lodo no fundo do reservatório devido à sedimentação dos sólidos em suspensão quando se trata de água bruta, mas que pode ser solucionada pela construção de um sistema de drenagem do lodo. No caso de adutoras de água tratada, minimiza-se essa desvantagem.

e) Reservatório Hidropneumático

O reservatório hidropneumático, é de utilização quase que obrigatória quando o transitório hidráulico pode causar subpressões inaceitáveis ao longo das canalizações que não podem ser solucionadas por sistemas de reservatórios do tipo “one-way”, ou chaminés de equilíbrio, em virtude das cotas topográficas disponíveis.

A restrição maior ao seu uso está associada às exigências rigorosas de operação e manutenção do dispositivo, que às vezes pode não ser implementada durante toda a vida útil da instalação, principalmente quando se trata de instalações de pouca importância que não disponham de um serviço contínuo de manutenção e operação permanentes.

A instalação de um reservatório hidropneumático requer a presença permanente de um sistema compressor de ar destinado a manter uma pressão interna adequada de ar dentro do vaso hidropneumático. Esta condição pressupõe também a instalação de um grupo gerador de forma a manter o sistema em condições operacionais permanentes, mesmo quando da interrupção do fornecimento de energia elétrica.

Esta restrição pode inviabilizar economicamente seu emprego, requerendo também a presença constante de profissional habilitado para sua operação e manutenção. Uma falha de operação pode causar acidentes indesejáveis caso não haja outros mecanismos de segurança para proteção do sistema.

Na verdade, a proteção mais adequada quase nunca é conseguida com o emprego de um único equipamento numa instalação de recalque de grande importância, mas sim com uma combinação otimizada de equipamentos dimensionada e projetada para cada caso específico.

3.9. Avaliação dos Transientes na Linha de Recalque

Os resultados das simulações sem proteção contra transientes hidráulicos e com equipamentos de proteção contra transientes hidráulicos para a linha de recalque são apresentados posteriormente.

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)						Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção				
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			
0,00	425,15	488,77	489,15	424,29	489,15	451,29	64,00	-0,86	64,00	26,14	FoFo k9	EEAT 2.2	
20,00	425,28	488,65	489,03	424,01	489,03	478,48	63,75	-1,27	63,75	53,20	PVC PBA CL 20	Tanque Hidropneumático	
40,00	425,41	488,52	488,91	423,66	488,91	478,40	63,50	-1,75	63,50	52,99	PVC PBA CL 20		
60,00	425,55	488,40	488,79	423,19	488,79	478,32	63,24	-2,36	63,24	52,77	PVC PBA CL 20		
80,00	425,69	488,28	488,67	422,57	488,67	478,23	62,98	-3,12	62,98	52,54	PVC PBA CL 20		
100,00	425,80	488,16	488,55	421,95	488,55	478,16	62,75	-3,85	62,75	52,36	PVC PBA CL 20		
120,00	425,92	488,04	488,44	421,37	488,44	478,08	62,52	-4,55	62,52	52,16	PVC PBA CL 20		
140,00	426,14	487,92	488,32	420,82	488,32	477,98	62,18	-5,32	62,18	51,84	PVC PBA CL 20		
160,00	426,35	487,79	488,20	420,30	488,20	477,89	61,85	-6,05	61,85	51,54	PVC PBA CL 20		
180,00	426,50	487,67	488,08	419,55	488,08	477,81	61,58	-6,95	61,58	51,31	PVC PBA CL 20		
200,00	426,66	487,55	487,96	418,77	487,96	477,73	61,30	-7,89	61,30	51,07	PVC PBA CL 20		
220,00	426,63	487,43	487,84	418,07	487,84	477,65	61,21	-8,56	61,21	51,02	PVC PBA CL 20		
240,00	426,60	487,31	487,72	417,39	487,72	477,55	61,12	-9,21	61,12	50,95	PVC PBA CL 20		
260,00	426,37	487,19	487,60	416,76	487,60	477,43	61,23	-9,61	61,23	51,06	PVC PBA CL 20		
280,00	426,15	487,07	487,48	416,15	487,48	477,35	61,34	-10,00	61,34	51,21	PVC PBA CL 20		
300,00	425,81	486,94	487,36	415,63	487,36	477,27	61,56	-10,18	61,56	51,47	PVC PBA CL 20		
320,00	425,47	486,82	487,24	415,20	487,24	477,19	61,78	-10,27	61,78	51,73	PVC PBA CL 20		
340,00	425,14	486,70	487,12	414,76	487,12	477,10	61,98	-10,38	61,98	51,96	PVC PBA CL 20		
360,00	424,81	486,58	487,00	414,31	487,00	477,05	62,19	-10,50	62,19	52,24	PVC PBA CL 20		
380,00	424,69	486,46	486,88	413,88	486,88	476,95	62,19	-10,81	62,19	52,26	PVC PBA CL 20		
400,00	424,57	486,34	486,76	413,47	486,76	476,87	62,19	-11,10	62,19	52,30	PVC PBA CL 20		
420,00	424,97	486,21	486,64	413,16	486,64	476,79	61,67	-11,81	61,67	51,82	PVC PBA CL 20		
440,00	425,38	486,09	486,52	412,89	486,52	476,71	61,15	-12,49	61,15	51,34	PVC PBA CL 20		
460,00	425,71	485,97	486,40	412,60	486,40	476,63	60,69	-13,11	60,69	50,92	PVC PBA CL 20		
480,00	426,04	485,85	486,28	412,25	486,28	476,62	60,24	-13,79	60,24	50,58	PVC PBA CL 20		
500,00	426,41	485,73	486,16	411,72	486,16	476,53	59,75	-14,69	59,75	50,12	PVC PBA CL 20		
520,00	426,78	485,61	486,04	411,23	486,04	476,44	59,26	-15,55	59,26	49,66	PVC PBA CL 20		
540,00	427,20	485,48	485,92	410,77	485,92	476,37	58,72	-16,43	58,72	49,17	PVC PBA CL 20		
560,00	427,62	485,36	485,80	410,33	485,80	476,29	58,18	-17,29	58,18	48,67	PVC PBA CL 20		
580,00	427,91	485,24	485,68	409,92	485,68	476,20	57,77	-17,99	57,77	48,29	PVC PBA CL 20		
600,00	428,19	485,12	485,65	409,56	485,65	476,16	57,46	-18,63	57,46	47,97	PVC PBA CL 20	VCV (Q = 4.00 L/s)	
620,00	427,91	485,00	485,55	409,40	485,55	476,15	57,64	-18,51	57,64	48,24	PVC PBA CL 20		
640,00	428,05	484,87	485,44	409,24	485,44	476,11	57,39	-18,81	57,39	48,06	PVC PBA CL 20		
660,00	427,93	484,75	485,34	409,08	485,34	476,06	57,41	-18,85	57,41	48,13	PVC PBA CL 20		
680,00	427,92	484,63	485,24	408,92	485,24	476,02	57,32	-19,00	57,32	48,10	PVC PBA CL 20		
700,00	427,91	484,51	485,13	408,76	485,13	475,97	57,22	-19,15	57,22	48,06	PVC PBA CL 20		
720,00	427,40	484,38	485,03	408,61	485,03	475,93	57,63	-18,79	57,63	48,53	PVC PBA CL 20		
740,00	426,89	484,26	484,93	408,45	484,93	475,94	58,05	-18,44	58,05	49,06	PVC PBA CL 20		
760,00	426,33	484,14	484,83	408,28	484,83	475,90	58,50	-18,05	58,50	49,57	PVC PBA CL 20		
780,00	425,78	484,02	484,72	408,13	484,72	475,86	58,94	-17,65	58,94	50,08	PVC PBA CL 20		
800,00	425,30	483,89	484,62	407,99	484,62	475,81	59,32	-17,31	59,32	50,51	PVC PBA CL 20		
820,00	424,81	483,77	484,52	407,87	484,52	475,78	59,71	-16,94	59,71	50,97	PVC PBA CL 20		
840,00	424,38	483,65	484,46	407,77	484,46	475,76	60,08	-16,61	60,08	51,38	PVC PBA CL 20	VCV (Q = 1.00 L/s)	
860,00	423,96	483,52	484,36	407,90	484,36	475,69	60,41	-16,06	60,41	51,74	PVC PBA CL 15		
880,00	423,92	483,39	484,25	408,04	484,25	475,66	60,33	-15,88	60,33	51,74	PVC PBA CL 15		
900,00	423,88	483,26	484,15	408,17	484,15	475,63	60,27	-15,71	60,27	51,75	PVC PBA CL 15		
920,00	423,81	483,14	484,05	408,29	484,05	475,61	60,24	-15,52	60,24	51,80	PVC PBA CL 15		
940,00	423,74	483,01	483,95	408,39	483,95	475,58	60,21	-15,35	60,21	51,84	PVC PBA CL 15		

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)						Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção				
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			
960,00	423,51	482,88	483,84	408,48	483,84	475,56	60,33	-15,03	60,33	52,05	PVC PBA CL 15		
980,00	423,29	482,75	483,74	408,56	483,74	475,54	60,45	-14,73	60,45	52,25	PVC PBA CL 15		
1.000,00	423,04	482,62	483,64	408,64	483,64	475,51	60,60	-14,40	60,60	52,47	PVC PBA CL 15		
1.020,00	422,79	482,50	483,54	408,73	483,54	475,48	60,75	-14,06	60,75	52,69	PVC PBA CL 15		
1.040,00	422,72	482,37	483,44	408,83	483,44	475,46	60,72	-13,89	60,72	52,74	PVC PBA CL 15		
1.060,00	422,65	482,24	483,33	408,92	483,33	475,48	60,68	-13,73	60,68	52,83	PVC PBA CL 15		
1.080,00	422,67	482,11	483,23	409,01	483,23	475,48	60,56	-13,66	60,56	52,81	PVC PBA CL 15		
1.100,00	422,70	481,98	483,13	409,11	483,13	475,42	60,43	-13,59	60,43	52,72	PVC PBA CL 15		
1.120,00	422,89	481,86	483,03	409,22	483,03	475,40	60,14	-13,67	60,14	52,51	PVC PBA CL 15		
1.140,00	423,08	481,73	482,93	409,32	482,93	475,37	59,85	-13,76	59,85	52,29	PVC PBA CL 15		
1.160,00	423,30	481,60	482,82	409,41	482,82	475,34	59,52	-13,89	59,52	52,04	PVC PBA CL 15		
1.180,00	423,52	481,47	482,72	409,49	482,72	475,31	59,20	-14,03	59,20	51,79	PVC PBA CL 15		
1.200,00	423,85	481,34	482,62	409,57	482,62	475,30	58,77	-14,28	58,77	51,45	PVC PBA CL 15		
1.220,00	424,17	481,22	482,52	409,59	482,52	475,29	58,35	-14,58	58,35	51,12	PVC PBA CL 15		
1.240,00	424,31	481,09	482,42	409,62	482,42	475,27	58,11	-14,69	58,11	50,96	PVC PBA CL 15		
1.260,00	424,44	480,96	482,31	409,65	482,31	475,24	57,87	-14,79	57,87	50,80	PVC PBA CL 15		
1.280,00	424,71	480,83	482,21	409,68	482,21	475,23	57,50	-15,03	57,50	50,52	PVC PBA CL 15		
1.300,00	424,98	480,71	482,22	409,71	482,12	475,22	57,24	-15,27	57,14	50,24	PVC PBA CL 15		
1.320,00	425,28	480,58	482,54	409,74	482,03	475,19	57,26	-15,54	56,75	49,91	PVC PBA CL 15		
1.340,00	425,26	480,45	482,92	409,77	481,96	475,18	57,66	-15,49	56,70	49,92	PVC PBA CL 15		
1.360,00	425,37	480,32	483,33	409,79	481,87	475,12	57,96	-15,58	56,50	49,75	PVC PBA CL 15		
1.380,00	425,68	480,19	483,79	409,81	481,79	475,11	58,11	-15,87	56,11	49,43	PVC PBA CL 15		
1.400,00	425,98	480,07	484,35	409,82	481,70	475,08	58,37	-16,16	55,72	49,10	PVC PBA CL 15		
1.420,00	426,38	479,94	484,96	409,83	481,61	475,07	58,58	-16,55	55,23	48,69	PVC PBA CL 15		
1.440,00	426,24	479,81	485,43	409,84	481,52	475,07	59,19	-16,40	55,28	48,83	PVC PBA CL 15		
1.460,00	426,10	479,68	485,40	409,79	481,43	475,01	59,30	-16,31	55,33	48,91	PVC PBA CL 15		
1.480,00	425,80	479,55	485,33	409,74	481,35	475,00	59,53	-16,06	55,55	49,20	PVC PBA CL 15		
1.500,00	425,51	479,43	485,27	409,70	481,26	474,97	59,77	-15,81	55,76	49,47	PVC PBA CL 15		
1.520,00	425,02	479,30	485,19	409,65	481,17	474,94	60,17	-15,37	56,15	49,92	PVC PBA CL 15		
1.540,00	424,53	479,17	485,12	409,61	481,08	474,93	60,59	-14,92	56,55	50,40	PVC PBA CL 15		
1.560,00	425,34	479,04	485,04	409,59	480,99	474,90	59,70	-15,75	55,65	49,56	PVC PBA CL 15		
1.580,00	426,15	478,91	485,02	409,76	481,04	474,85	58,87	-16,39	54,89	48,70	PVC PBA CL 15		
1.600,00	426,82	478,79	485,01	409,71	480,95	474,82	58,19	-17,11	54,13	48,00	PVC PBA CL 15		
1.620,00	427,48	478,66	485,00	409,65	480,86	474,79	57,52	-17,83	53,38	47,31	PVC PBA CL 15		
1.640,00	428,46	478,53	484,99	409,59	480,77	474,76	56,54	-18,87	52,32	46,31	PVC PBA CL 15		
1.660,00	428,74	478,40	484,99	409,54	480,68	474,73	56,25	-19,20	51,94	45,99	PVC PBA CL 15		
1.680,00	428,29	478,27	484,99	409,48	480,59	474,74	56,70	-18,81	52,30	46,45	PVC PBA CL 15		
1.700,00	426,58	478,15	484,99	409,43	480,50	474,70	58,41	-17,15	53,92	48,12	PVC PBA CL 15		
1.720,00	425,05	478,02	485,00	409,37	480,41	474,67	59,95	-15,68	55,36	49,62	PVC PBA CL 15		
1.740,00	423,85	477,89	485,01	409,32	480,32	474,65	61,16	-14,53	56,47	50,80	PVC PBA CL 15		
1.760,00	423,12	477,76	485,02	409,26	480,24	474,62	61,91	-13,86	57,13	51,51	PVC PBA CL 15		
1.780,00	422,77	477,63	485,02	409,20	480,15	474,61	62,26	-13,57	57,39	51,85	PVC PBA CL 15		
1.800,00	422,41	477,51	485,02	409,15	480,06	474,55	62,61	-13,26	57,65	52,14	PVC PBA CL 15		
1.820,00	422,24	477,38	485,07	409,09	480,13	474,49	62,84	-13,15	57,90	52,26	PVC PBA CL 15		
1.840,00	422,50	477,25	485,13	409,04	480,04	474,46	62,63	-13,46	57,54	51,96	PVC PBA CL 15		
1.860,00	422,76	477,12	485,19	408,98	479,95	474,43	62,43	-13,78	57,19	51,67	PVC PBA CL 15		
1.880,00	423,20	477,00	485,27	408,92	479,86	474,41	62,07	-14,28	56,66	51,21	PVC PBA CL 15		
1.900,00	423,64	476,87	485,36	408,87	479,77	474,39	61,72	-14,77	56,13	50,75	PVC PBA CL 15		

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

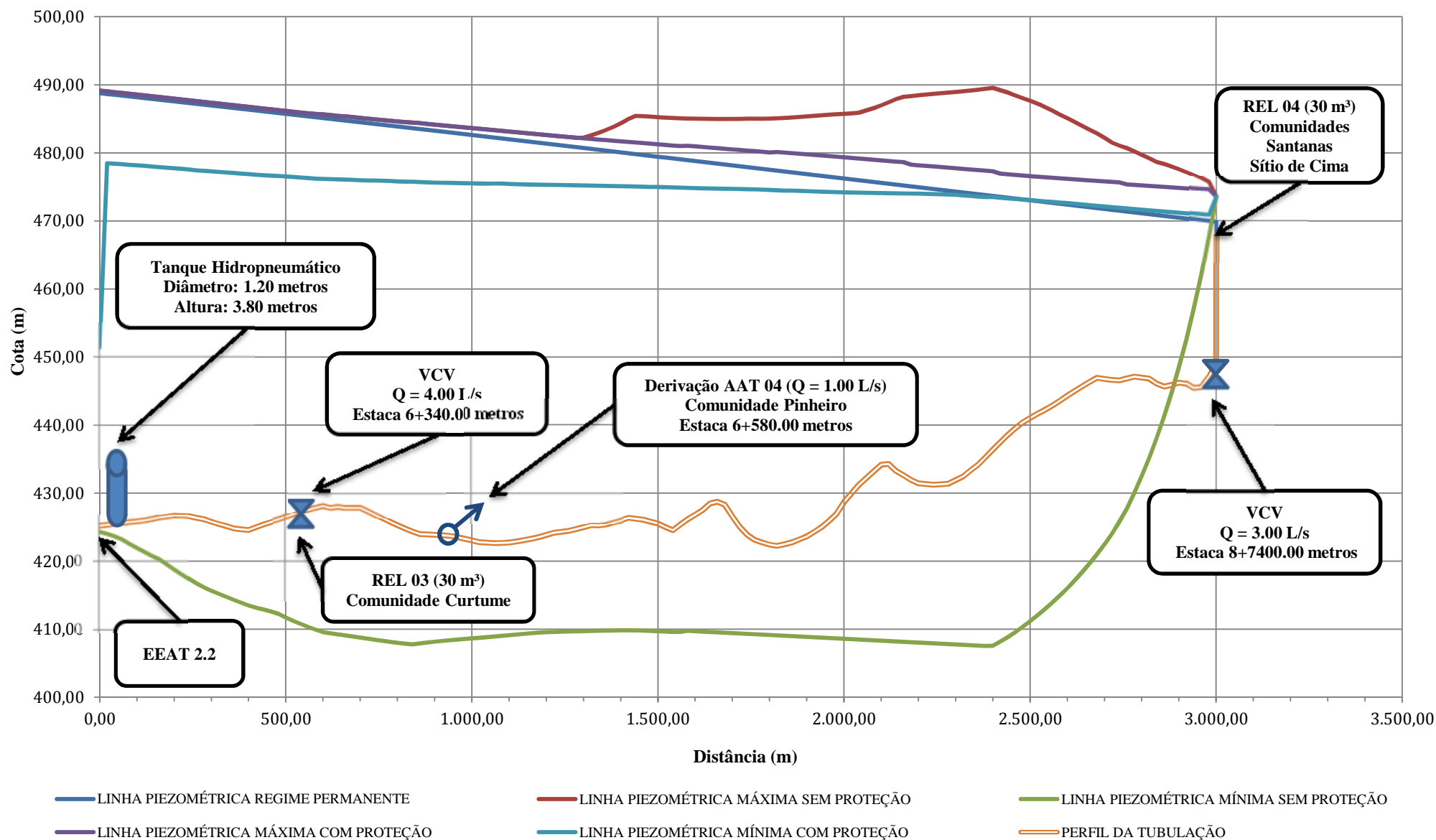
Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)						Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção				
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima			
1.920,00	424,31	476,74	485,45	408,81	479,68	474,30	61,15	-15,50	55,38	50,00	PVC PBA CL 15		
1.940,00	424,97	476,61	485,51	408,76	479,61	474,28	60,54	-16,21	54,64	49,31	PVC PBA CL 15		
1.960,00	425,91	476,48	485,58	408,70	479,52	474,25	59,67	-17,21	53,61	48,34	PVC PBA CL 15		
1.980,00	426,94	476,36	485,65	408,64	479,43	474,22	58,71	-18,30	52,49	47,28	PVC PBA CL 15		
2.000,00	428,69	476,23	485,73	408,59	479,34	474,20	57,04	-20,10	50,65	45,51	PVC PBA CL 15		
2.020,00	429,93	476,10	485,78	408,53	479,25	474,18	55,85	-21,40	49,32	44,25	PVC PBA CL 15		
2.040,00	431,21	475,97	485,91	408,48	479,16	474,15	54,70	-22,73	47,95	42,94	PVC PBA CL 15		
2.060,00	432,21	475,84	486,22	408,42	479,07	474,13	54,02	-23,79	46,87	41,93	PVC PBA CL 15		
2.080,00	433,20	475,72	486,58	408,36	478,98	474,11	53,38	-24,84	45,78	40,91	PVC PBA CL 15		
2.100,00	434,17	475,59	486,97	408,31	478,89	474,08	52,80	-25,86	44,72	39,91	PVC PBA CL 15		
2.120,00	434,28	475,46	487,40	408,25	478,80	474,04	53,12	-26,03	44,52	39,76	PVC PBA CL 15		
2.140,00	433,26	475,33	487,89	408,20	478,71	474,06	54,63	-25,06	45,45	40,80	PVC PBA CL 15		
2.160,00	432,60	475,20	488,24	408,14	478,62	474,02	55,64	-24,46	46,02	41,42	PVC PBA CL 15		
2.180,00	431,95	475,08	488,34	408,08	478,26	474,02	56,39	-23,87	46,31	42,07	PVC PBA CL 15		
2.200,00	431,45	474,95	488,44	408,03	478,17	473,99	56,99	-23,42	46,72	42,54	PVC PBA CL 15		
2.220,00	431,33	474,82	488,55	407,97	478,09	473,97	57,22	-23,36	46,76	42,64	PVC PBA CL 15		
2.240,00	431,21	474,69	488,66	407,92	478,00	473,94	57,45	-23,29	46,79	42,73	PVC PBA CL 15		
2.260,00	431,29	474,56	488,76	407,86	477,91	473,91	57,47	-23,43	46,62	42,62	PVC PBA CL 15		
2.280,00	431,36	474,44	488,88	407,80	477,82	473,88	57,52	-23,56	46,46	42,52	PVC PBA CL 15		
2.300,00	431,90	474,31	488,95	407,75	477,73	473,83	57,05	-24,15	45,83	41,93	PVC PBA CL 15		
2.320,00	432,45	474,18	489,04	407,69	477,64	473,74	56,60	-24,76	45,20	41,30	PVC PBA CL 15		
2.340,00	433,31	474,05	489,14	407,64	477,55	473,66	55,83	-25,67	44,24	40,35	PVC PBA CL 15		
2.360,00	434,18	473,93	489,27	407,58	477,46	473,57	55,09	-26,60	43,28	39,39	PVC PBA CL 15		
2.380,00	435,26	473,80	489,40	407,52	477,38	473,49	54,14	-27,74	42,12	38,23	PVC PBA CL 15		
2.400,00	436,35	473,67	489,55	407,58	477,29	473,49	53,20	-28,77	40,94	37,14	PVC PBA CL 15		
2.420,00	437,46	473,54	489,22	408,19	476,93	473,40	51,76	-29,27	39,47	35,94	PVC PBA CL 15		
2.440,00	438,57	473,41	488,86	408,82	476,84	473,31	50,29	-29,75	38,27	34,74	PVC PBA CL 15		
2.460,00	439,47	473,29	488,45	409,57	476,75	473,23	48,98	-29,90	37,28	33,76	PVC PBA CL 15		
2.480,00	440,38	473,16	488,03	410,35	476,67	473,14	47,65	-30,03	36,29	32,76	PVC PBA CL 15		
2.500,00	441,02	473,03	487,65	411,18	476,58	473,05	46,63	-29,84	35,56	32,03	PVC PBA CL 15		
2.520,00	441,66	472,90	487,24	412,04	476,49	472,96	45,58	-29,62	34,83	31,30	PVC PBA CL 15		
2.540,00	442,25	472,77	486,74	412,95	476,41	472,87	44,49	-29,30	34,16	30,62	PVC PBA CL 15		
2.560,00	442,84	472,65	486,21	413,92	476,33	472,78	43,37	-28,92	33,49	29,94	PVC PBA CL 15		
2.580,00	443,56	472,52	485,64	414,93	476,25	472,70	42,08	-28,63	32,69	29,14	PVC PBA CL 15		
2.600,00	444,29	472,39	485,07	416,01	476,18	472,61	40,78	-28,28	31,89	28,32	PVC PBA CL 15		
2.620,00	445,00	472,26	484,54	417,15	476,10	472,51	39,55	-27,85	31,11	27,52	PVC PBA CL 15		
2.640,00	445,70	472,13	483,98	418,36	476,03	472,41	38,28	-27,34	30,33	26,71	PVC PBA CL 15		
2.660,00	446,31	472,01	483,41	419,65	475,96	472,31	37,10	-26,66	29,65	26,00	PVC PBA CL 15		
2.680,00	446,92	471,88	482,84	421,01	475,88	472,21	35,92	-25,91	28,96	25,29	PVC PBA CL 15		
2.700,00	446,78	471,75	482,20	422,46	475,81	472,11	35,42	-24,32	29,03	25,33	PVC PBA CL 15		
2.720,00	446,64	471,62	481,52	424,01	475,73	472,01	34,88	-22,63	29,09	25,37	PVC PBA CL 15		
2.740,00	446,55	471,49	481,05	425,78	475,65	471,91	34,50	-20,77	29,10	25,36	PVC PBA CL 15		
2.760,00	446,83	471,37	480,70	427,70	475,37	471,82	33,87	-19,13	28,54	24,99	PVC PBA CL 15		
2.780,00	447,11	471,24	480,22	429,99	475,29	471,73	33,11	-17,12	28,18	24,62	PVC PBA CL 15		
2.800,00	446,97	471,11	479,73	432,46	475,22	471,64	32,76	-14,51	28,25	24,67	PVC PBA CL 15		
2.820,00	446,84	470,98	479,20	435,13	475,14	471,55	32,36	-11,71	28,30	24,71	PVC PBA CL 15		
2.840,00	446,09	470,85	478,67	438,04	475,06	471,46	32,58	-8,05	28,97	25,37	PVC PBA CL 15		
2.860,00	445,64	470,73	478,36	441,20	474,99	471,38	32,72	-4,44	29,35	25,74	PVC PBA CL 15		

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 2.2 (AAT 2.2)

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)					Pressões (m)				Material	Observação
		Regime Permanente	Regime Transiente sem proteção		Regime Transiente com proteção		Sistema sem proteção		Sistema com proteção			
			Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima		
2.880,00	445,89	470,60	478,00	444,65	474,92	471,29	32,11	-1,24	29,03	25,40	PVC PBA CL 15	
2.900,00	446,24	470,47	477,59	448,43	474,84	471,20	31,35	2,19	28,60	24,96	PVC PBA CL 15	
2.920,00	446,07	470,34	477,15	452,56	474,77	471,11	31,08	6,49	28,70	25,04	PVC PBA CL 15	
2.940,00	445,39	470,22	476,70	457,11	474,69	471,02	31,31	11,72	29,30	25,63	PVC PBA CL 15	
2.960,00	445,48	470,09	476,20	462,13	474,62	470,93	30,72	16,65	29,14	25,45	PVC PBA CL 15	
2.980,00	446,94	469,96	475,62	467,68	474,54	470,84	28,68	20,74	27,60	23,90	PVC PBA CL 15	
3.000,00	449,17	469,83	473,45	473,45	473,45	473,45	24,28	24,28	24,28	24,28	PVC PBA CL 15	VCV (Q = 3.00 L/s)
3.000,00	467,83	467,83	473,45	473,45	473,45	473,45	5,62	5,62	5,62	5,62	FoFo k9	REL 04 (30 m³)

Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Tratada 2.2 (AAT 2.2)





SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	h _f (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
0+000	0+000	0,00	0,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0000	34.616,07	0,0227	0,64	0,000	-	412,160	411,107	453,55	42,44	PVC PBA CL 15	Derivação: Estaca 2+320,00 metros (AAT 02) VCV (Q = 1.50 L/s)
0+000	0+000	0,00	0,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,000	0,0019	412,160	411,107	453,55	42,44	PVC PBA CL 12	
0+020	0+020	20,00	20,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,555	411,368	453,37	42,01	PVC PBA CL 12	
0+040	0+040	20,00	40,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,868	411,628	453,20	41,57	PVC PBA CL 12	
0+060	0+060	20,00	60,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,779	411,306	453,02	41,72	PVC PBA CL 12	
0+080	0+080	20,00	80,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,162	410,984	452,85	41,86	PVC PBA CL 12	
0+100	0+100	20,00	100,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	412,054	410,423	452,67	42,25	PVC PBA CL 12	
0+120	0+120	20,00	120,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	413,207	411,853	452,49	40,64	PVC PBA CL 12	
0+140	0+140	20,00	140,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	414,379	413,282	452,32	39,04	PVC PBA CL 12	
0+160	0+160	20,00	160,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,150	413,838	452,14	38,31	PVC PBA CL 12	
0+180	0+180	20,00	180,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,453	414,394	451,97	37,57	PVC PBA CL 12	
0+200	0+200	20,00	200,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,645	414,554	451,79	37,24	PVC PBA CL 12	
0+220	0+220	20,00	220,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,776	414,713	451,62	36,90	PVC PBA CL 12	
0+240	0+240	20,00	240,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,743	414,681	451,44	36,76	PVC PBA CL 12	
0+260	0+260	20,00	260,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,700	414,649	451,26	36,61	PVC PBA CL 12	
0+280	0+280	20,00	280,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,769	414,681	451,09	36,41	PVC PBA CL 12	
0+300	0+300	20,00	300,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,778	414,714	450,91	36,20	PVC PBA CL 12	
0+320	0+320	20,00	320,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	415,921	414,832	450,74	35,90	PVC PBA CL 12	
0+340	0+340	20,00	340,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,033	414,951	450,56	35,61	PVC PBA CL 12	
0+360	0+360	20,00	360,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,316	415,205	450,38	35,18	PVC PBA CL 12	
0+380	0+380	20,00	380,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,551	415,459	450,21	34,75	PVC PBA CL 12	
0+400	0+400	20,00	400,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,618	415,529	450,03	34,50	PVC PBA CL 12	
0+420	0+420	20,00	420,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	416,775	415,600	449,86	34,26	PVC PBA CL 12	
0+440	0+440	20,00	440,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	417,459	416,351	449,68	33,33	PVC PBA CL 12	
0+460	0+460	20,00	460,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	418,426	417,101	449,50	32,40	PVC PBA CL 12	
0+480	0+480	20,00	480,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	419,128	417,896	449,33	31,43	PVC PBA CL 12	
0+500	0+500	20,00	500,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	419,763	418,692	449,15	30,46	PVC PBA CL 12	
0+520	0+520	20,00	520,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	420,161	419,109	448,98	29,87	PVC PBA CL 12	
0+540	0+540	20,00	540,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	420,610	419,526	448,80	29,28	PVC PBA CL 12	
0+560	0+560	20,00	560,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	421,102	420,022	448,63	28,60	PVC PBA CL 12	
0+580	0+580	20,00	580,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	421,582	420,519	448,45	27,93	PVC PBA CL 12	
0+600	0+600	20,00	600,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	421,981	420,885	448,27	27,39	PVC PBA CL 12	
0+620	0+620	20,00	620,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	422,333	421,251	448,10	26,85	PVC PBA CL 12	
0+640	0+640	20,00	640,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	422,577	421,550	447,92	26,37	PVC PBA CL 12	
0+660	0+660	20,00	660,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	422,949	421,848	447,75	25,90	PVC PBA CL 12	
0+680	0+680	20,00	680,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	423,440	422,262	447,57	25,31	PVC PBA CL 12	
0+700	0+700	20,00	700,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	423,752	422,676	447,39	24,72	PVC PBA CL 12	
0+720	0+720	20,00	720,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	424,238	423,173	447,22	24,05	PVC PBA CL 12	
0+740	0+740	20,00	740,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	424,829	423,669	447,04	23,37	PVC PBA CL 12	
0+760	0+760	20,00	760,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	425,460	424,391	446,87	22,48	PVC PBA CL 12	
0+780	0+780	20,00	780,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	426,270	425,112	446,69	21,58	PVC PBA CL 12	
0+800	0+800	20,00	800,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	426,850	425,721	446,52	20,79	PVC PBA CL 12	
0+820	0+820	20,00	820,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	427,457	426,330	446,34	20,01	PVC PBA CL 12	
0+840	0+840	20,00	840,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	428,084	426,952	446,16	19,21	PVC PBA CL 12	
0+860	0+860	20,00	860,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	428,667	427,573	445,99	18,41	PVC PBA CL 12	
0+880	0+880	20,00	880,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	429,095	427,951	445,81	17,86	PVC PBA CL 12	
0+900	0+900	20,00	900,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	429,395	428,329	445,64	17,31	PVC PBA CL 12	
0+920	0+920	20,00	920,00	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,174	0,0019	429,840	428,707	445,46	16,75	PVC PBA CL 12	
0+928	0+928	8,31	928,31	1,50		38,73	54,60	0,0015	0,0896	34.616,07	0,0227	0,64	0,072	0,0019	429,997	428,864	445,39	16,52	PVC PBA CL 12	VCV (Q = 1.50 L/s)
0+928	0+928	0,00	928,31	1,50		38,73	52,48	0,0450	15,84	36.014,44	0,0250	0,69	0,000	0,3886	429,997	444,997	445,00	0,00	FoFo K9	REL 05 (15 m³) Comunidade Lagos Funda

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

AAT 03: DERIVAÇÃO NA AAT 02 (ESTACA 2+320.00 METROS) AO REL 05 (15 m³) NA COMUNIDADE LAGOA FUNDA

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Curva 45°	0,20	1,00	0,20
Curva 22° 30'	0,10	3,00	0,30
Curva 11° 15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de Gaveta	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	4,00	2,40
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
K_A			4,30

Número de Estacas
K_{MÉDIO}

48 unidades
0,0896 adimensional

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}}\right)\right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

D_H : Diâmetro hidráulico (m);

ν : Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C ($1,007 \times 10^{-6}$ m²/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

H_T : Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

h_f : Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Reynolds	ϵ (m)	f	j	k	h_f	ΔH
1	54,60	928,31	0,0015	0,6410	34.755,31	0,0000015	0,02266	8,0682	4,30	0,0901	8,1583
2	52,48	0,00	0,0015	0,6930	36.115,83	0,000045	0,0250	0,0000	15,84	0,3877	0,3877
Total		928,31									8,5459

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

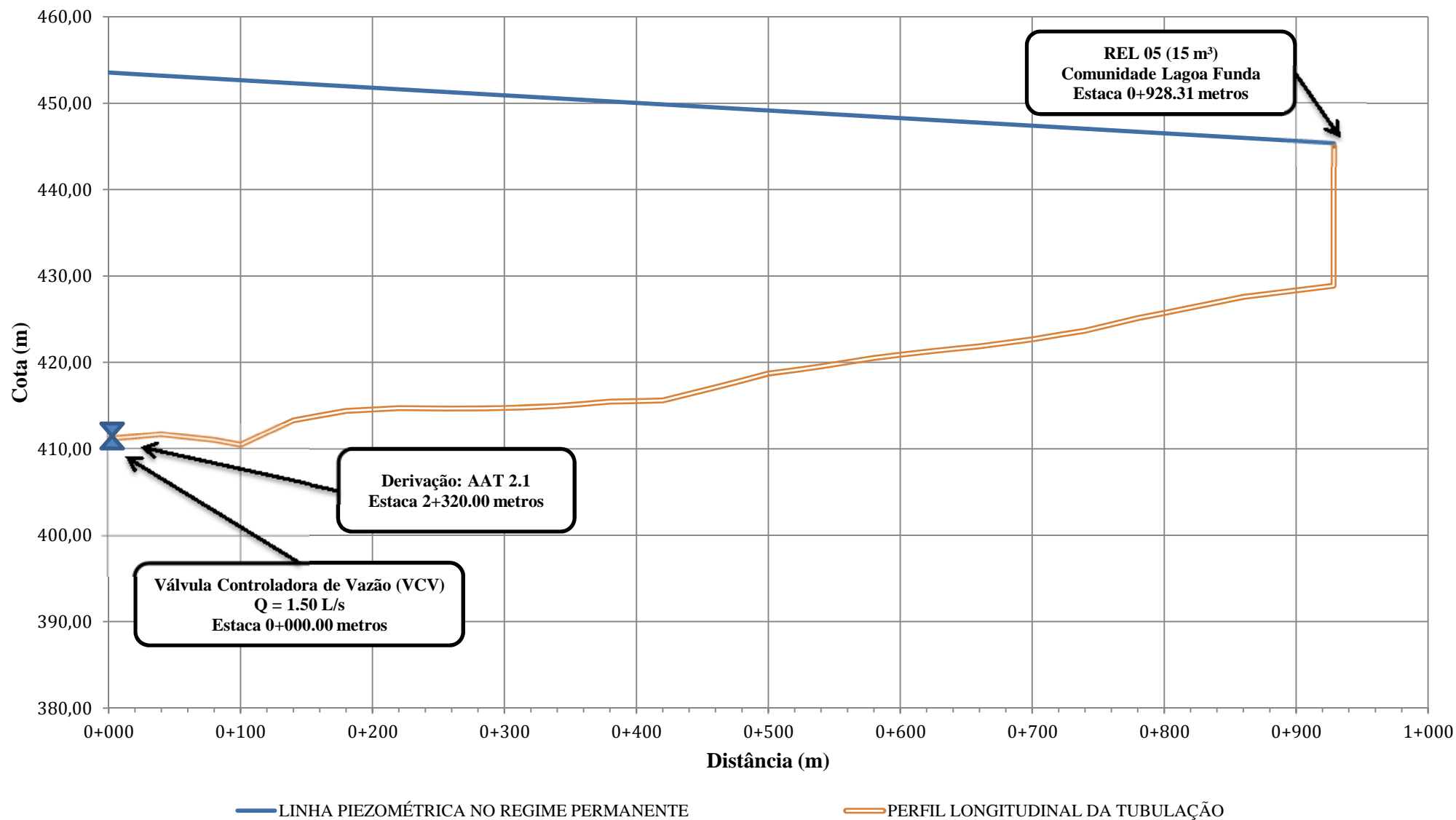
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 03 (AAT 03)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)	Pressões (m)	Tubulação	Observação
		Regime Permanente	Regime Permanente		
0,00	411,107	453,550	42,44	PVC PBA CL 12	VCV (Q = 1.50 L/s)
20,00	411,368	453,374	42,01	PVC PBA CL 12	
40,00	411,628	453,198	41,57	PVC PBA CL 12	
60,00	411,306	453,022	41,72	PVC PBA CL 12	
80,00	410,984	452,847	41,86	PVC PBA CL 12	
100,00	410,423	452,671	42,25	PVC PBA CL 12	
120,00	411,853	452,495	40,64	PVC PBA CL 12	
140,00	413,282	452,319	39,04	PVC PBA CL 12	
160,00	413,838	452,143	38,31	PVC PBA CL 12	
180,00	414,394	451,967	37,57	PVC PBA CL 12	
200,00	414,554	451,791	37,24	PVC PBA CL 12	
220,00	414,713	451,615	36,90	PVC PBA CL 12	
240,00	414,681	451,440	36,76	PVC PBA CL 12	
260,00	414,649	451,264	36,61	PVC PBA CL 12	
280,00	414,681	451,088	36,41	PVC PBA CL 12	
300,00	414,714	450,912	36,20	PVC PBA CL 12	
320,00	414,832	450,736	35,90	PVC PBA CL 12	
340,00	414,951	450,560	35,61	PVC PBA CL 12	
360,00	415,205	450,384	35,18	PVC PBA CL 12	
380,00	415,459	450,208	34,75	PVC PBA CL 12	
400,00	415,529	450,033	34,50	PVC PBA CL 12	
420,00	415,600	449,857	34,26	PVC PBA CL 12	
440,00	416,351	449,681	33,33	PVC PBA CL 12	
460,00	417,101	449,505	32,40	PVC PBA CL 12	
480,00	417,896	449,329	31,43	PVC PBA CL 12	
500,00	418,692	449,153	30,46	PVC PBA CL 12	
520,00	419,109	448,977	29,87	PVC PBA CL 12	
540,00	419,526	448,801	29,28	PVC PBA CL 12	
560,00	420,022	448,626	28,60	PVC PBA CL 12	
580,00	420,519	448,450	27,93	PVC PBA CL 12	
600,00	420,885	448,274	27,39	PVC PBA CL 12	
620,00	421,251	448,098	26,85	PVC PBA CL 12	
640,00	421,550	447,922	26,37	PVC PBA CL 12	
660,00	421,848	447,746	25,90	PVC PBA CL 12	
680,00	422,262	447,570	25,31	PVC PBA CL 12	
700,00	422,676	447,394	24,72	PVC PBA CL 12	
720,00	423,173	447,219	24,05	PVC PBA CL 12	
740,00	423,669	447,043	23,37	PVC PBA CL 12	
760,00	424,391	446,867	22,48	PVC PBA CL 12	
780,00	425,112	446,691	21,58	PVC PBA CL 12	
800,00	425,721	446,515	20,79	PVC PBA CL 12	
820,00	426,330	446,339	20,01	PVC PBA CL 12	
840,00	426,952	446,163	19,21	PVC PBA CL 12	
860,00	427,573	445,987	18,41	PVC PBA CL 12	
880,00	427,951	445,812	17,86	PVC PBA CL 12	
900,00	428,329	445,636	17,31	PVC PBA CL 12	
920,00	428,707	445,460	16,75	PVC PBA CL 12	
928,31	428,864	445,386	16,52	PVC PBA CL 12	VCV (Q= 1.50 L/s)
928,31	444,997	444,997	0,00	PVC PBA CL 12	REL 05 (15 m³) Comunidade Lagoa Funda

Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Tratada 03 (AAT 03)





6.7. AAT 04

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	h _f (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
0+000	0+000	0,00	0,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,0000	23.595,98	0,0249	0,45	0,000	-	425,416	424,383	483,65	59,27	PVC PBA CL 15	Derivação: Estaca 6+580,00 metros (AAT 2.2) VCV (Q = 1,00 L/s)
0+000	0+000	0,00	0,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,000	0,0017	425,416	424,383	483,65	59,27	PVC PBA CL 15	
0+020	0+020	20,00	20,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	425,098	423,941	483,55	59,61	PVC PBA CL 15	
0+040	0+040	20,00	40,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	424,807	423,500	483,46	59,96	PVC PBA CL 15	
0+060	0+060	20,00	60,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	424,421	423,268	483,36	60,09	PVC PBA CL 15	
0+080	0+080	20,00	80,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	424,417	423,037	483,26	60,23	PVC PBA CL 15	
0+100	0+100	20,00	100,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	423,851	422,531	483,17	60,64	PVC PBA CL 15	
0+120	0+120	20,00	120,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	423,149	422,024	483,07	61,05	PVC PBA CL 15	
0+140	0+140	20,00	140,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	422,591	420,944	482,98	62,03	PVC PBA CL 15	
0+160	0+160	20,00	160,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	420,990	419,863	482,88	63,02	PVC PBA CL 15	
0+180	0+180	20,00	180,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	419,913	418,596	482,78	64,19	PVC PBA CL 15	
0+200	0+200	20,00	200,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	418,426	417,329	482,69	65,36	PVC PBA CL 15	
0+220	0+220	20,00	220,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	417,818	416,549	482,59	66,04	PVC PBA CL 15	
0+240	0+240	20,00	240,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,832	415,770	482,49	66,72	PVC PBA CL 15	
0+260	0+260	20,00	260,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,169	415,116	482,40	67,28	PVC PBA CL 15	
0+280	0+280	20,00	280,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,536	414,462	482,30	67,84	PVC PBA CL 15	
0+300	0+300	20,00	300,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,314	414,094	482,21	68,11	PVC PBA CL 15	
0+320	0+320	20,00	320,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,700	414,590	482,11	67,52	PVC PBA CL 15	
0+340	0+340	20,00	340,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,254	415,087	482,01	66,93	PVC PBA CL 15	
0+360	0+360	20,00	360,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,213	415,155	481,92	66,76	PVC PBA CL 15	
0+380	0+380	20,00	380,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,280	415,127	481,82	66,69	PVC PBA CL 15	
0+400	0+400	20,00	400,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,145	415,099	481,72	66,62	PVC PBA CL 15	
0+420	0+420	20,00	420,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,052	414,912	481,63	66,72	PVC PBA CL 15	
0+440	0+440	20,00	440,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,977	414,942	481,53	66,59	PVC PBA CL 15	
0+460	0+460	20,00	460,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,032	414,973	481,43	66,46	PVC PBA CL 15	
0+480	0+480	20,00	480,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,110	415,005	481,34	66,33	PVC PBA CL 15	
0+500	0+500	20,00	500,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,093	415,037	481,24	66,20	PVC PBA CL 15	
0+520	0+520	20,00	520,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,194	415,035	481,15	66,11	PVC PBA CL 15	
0+540	0+540	20,00	540,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,107	415,033	481,05	66,02	PVC PBA CL 15	
0+560	0+560	20,00	560,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,184	415,099	480,95	65,85	PVC PBA CL 15	
0+580	0+580	20,00	580,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,230	415,164	480,86	65,69	PVC PBA CL 15	
0+600	0+600	20,00	600,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,272	415,192	480,76	65,57	PVC PBA CL 15	
0+620	0+620	20,00	620,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,334	415,220	480,66	65,44	PVC PBA CL 15	
0+640	0+640	20,00	640,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,452	415,175	480,57	65,39	PVC PBA CL 15	
0+660	0+660	20,00	660,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,219	415,130	480,47	65,34	PVC PBA CL 15	
0+680	0+680	20,00	680,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,711	414,623	480,37	65,75	PVC PBA CL 15	
0+700	0+700	20,00	700,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,701	414,547	480,28	65,73	PVC PBA CL 15	
0+720	0+720	20,00	720,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,622	414,471	480,18	65,71	PVC PBA CL 15	
0+740	0+740	20,00	740,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,472	414,439	480,09	65,65	PVC PBA CL 15	
0+760	0+760	20,00	760,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,500	414,408	479,99	65,58	PVC PBA CL 15	
0+780	0+780	20,00	780,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,427	414,360	479,89	65,53	PVC PBA CL 15	
0+800	0+800	20,00	800,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,376	414,311	479,80	65,49	PVC PBA CL 15	
0+820	0+820	20,00	820,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,490	414,418	479,70	65,28	PVC PBA CL 15	
0+840	0+840	20,00	840,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,639	414,526	479,60	65,08	PVC PBA CL 15	
0+860	0+860	20,00	860,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,774	414,643	479,51	64,86	PVC PBA CL 15	
0+880	0+880	20,00	880,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,878	414,761	479,41	64,65	PVC PBA CL 15	
0+900	0+900	20,00	900,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,101	414,889	479,32	64,43	PVC PBA CL 15	
0+920	0+920	20,00	920,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,094	415,018	479,22	64,20	PVC PBA CL 15	
0+940	0+940	20,00	940,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,062	414,980	479,12	64,14	PVC PBA CL 15	
0+960	0+960	20,00	960,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,015	414,942	479,03	64,08	PVC PBA CL 15	
0+980	0+980	20,00	980,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	415,945	414,838	478,93	64,09	PVC PBA CL 15	
1+000	1+000	20,00	1.000,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,107	414,939	478,83	63,89	PVC PBA CL 15	
1+020	1+020	20,00	1.020,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,106	415,039	478,74	63,70	PVC PBA CL 15	
1+040	1+040	20,00	1.040,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,034	414,915	478,64	63,73	PVC PBA CL 15	
1+060	1+060	20,00	1.060,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,178	415,084	478,54	63,46	PVC PBA CL 15	
1+080	1+080	20,00	1.080,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,16											

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Estacas de Projeto	Estacas de Cálculo	Distância Parcial (m)	Distância Acumulada (m)	Q (L/s)	Vazão de Contribuição (L/s)	Diâmetro Econômico (mm)	Diâmetro Interno (mm)	ε (mm)	K	Número de Reynolds	f	V (m/s)	J (m)	h _f (m)	TN (m)	GIT (m)	Piezométrica (m)	Pressão Disponível (m)	Material	Observação
1+140	1+140	20,00	1.140,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,344	415,284	478,16	62,88	PVC PBA CL 15	
1+160	1+160	20,00	1.160,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,537	415,398	478,06	62,66	PVC PBA CL 15	
1+180	1+180	20,00	1.180,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,503	415,433	477,97	62,53	PVC PBA CL 15	
1+200	1+200	20,00	1.200,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,953	415,920	477,87	61,95	PVC PBA CL 15	
1+220	1+220	20,00	1.220,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	417,501	416,408	477,77	61,37	PVC PBA CL 15	
1+240	1+240	20,00	1.240,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	418,472	417,435	477,68	60,24	PVC PBA CL 15	
1+260	1+260	20,00	1.260,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	419,668	418,461	477,58	59,12	PVC PBA CL 15	
1+280	1+280	20,00	1.280,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	422,203	420,599	477,48	56,89	PVC PBA CL 15	
1+300	1+300	20,00	1.300,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	422,867	421,811	477,39	55,58	PVC PBA CL 15	
1+320	1+320	20,00	1.320,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	421,637	420,514	477,29	56,78	PVC PBA CL 15	
1+340	1+340	20,00	1.340,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	419,450	418,343	477,20	58,85	PVC PBA CL 15	
1+360	1+360	20,00	1.360,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	417,912	416,710	477,10	60,39	PVC PBA CL 15	
1+380	1+380	20,00	1.380,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,950	415,922	477,00	61,08	PVC PBA CL 15	
1+400	1+400	20,00	1.400,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,515	415,134	476,91	61,77	PVC PBA CL 15	
1+420	1+420	20,00	1.420,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,316	415,273	476,81	61,54	PVC PBA CL 15	
1+440	1+440	20,00	1.440,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,553	415,412	476,71	61,30	PVC PBA CL 15	
1+460	1+460	20,00	1.460,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,352	415,215	476,62	61,40	PVC PBA CL 15	
1+480	1+480	20,00	1.480,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	416,663	415,586	476,52	60,94	PVC PBA CL 15	
1+500	1+500	20,00	1.500,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	417,356	415,957	476,43	60,47	PVC PBA CL 15	
1+520	1+520	20,00	1.520,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	417,985	416,883	476,33	59,45	PVC PBA CL 15	
1+540	1+540	20,00	1.540,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	418,028	416,939	476,23	59,29	PVC PBA CL 15	
1+560	1+560	20,00	1.560,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	418,067	416,994	476,14	59,14	PVC PBA CL 15	
1+580	1+580	20,00	1.580,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	418,156	416,985	476,04	59,05	PVC PBA CL 15	
1+600	1+600	20,00	1.600,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	418,875	417,773	475,94	58,17	PVC PBA CL 15	
1+620	1+620	20,00	1.620,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	420,157	418,897	475,85	56,95	PVC PBA CL 15	
1+640	1+640	20,00	1.640,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	421,037	420,021	475,75	55,73	PVC PBA CL 15	
1+660	1+660	20,00	1.660,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	421,255	420,202	475,65	55,45	PVC PBA CL 15	
1+680	1+680	20,00	1.680,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	421,845	420,753	475,56	54,81	PVC PBA CL 15	
1+700	1+700	20,00	1.700,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	423,015	421,382	475,46	54,08	PVC PBA CL 15	
1+720	1+720	20,00	1.720,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	424,377	423,241	475,37	52,12	PVC PBA CL 15	
1+740	1+740	20,00	1.740,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	425,100	424,031	475,27	51,24	PVC PBA CL 15	
1+760	1+760	20,00	1.760,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	425,173	423,824	475,17	51,35	PVC PBA CL 15	
1+780	1+780	20,00	1.780,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	425,792	424,727	475,08	50,35	PVC PBA CL 15	
1+800	1+800	20,00	1.800,00	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,095	0,0017	426,390	425,114	474,98	49,87	PVC PBA CL 15	
1+804	1+804	4,28	1.804,28	1,00		31,62	53,40	0,0015	0,1630	23.595,98	0,0249	0,45	0,020	0,0017	426,197	425,197	474,96	49,76	PVC PBA CL 15	VCV (Q = 1.00 L/s)
1+804	1+804	0,00	1.804,28	1,00		31,62	52,48	0,0450	4.091.00	24.009,62	0,0268	0,46	0,000	44,6083	426,197	430,350	430,35	0,00	Aço	CHAFARIZ-01 (10 m³) Comunidade Pinheiro

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

AAT 04: DERIVAÇÃO NA AAT 2.2 (ESTACA 6+580.00 METROS) AO CHAFARIZ-01 (10 m³) NA COMUNIDADE PINHEIRO

COEFICIENTES "K" DAS SINGULARIDADES

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)			
Tipo	K	Quantidade	K_{PARCIAL}
Curva 90°	0,40	1,00	0,40
Curva 45°	0,20	3,00	0,60
Curva 22° 30'	0,10	4,00	0,40
Curva 11° 15'	0,10	0,00	0,00
Válvula de Gaveta	0,20	0,00	0,00
Tê direto	0,60	21,00	12,60
Saída de canalização	1,00	1,00	1,00
K_A			15,00

Número de Estacas
K_{MÉDIO}

92 unidades
0,1630 adimensional

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO**

1. DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

1.1. CÁLCULO DO DIÂMETRO ECONÔMICO

Mesmo com o funcionamento do sistema em apenas algumas horas no decorrer do dia, para o dimensionamento hidráulico da tubulação da adutora foi utilizada a Fórmula de Bresse sendo, portanto, apresentada posteriormente.

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D: Diâmetro econômico segundo a Fórmula de Bresse (m);

k: Fator de correção que varia 0,9 a 1,4 (adimensional);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s).

1.2. CÁLCULO DA VELOCIDADE NOS TRECHOS

De acordo com a equação abaixo, calcula-se a velocidade do fluxo na tubulação:

$$V = \frac{Q}{\left(\frac{\pi \times D^2}{4}\right)}$$

Sendo:

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

Q: Vazão na tubulação de recalque (m³/s);

D: Diâmetro da tubulação (m).

1.3. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA AO LONGO DA ADUTORA

Conforme Norma Brasileira NB-591 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT. 1991), utiliza-se a Fórmula Universal para o cálculo da perda de carga linear ao longo da tubulação.

$$j = f \times \frac{L_{TUBULAÇÃO}}{D_{PROJETO}} \times \frac{V^2}{2g}$$

Sendo:

j: Perda de carga linear pela Fórmula Universal (m);

f: fator de atrito (adimensional);

L: Comprimento da tubulação de recalque (m);

D: Diâmetro da tubulação (m);

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

g: Aceleração da Gravidade (m/s²).

No entanto, para o cálculo da perda de carga linear, torna-se necessário a determinação do fator de atrito (f) segundo a Fórmula de Swamee-Jain sendo, portanto, apresentada posteriormente:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{\varepsilon}{3,70D} + \frac{5,74}{Re^{0,90}} \right) \right]^2}$$

Sendo:

f: Fator de atrito (adimensional);

ε: Rugosidade do material da tubulação (m)

D: Diâmetro do tubo (m)

Rey: Número de Reynolds (adimensional).

Consequentemente, o fator de atrito é determinado em função do número de Reynolds segundo a formulação abaixo:

$$Rey = \frac{V \times D_H}{\nu}$$

Sendo:

Rey: Número de Reynolds (adimensional);

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF
SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)
DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

V: Velocidade do fluxo na tubulação (m/s);

D_H : Diâmetro hidráulico (m);

ν : Viscosidade cinemática do fluido à uma temperatura de 20°C ($1,007 \times 10^{-6}$ m²/s)

Segundo metodologia sugerida por Porto, Rodrigo Melo - Hidráulica Básica, Editora EESC/USP (1988), o diâmetro hidráulico é numericamente igual ao diâmetro da tubulação, pois trata-se de um escoamento em seção plena, ou seja, toda a parede interna do conduto encontra-se em contato com o líquido escoado.

1.4. CÁLCULO DA PERDA DE CARGA TOTAL

A perda de carga total na tubulação é obtida através da seguinte formulação:

$$H_T = j + h_f$$

Sendo:

H_T : Perda de carga total na tubulação (m);

j: Perda de carga linear ao longo da tubulação (m);

h_f : Perda de carga localizada ao longo da tubulação (m);

Trecho	Diâmetro Interno (mm)	Extensão (m)	Vazão (m³/s)	Velocidade (m/s)	Reynolds	ϵ (m)	f	j	k	h_f	ΔH
1	53,40	1.804,28	0,001	0,4470	23.703,87	0,0000015	0,02482	8,5404	15,00	0,1528	8,6932
2	52,48	0,00	0,001	0,4620	24.077,22	0,000045	0,0268	0,0000	4091,00	44,5056	44,5056
Total		1804,28									53,1987

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)	Pressões (m)	Tubulação	Observação
		Regime Permanente	Regime Permanente		
0,00	424,383	483,650	59,27	PVC PBA CL 15	VCV (Q = 1.00 L/s)
20,00	423,941	483,554	59,61	PVC PBA CL 15	
40,00	423,500	483,457	59,96	PVC PBA CL 15	
60,00	423,268	483,361	60,09	PVC PBA CL 15	
80,00	423,037	483,265	60,23	PVC PBA CL 15	
100,00	422,531	483,168	60,64	PVC PBA CL 15	
120,00	422,024	483,072	61,05	PVC PBA CL 15	
140,00	420,944	482,976	62,03	PVC PBA CL 15	
160,00	419,863	482,879	63,02	PVC PBA CL 15	
180,00	418,596	482,783	64,19	PVC PBA CL 15	
200,00	417,329	482,687	65,36	PVC PBA CL 15	
220,00	416,549	482,590	66,04	PVC PBA CL 15	
240,00	415,770	482,494	66,72	PVC PBA CL 15	
260,00	415,116	482,398	67,28	PVC PBA CL 15	
280,00	414,462	482,301	67,84	PVC PBA CL 15	
300,00	414,094	482,205	68,11	PVC PBA CL 15	
320,00	414,590	482,109	67,52	PVC PBA CL 15	
340,00	415,087	482,012	66,93	PVC PBA CL 15	
360,00	415,155	481,916	66,76	PVC PBA CL 15	
380,00	415,127	481,820	66,69	PVC PBA CL 15	
400,00	415,099	481,723	66,62	PVC PBA CL 15	
420,00	414,912	481,627	66,72	PVC PBA CL 15	
440,00	414,942	481,531	66,59	PVC PBA CL 15	
460,00	414,973	481,434	66,46	PVC PBA CL 15	
480,00	415,005	481,338	66,33	PVC PBA CL 15	
500,00	415,037	481,242	66,20	PVC PBA CL 15	
520,00	415,035	481,145	66,11	PVC PBA CL 15	
540,00	415,033	481,049	66,02	PVC PBA CL 15	
560,00	415,099	480,953	65,85	PVC PBA CL 15	
580,00	415,164	480,856	65,69	PVC PBA CL 15	
600,00	415,192	480,760	65,57	PVC PBA CL 15	
620,00	415,220	480,664	65,44	PVC PBA CL 15	
640,00	415,175	480,567	65,39	PVC PBA CL 15	
660,00	415,130	480,471	65,34	PVC PBA CL 15	
680,00	414,623	480,375	65,75	PVC PBA CL 15	
700,00	414,547	480,278	65,73	PVC PBA CL 15	
720,00	414,471	480,182	65,71	PVC PBA CL 15	
740,00	414,439	480,086	65,65	PVC PBA CL 15	
760,00	414,408	479,989	65,58	PVC PBA CL 15	
780,00	414,360	479,893	65,53	PVC PBA CL 15	
800,00	414,311	479,797	65,49	PVC PBA CL 15	
820,00	414,418	479,700	65,28	PVC PBA CL 15	
840,00	414,526	479,604	65,08	PVC PBA CL 15	
860,00	414,643	479,508	64,86	PVC PBA CL 15	
880,00	414,761	479,411	64,65	PVC PBA CL 15	
900,00	414,889	479,315	64,43	PVC PBA CL 15	

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DAS COMUNIDADES DIRETAMENTE AFETADAS PELO PISF

SISTEMA SÃO MIGUEL - EIXO NORTE

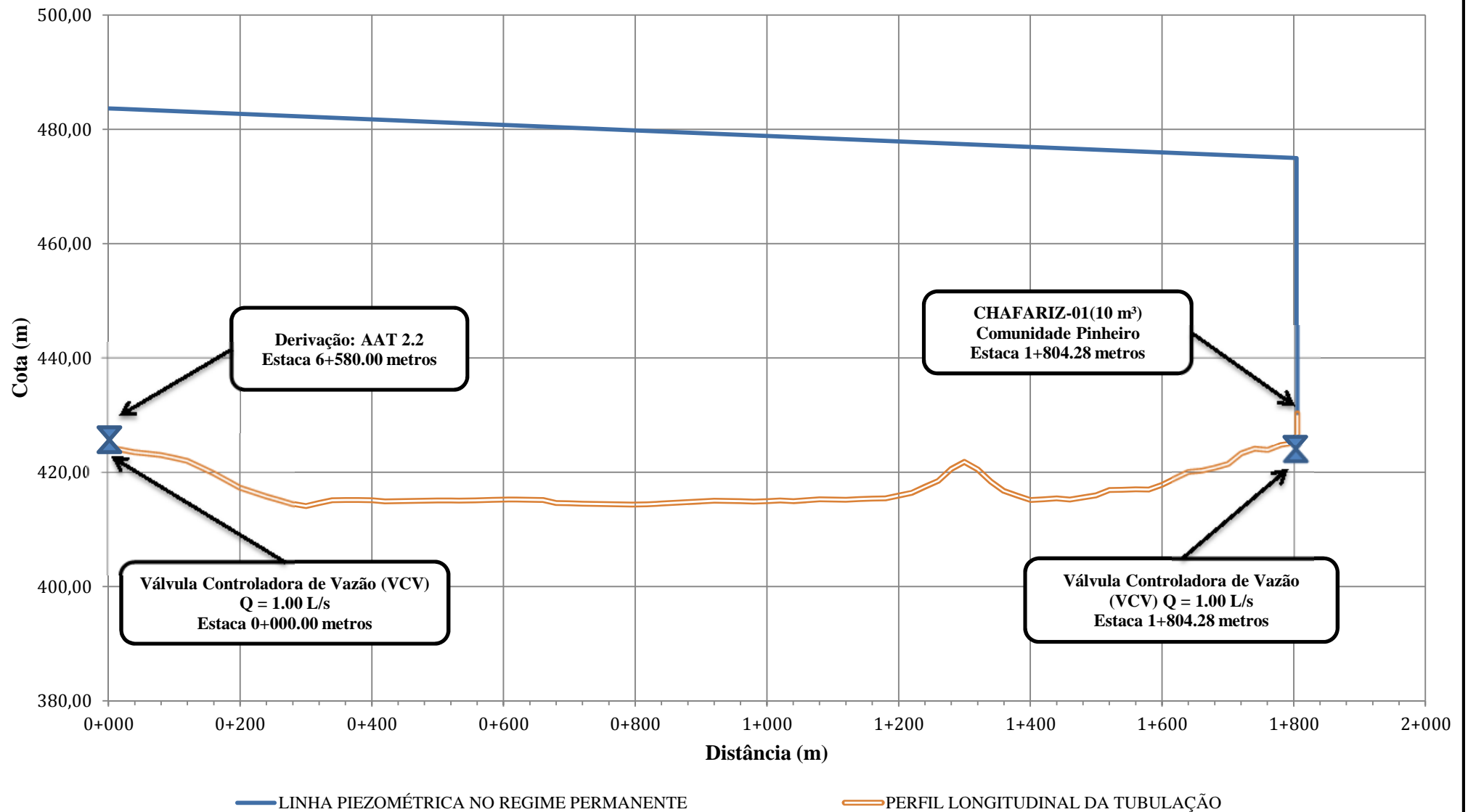
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 04 (AAT 04)

DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

QUADRO DE DIMENSIONAMENTO DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS

Distância Acumulada (m)	Cota Tubulação (m)	Cargas (m)	Pressões (m)	Tubulação	Observação
		Regime Permanente	Regime Permanente		
920,00	415,018	479,219	64,20	PVC PBA CL 15	
940,00	414,980	479,122	64,14	PVC PBA CL 15	
960,00	414,942	479,026	64,08	PVC PBA CL 15	
980,00	414,838	478,930	64,09	PVC PBA CL 15	
1.000,00	414,939	478,833	63,89	PVC PBA CL 15	
1.020,00	415,039	478,737	63,70	PVC PBA CL 15	
1.040,00	414,915	478,641	63,73	PVC PBA CL 15	
1.060,00	415,084	478,544	63,46	PVC PBA CL 15	
1.080,00	415,254	478,448	63,19	PVC PBA CL 15	
1.100,00	415,212	478,352	63,14	PVC PBA CL 15	
1.120,00	415,171	478,255	63,08	PVC PBA CL 15	
1.140,00	415,284	478,159	62,88	PVC PBA CL 15	
1.160,00	415,398	478,063	62,66	PVC PBA CL 15	
1.180,00	415,433	477,967	62,53	PVC PBA CL 15	
1.200,00	415,920	477,870	61,95	PVC PBA CL 15	
1.220,00	416,408	477,774	61,37	PVC PBA CL 15	
1.240,00	417,435	477,678	60,24	PVC PBA CL 15	
1.260,00	418,461	477,581	59,12	PVC PBA CL 15	
1.280,00	420,599	477,485	56,89	PVC PBA CL 15	
1.300,00	421,811	477,389	55,58	PVC PBA CL 15	
1.320,00	420,514	477,292	56,78	PVC PBA CL 15	
1.340,00	418,343	477,196	58,85	PVC PBA CL 15	
1.360,00	416,710	477,100	60,39	PVC PBA CL 15	
1.380,00	415,922	477,003	61,08	PVC PBA CL 15	
1.400,00	415,134	476,907	61,77	PVC PBA CL 15	
1.420,00	415,273	476,811	61,54	PVC PBA CL 15	
1.440,00	415,412	476,714	61,30	PVC PBA CL 15	
1.460,00	415,215	476,618	61,40	PVC PBA CL 15	
1.480,00	415,586	476,522	60,94	PVC PBA CL 15	
1.500,00	415,957	476,425	60,47	PVC PBA CL 15	
1.520,00	416,883	476,329	59,45	PVC PBA CL 15	
1.540,00	416,939	476,233	59,29	PVC PBA CL 15	
1.560,00	416,994	476,136	59,14	PVC PBA CL 15	
1.580,00	416,985	476,040	59,05	PVC PBA CL 15	
1.600,00	417,773	475,944	58,17	PVC PBA CL 15	
1.620,00	418,897	475,847	56,95	PVC PBA CL 15	
1.640,00	420,021	475,751	55,73	PVC PBA CL 15	
1.660,00	420,202	475,655	55,45	PVC PBA CL 15	
1.680,00	420,753	475,558	54,81	PVC PBA CL 15	
1.700,00	421,382	475,462	54,08	PVC PBA CL 15	
1.720,00	423,241	475,366	52,12	PVC PBA CL 15	
1.740,00	424,031	475,269	51,24	PVC PBA CL 15	
1.760,00	423,824	475,173	51,35	PVC PBA CL 15	
1.780,00	424,727	475,077	50,35	PVC PBA CL 15	
1.800,00	425,114	474,980	49,87	PVC PBA CL 15	
1.804,28	425,197	474,958	49,76	PVC PBA CL 15	VCV (Q= 1.00 L/s)
1.804,28	430,350	430,350	0,00	PVC PBA CL 15	CHAFARIZ-01 (10 m³) Comunidade Pinheiro

Regimes Hidráulicos: Perfil Longitudinal da Adutora de Água Tratada 04 (AAT 04)





6.8. REDES DE DISTRIBUIÇÃO

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	426,03	411,34	15,00	14,67	14,98	200	PVC DEFoFo	0,0240	13,44	0,43	0,0169	1,1300	Rede projetada
2	2	3	411,34	410,76	14,67	15,08	43,53	150	PVC DEFoFo	0,0240	12,44	0,70	0,1724	3,9600	Rede projetada
3	3	4	410,76	410,03	15,08	15,57	61,19	150	PVC DEFoFo	0,0240	12,26	0,69	0,2362	3,8600	Rede projetada
4	4	5	410,03	408,10	15,57	17,32	48,84	150	PVC DEFoFo	0,0240	12,07	0,68	0,1831	3,7500	Rede projetada
5	5	6	408,10	408,93	17,32	16,38	30,25	150	PVC DEFoFo	0,0240	11,94	0,68	0,1110	3,6700	Rede projetada
6	6	7	408,93	408,81	16,38	16,26	54,91	100	PVC	0,0220	4,92	0,63	0,2455	4,4700	Rede projetada
7	7	8	408,81	408,38	16,26	16,53	52,63	100	PVC	0,0230	3,90	0,50	0,1532	2,9100	Rede projetada
8	8	9	408,38	406,36	16,53	18,45	53,04	100	PVC	0,0240	3,08	0,39	0,0997	1,8800	Rede projetada
9	9	10	406,36	406,47	18,45	18,34	45,13	100	PVC	0,0330	0,39	0,05	0,0018	0,0400	Rede projetada
10	11	12	403,53	402,36	21,09	22,28	30,26	50	PVC	0,0310	0,28	0,14	0,0194	0,6400	Rede projetada
11	12	13	402,36	399,57	22,28	25,07	36,81	50	PVC	0,0260	0,01	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	13	14	399,57	399,00	25,07	25,64	23,90	50	PVC	0,0390	0,04	0,02	0,0005	0,0200	Rede projetada
13	13	15	399,57	400,62	25,07	24,03	37,87	50	PVC	0,0320	0,22	0,11	0,0159	0,4200	Rede projetada
14	15	16	400,62	402,19	24,03	22,50	36,01	50	PVC	0,0300	0,35	0,18	0,0346	0,9600	Rede projetada
15	16	17	402,19	401,00	22,50	23,74	33,68	50	PVC	0,0290	0,46	0,24	0,0556	1,6500	Rede projetada
16	17	18	401,00	403,13	23,74	21,63	35,54	50	PVC	0,0320	0,25	0,13	0,0185	0,5200	Rede projetada
17	18	19	403,13	404,50	21,63	20,30	32,39	50	PVC	0,0300	0,36	0,19	0,0343	1,0600	Rede projetada
18	19	20	404,50	404,07	20,30	20,77	27,81	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0464	1,6700	Rede projetada
19	20	21	404,07	405,50	20,77	19,54	67,01	50	PVC	0,0280	0,63	0,32	0,1937	2,8900	Rede projetada
20	21	22	405,50	406,06	19,54	18,95	42,60	50	PVC	0,0320	0,26	0,13	0,0234	0,5500	Rede projetada
21	22	23	406,06	406,56	18,95	18,45	54,00	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0043	0,0800	Rede projetada
22	2	24	411,34	411,58	14,67	14,43	36,16	100	PVC	0,0290	0,82	0,10	0,0058	0,1600	Rede projetada
23	24	25	411,58	411,74	14,43	14,25	40,49	75	PVC	0,0290	0,69	0,16	0,0190	0,4700	Rede projetada
24	25	26	411,74	412,00	14,25	13,91	32,07	50	PVC	0,0280	0,56	0,29	0,0757	2,3600	Rede projetada
25	26	27	412,00	412,10	13,91	13,76	37,47	50	PVC	0,0290	0,45	0,23	0,0573	1,5300	Rede projetada
26	27	28	412,10	413,53	13,76	12,29	48,96	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0357	0,7300	Rede projetada
27	28	29	413,53	414,00	12,29	11,81	44,71	50	PVC	0,0350	0,14	0,07	0,0080	0,1800	Rede projetada
28	29	30	414,00	415,00	11,81	10,81	18,62	50	PVC	0,0450	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
29	12	31	402,36	404,29	22,28	20,44	52,12	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0876	1,6800	Rede projetada
30	31	32	404,29	404,88	20,44	19,91	54,25	50	PVC	0,0300	0,38	0,19	0,0602	1,1100	Rede projetada
31	32	17	404,88	401,00	19,91	23,74	27,86	50	PVC	0,0290	0,44	0,23	0,0421	1,5100	Rede projetada
32	10	32	406,47	404,88	18,34	19,91	28,94	75	PVC	0,0270	1,01	0,23	0,0278	0,9600	Rede projetada
33	10	33	406,47	405,13	18,34	19,62	54,80	75	PVC	0,0270	1,13	0,26	0,0652	1,1900	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	33	11	405,13	403,53	19,62	21,09	52,05	50	PVC	0,0280	0,58	0,30	0,1296	2,4900	Rede projetada
35	33	31	405,13	404,29	19,62	20,44	27,58	50	PVC	0,0310	0,32	0,16	0,0229	0,8300	Rede projetada
36	10	34	406,47	407,18	18,34	17,68	28,65	100	PVC	0,0240	2,79	0,36	0,0447	1,5600	Rede projetada
37	34	35	407,18	407,35	17,68	17,57	38,94	100	PVC	0,0240	2,91	0,37	0,0654	1,6800	Rede projetada
38	35	36	407,35	407,59	17,57	17,40	35,62	100	PVC	0,0240	3,03	0,39	0,0648	1,8200	Rede projetada
39	36	37	407,59	407,54	17,40	17,50	27,88	100	PVC	0,0240	3,14	0,40	0,0541	1,9400	Rede projetada
40	37	38	407,54	407,79	17,50	17,32	31,37	100	PVC	0,0240	3,24	0,41	0,0646	2,0600	Rede projetada
41	38	39	407,79	408,18	17,32	16,90	32,67	75	PVC	0,0280	0,93	0,21	0,0268	0,8200	Rede projetada
42	39	40	408,18	408,61	16,90	16,30	36,54	50	PVC	0,0270	0,81	0,41	0,1692	4,6300	Rede projetada
43	40	41	408,61	409,00	16,30	15,83	23,08	50	PVC	0,0270	0,71	0,36	0,0833	3,6100	Rede projetada
44	41	42	409,00	409,45	15,83	15,30	26,40	50	PVC	0,0280	0,62	0,32	0,0755	2,8600	Rede projetada
45	42	43	409,45	409,69	15,30	15,01	24,70	50	PVC	0,0280	0,54	0,27	0,0534	2,1600	Rede projetada
46	43	44	409,69	409,88	15,01	14,79	15,86	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0266	1,6800	Rede projetada
47	44	45	409,88	409,98	14,79	14,66	25,29	50	PVC	0,0300	0,40	0,20	0,0314	1,2400	Rede projetada
48	45	46	409,98	410,26	14,66	14,36	26,19	50	PVC	0,0310	0,31	0,16	0,0207	0,7900	Rede projetada
49	46	47	410,26	410,83	14,36	13,78	26,68	50	PVC	0,0320	0,22	0,11	0,0112	0,4200	Rede projetada
50	47	48	410,83	411,27	13,78	13,34	14,10	50	PVC	0,0340	0,15	0,08	0,0030	0,2100	Rede projetada
51	48	49	411,27	411,71	13,34	12,90	20,98	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0017	0,0800	Rede projetada
52	49	50	411,71	411,98	12,90	12,63	16,76	50	PVC	0,0410	0,03	0,01	0,0002	0,0100	Rede projetada
53	17	51	401,00	401,00	23,74	23,74	18,17	50	PVC	0,0490	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
54	21	52	405,50	403,65	19,54	21,39	23,27	50	PVC	0,0420	0,04	0,02	0,0005	0,0200	Rede projetada
55	6	38	408,93	407,79	16,38	17,32	34,92	100	PVC	0,0220	5,66	0,72	0,2022	5,7900	Rede projetada
56	38	21	407,79	405,50	17,32	19,54	50,65	75	PVC	0,0260	1,24	0,28	0,0709	1,4000	Rede projetada
57	6	53	408,93	408,10	16,38	17,20	33,36	100	PVC	0,0280	1,10	0,14	0,0093	0,2800	Rede projetada
58	53	54	408,10	408,10	17,20	17,17	33,18	75	PVC	0,0270	0,99	0,22	0,0305	0,9200	Rede projetada
59	54	55	408,10	406,46	17,17	18,48	70,64	50	PVC	0,0270	0,81	0,41	0,3257	4,6100	Rede projetada
60	55	56	406,46	407,85	18,48	17,08	37,05	50	PVC	0,0320	0,25	0,13	0,0196	0,5300	Rede projetada
61	56	57	407,85	408,27	17,08	16,66	11,34	50	PVC	0,0330	0,02	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
62	56	58	407,85	408,10	17,08	16,82	43,97	50	PVC	0,0380	0,07	0,04	0,0026	0,0600	Rede projetada
63	7	59	408,81	408,10	16,26	16,95	31,29	75	PVC	0,0280	0,78	0,18	0,0188	0,6000	Rede projetada
64	59	60	408,10	407,74	16,95	17,29	36,33	75	PVC	0,0290	0,67	0,15	0,0164	0,4500	Rede projetada
65	60	61	407,74	406,09	17,29	18,87	31,46	50	PVC	0,0280	0,55	0,28	0,0720	2,2900	Rede projetada
66	61	62	406,09	405,61	18,87	19,30	31,24	50	PVC	0,0290	0,45	0,23	0,0481	1,5400	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	62	63	405,61	405,70	19,30	19,22	24,26	50	PVC	0,0320	0,25	0,13	0,0124	0,5100	Rede projetada
68	63	55	405,70	406,46	19,22	18,48	25,46	50	PVC	0,0300	0,33	0,17	0,0224	0,8800	Rede projetada
69	62	64	405,61	404,24	19,30	20,62	22,14	50	PVC	0,0280	0,56	0,29	0,0520	2,3500	Rede projetada
70	64	65	404,24	403,42	20,62	21,39	27,95	50	PVC	0,0290	0,48	0,24	0,0486	1,7400	Rede projetada
71	65	66	403,42	404,51	21,39	20,32	27,24	50	PVC	0,0310	0,28	0,14	0,0180	0,6600	Rede projetada
72	66	67	404,51	405,96	20,32	18,90	27,07	50	PVC	0,0300	0,37	0,19	0,0301	1,1100	Rede projetada
73	67	68	405,96	407,22	18,90	17,68	25,19	50	PVC	0,0290	0,46	0,24	0,0413	1,6400	Rede projetada
74	68	69	407,22	407,87	17,68	17,03	18,47	75	PVC	0,0300	0,54	0,12	0,0055	0,3000	Rede projetada
75	69	8	407,87	408,38	17,03	16,53	21,91	75	PVC	0,0290	0,61	0,14	0,0083	0,3800	Rede projetada
76	65	70	403,42	402,10	21,39	22,65	21,61	50	PVC	0,0280	0,63	0,32	0,0624	2,8900	Rede projetada
77	70	71	402,10	402,84	22,65	21,84	29,09	50	PVC	0,0280	0,54	0,28	0,0640	2,2000	Rede projetada
78	71	72	402,84	403,75	21,84	20,96	30,69	50	PVC	0,0310	0,32	0,16	0,0249	0,8100	Rede projetada
79	72	73	403,75	404,78	20,96	19,95	20,31	50	PVC	0,0300	0,40	0,21	0,0258	1,2700	Rede projetada
80	73	74	404,78	405,51	19,95	19,26	23,30	75	PVC	0,0260	1,25	0,28	0,0333	1,4300	Rede projetada
81	74	9	405,51	406,36	19,26	18,45	28,47	75	PVC	0,0260	1,33	0,30	0,0461	1,6200	Rede projetada
82	71	75	402,84	402,46	21,84	22,11	33,16	50	PVC	0,0270	0,70	0,36	0,1174	3,5400	Rede projetada
83	75	76	402,46	402,15	22,11	22,34	30,30	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0788	2,6000	Rede projetada
84	76	77	402,15	401,73	22,34	22,71	22,65	50	PVC	0,0290	0,50	0,26	0,0435	1,9200	Rede projetada
85	77	78	401,73	401,23	22,71	23,17	30,36	50	PVC	0,0290	0,41	0,21	0,0404	1,3300	Rede projetada
86	78	79	401,23	401,63	23,17	22,79	22,30	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0165	0,7400	Rede projetada
87	80	81	403,44	404,16	21,12	20,46	21,42	50	PVC	0,0280	0,63	0,32	0,0619	2,8900	Rede projetada
88	81	73	404,16	404,78	20,46	19,95	30,48	50	PVC	0,0270	0,72	0,37	0,1125	3,6900	Rede projetada
89	79	82	401,63	401,98	22,79	22,48	20,83	50	PVC	0,0290	0,51	0,26	0,0410	1,9700	Rede projetada
90	82	83	401,98	403,01	22,48	21,48	24,13	50	PVC	0,0290	0,42	0,21	0,0326	1,3500	Rede projetada
91	80	84	403,44	402,39	21,12	22,10	34,46	50	PVC	0,0280	0,53	0,27	0,0737	2,1400	Rede projetada
92	84	79	402,39	401,63	22,10	22,79	24,49	50	PVC	0,0280	0,61	0,31	0,0661	2,7000	Rede projetada
93	83	84	403,01	402,39	21,48	22,10	20,01	50	PVC	0,0330	0,21	0,11	0,0074	0,3700	Rede projetada
94	82	85	401,98	402,78	22,48	21,69	21,50	50	PVC	0,0330	0,21	0,11	0,0080	0,3700	Rede projetada
95	85	86	402,78	403,45	21,69	21,13	23,37	50	PVC	0,0270	0,81	0,41	0,1087	4,6500	Rede projetada
96	86	87	403,45	404,65	21,13	20,00	30,62	75	PVC	0,0250	1,68	0,38	0,0756	2,4700	Rede projetada
97	87	88	404,65	405,76	20,00	18,98	32,88	75	PVC	0,0250	1,78	0,40	0,0911	2,7700	Rede projetada
98	88	9	405,76	406,36	18,98	18,45	22,65	75	PVC	0,0250	1,88	0,43	0,0691	3,0500	Rede projetada
99	86	83	403,45	403,01	21,13	21,48	21,84	50	PVC	0,0270	0,73	0,37	0,0843	3,8600	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
100	11	89	403,53	403,48	21,09	21,06	25,07	50	PVC	0,0270	0,68	0,34	0,0827	3,3000	Rede projetada
101	89	85	403,48	402,78	21,06	21,69	26,89	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0686	2,5500	Rede projetada
102	85	90	402,78	402,16	21,69	22,12	25,78	50	PVC	0,0260	1,03	0,52	0,1848	7,1700	Rede projetada
103	90	91	402,16	401,24	22,12	22,86	30,15	50	PVC	0,0260	0,93	0,47	0,1806	5,9900	Rede projetada
104	91	92	401,24	400,80	22,86	23,18	25,84	50	PVC	0,0270	0,84	0,43	0,1266	4,9000	Rede projetada
105	92	93	400,80	400,50	23,18	23,41	15,17	50	PVC	0,0270	0,77	0,39	0,0632	4,1700	Rede projetada
106	93	94	400,50	400,91	23,41	22,91	26,54	50	PVC	0,0270	0,70	0,36	0,0934	3,5200	Rede projetada
107	94	95	400,91	400,00	22,91	23,75	26,36	50	PVC	0,0280	0,61	0,31	0,0720	2,7300	Rede projetada
108	95	96	400,00	400,00	23,75	23,70	25,17	50	PVC	0,0280	0,52	0,27	0,0516	2,0500	Rede projetada
109	96	97	400,00	399,81	23,70	23,84	28,35	50	PVC	0,0290	0,43	0,22	0,0408	1,4400	Rede projetada
110	97	98	399,81	399,51	23,84	24,12	32,62	50	PVC	0,0310	0,33	0,17	0,0281	0,8600	Rede projetada
111	98	99	399,51	399,11	24,12	24,51	26,01	50	PVC	0,0320	0,23	0,12	0,0114	0,4400	Rede projetada
112	99	100	399,11	398,62	24,51	24,99	34,04	50	PVC	0,0350	0,13	0,06	0,0051	0,1500	Rede projetada
113	100	101	398,62	398,15	24,99	25,46	19,89	50	PVC	0,0430	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
114	93	102	400,50	400,80	23,41	23,11	13,85	50	PVC	0,0400	0,03	0,01	0,0001	0,0100	Rede projetada
115	102	103	400,80	400,16	23,11	23,75	17,28	50	PVC	0,0380	0,08	0,04	0,0010	0,0600	Rede projetada
116	103	104	400,16	399,75	23,75	24,17	24,04	50	PVC	0,0340	0,15	0,08	0,0050	0,2100	Rede projetada
117	104	105	399,75	398,75	24,17	25,18	21,90	50	PVC	0,0320	0,23	0,12	0,0099	0,4500	Rede projetada
118	105	106	398,75	397,70	25,18	26,24	21,35	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0158	0,7400	Rede projetada
119	106	107	397,70	397,08	26,24	26,88	16,69	50	PVC	0,0300	0,37	0,19	0,0179	1,0700	Rede projetada
120	107	108	397,08	397,89	26,88	26,10	18,67	50	PVC	0,0290	0,43	0,22	0,0263	1,4100	Rede projetada
121	108	109	397,89	398,68	26,10	25,34	15,61	50	PVC	0,0290	0,49	0,25	0,0280	1,7900	Rede projetada
122	109	110	398,68	399,41	25,34	24,65	19,93	50	PVC	0,0280	0,55	0,28	0,0444	2,2300	Rede projetada
123	110	111	399,41	399,88	24,65	24,29	18,42	50	PVC	0,0260	0,93	0,47	0,1091	5,9200	Rede projetada
124	111	112	399,88	400,43	24,29	23,87	18,88	50	PVC	0,0260	0,99	0,50	0,1265	6,7000	Rede projetada
125	112	113	400,43	400,74	23,87	23,61	28,43	50	PVC	0,0290	0,51	0,26	0,0563	1,9800	Rede projetada
126	113	78	400,74	401,23	23,61	23,17	19,06	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0496	2,6000	Rede projetada
127	110	114	399,41	398,10	24,65	25,95	27,19	50	PVC	0,0310	0,27	0,14	0,0163	0,6000	Rede projetada
128	114	115	398,10	398,47	25,95	25,57	31,95	50	PVC	0,0340	0,17	0,09	0,0080	0,2500	Rede projetada
129	115	116	398,47	398,00	25,57	26,04	33,44	50	PVC	0,0390	0,06	0,03	0,0010	0,0300	Rede projetada
130	112	117	400,43	400,92	23,87	23,43	20,32	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0524	2,5800	Rede projetada
131	117	118	400,92	401,37	23,43	23,01	11,40	50	PVC	0,0280	0,65	0,33	0,0347	3,0400	Rede projetada
132	118	79	401,37	401,63	23,01	22,79	10,44	50	PVC	0,0270	0,68	0,35	0,0352	3,3700	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
10	11	12	403,53	402,36	22,50	23,67	30,26	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
11	12	13	402,36	399,57	23,67	26,46	36,81	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	13	14	399,57	399,00	26,46	27,03	23,90	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
13	13	15	399,57	400,62	26,46	25,41	37,87	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
14	15	16	400,62	402,19	25,41	23,84	36,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
15	16	17	402,19	401,00	23,84	25,03	33,68	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
16	17	18	401,00	403,13	25,03	22,90	35,54	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
17	18	19	403,13	404,50	22,90	21,53	32,39	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
18	19	20	404,50	404,07	21,53	21,96	27,81	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
19	20	21	404,07	405,50	21,96	20,53	67,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
20	21	22	405,50	406,06	20,53	19,97	42,60	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
21	22	23	406,06	406,56	19,97	19,47	54,00	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
24	25	26	411,74	412,00	14,29	14,03	32,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
25	26	27	412,00	412,10	14,03	13,93	37,47	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
26	27	28	412,10	413,53	13,93	12,50	48,96	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
27	28	29	413,53	414,00	12,50	12,03	44,71	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
28	29	30	414,00	415,00	12,03	11,03	18,62	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
29	12	31	402,36	404,29	23,67	21,74	52,12	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
30	31	32	404,29	404,88	21,74	21,15	54,25	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
31	32	17	404,88	401,00	21,15	25,03	27,86	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
34	33	11	405,13	403,53	20,90	22,50	52,05	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
35	33	31	405,13	404,29	20,90	21,74	27,58	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
42	39	40	408,18	408,61	17,85	17,42	36,54	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
43	40	41	408,61	409,00	17,42	17,03	23,08	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
44	41	42	409,00	409,45	17,03	16,58	26,40	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
45	42	43	409,45	409,69	16,58	16,34	24,70	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
46	43	44	409,69	409,88	16,34	16,15	15,86	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
47	44	45	409,88	409,98	16,15	16,05	25,29	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
48	45	46	409,98	410,26	16,05	15,77	26,19	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
49	46	47	410,26	410,83	15,77	15,20	26,68	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
50	47	48	410,83	411,27	15,20	14,76	14,10	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
51	48	49	411,27	411,71	14,76	14,32	20,98	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
52	49	50	411,71	411,98	14,32	14,05	16,76	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
53	17	51	401,00	401,00	25,03	25,03	18,17	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
54	21	52	405,50	403,65	20,53	22,38	23,27	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
59	54	55	408,10	406,46	17,93	19,57	70,64	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
60	55	56	406,46	407,85	19,57	18,18	37,05	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
61	56	57	407,85	408,27	18,18	17,76	11,34	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
62	56	58	407,85	408,10	18,18	17,93	43,97	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
65	60	61	407,74	406,09	18,29	19,94	31,46	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
66	61	62	406,09	405,61	19,94	20,42	31,24	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
67	62	63	405,61	405,70	20,42	20,33	24,26	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
68	63	55	405,70	406,46	20,33	19,57	25,46	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
69	62	64	405,61	404,24	20,42	21,79	22,14	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
70	64	65	404,24	403,42	21,79	22,61	27,95	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
71	65	66	403,42	404,51	22,61	21,52	27,24	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
72	66	67	404,51	405,96	21,52	20,07	27,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
73	67	68	405,96	407,22	20,07	18,81	25,19	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
76	65	70	403,42	402,10	22,61	23,93	21,61	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
77	70	71	402,10	402,84	23,93	23,19	29,09	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
78	71	72	402,84	403,75	23,19	22,28	30,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
79	72	73	403,75	404,78	22,28	21,25	20,31	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
82	71	75	402,84	402,46	23,19	23,57	33,16	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
83	75	76	402,46	402,15	23,57	23,88	30,30	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
84	76	77	402,15	401,73	23,88	24,30	22,65	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
85	77	78	401,73	401,23	24,30	24,80	30,36	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
86	78	79	401,23	401,63	24,80	24,40	22,30	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
87	80	81	403,44	404,16	22,59	21,87	21,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
88	81	73	404,16	404,78	21,87	21,25	30,48	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
89	79	82	401,63	401,98	24,40	24,05	20,83	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
90	82	83	401,98	403,01	24,05	23,02	24,13	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
91	80	84	403,44	402,39	22,59	23,64	34,46	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
92	84	79	402,39	401,63	23,64	24,40	24,49	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
93	83	84	403,01	402,39	23,02	23,64	20,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
94	82	85	401,98	402,78	24,05	23,25	21,50	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
95	85	86	402,78	403,45	23,25	22,58	23,37	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
99	86	83	403,45	403,01	22,58	23,02	21,84	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
100	11	89	403,53	403,48	22,50	22,55	25,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
101	89	85	403,48	402,78	22,55	23,25	26,89	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
102	85	90	402,78	402,16	23,25	23,87	25,78	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
103	90	91	402,16	401,24	23,87	24,79	30,15	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
104	91	92	401,24	400,80	24,79	25,23	25,84	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
105	92	93	400,80	400,50	25,23	25,53	15,17	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
106	93	94	400,50	400,91	25,53	25,12	26,54	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
107	94	95	400,91	400,00	25,12	26,03	26,36	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
108	95	96	400,00	400,00	26,03	26,03	25,17	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
109	96	97	400,00	399,81	26,03	26,22	28,35	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
110	97	98	399,81	399,51	26,22	26,52	32,62	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
111	98	99	399,51	399,11	26,52	26,92	26,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
112	99	100	399,11	398,62	26,92	27,41	34,04	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
113	100	101	398,62	398,15	27,41	27,88	19,89	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
114	93	102	400,50	400,80	25,53	25,23	13,85	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
115	102	103	400,80	400,16	25,23	25,87	17,28	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
116	103	104	400,16	399,75	25,87	26,28	24,04	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
117	104	105	399,75	398,75	26,28	27,28	21,90	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
118	105	106	398,75	397,70	27,28	28,33	21,35	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
119	106	107	397,70	397,08	28,33	28,95	16,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
120	107	108	397,08	397,89	28,95	28,14	18,67	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
121	108	109	397,89	398,68	28,14	27,35	15,61	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
122	109	110	398,68	399,41	27,35	26,62	19,93	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
123	110	111	399,41	399,88	26,62	26,15	18,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
124	111	112	399,88	400,43	26,15	25,60	18,88	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
125	112	113	400,43	400,74	25,60	25,29	28,43	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
126	113	78	400,74	401,23	25,29	24,80	19,06	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
127	110	114	399,41	398,10	26,62	27,93	27,19	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
128	114	115	398,10	398,47	27,93	27,56	31,95	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
129	115	116	398,47	398,00	27,56	28,03	33,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
130	112	117	400,43	400,92	25,60	25,11	20,32	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
131	117	118	400,92	401,37	25,11	24,66	11,40	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SÃO MIGUEL/REDE 01 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
132	118	79	401,37	401,63	24,66	24,40	10,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	426,03	411,34	15,00	14,67	14,98	200	PVC DEFoFo	0,0240	13,44	0,43	0,0169	1,1300	Rede projetada
2	2	3	411,34	410,76	14,67	15,08	43,53	150	PVC DEFoFo	0,0240	12,44	0,70	0,1724	3,9600	Rede projetada
3	3	4	410,76	410,03	15,08	15,57	61,19	150	PVC DEFoFo	0,0240	12,26	0,69	0,2362	3,8600	Rede projetada
4	4	5	410,03	408,10	15,57	17,32	48,84	150	PVC DEFoFo	0,0240	12,07	0,68	0,1831	3,7500	Rede projetada
5	5	6	408,10	408,93	17,32	16,38	30,25	150	PVC DEFoFo	0,0240	11,94	0,68	0,1110	3,6700	Rede projetada
6	6	7	408,93	408,81	16,38	16,26	54,91	100	PVC	0,0220	4,92	0,63	0,2455	4,4700	Rede projetada
7	7	8	408,81	408,38	16,26	16,53	52,63	100	PVC	0,0230	3,90	0,50	0,1532	2,9100	Rede projetada
8	8	9	408,38	406,36	16,53	18,45	53,04	100	PVC	0,0240	3,08	0,39	0,0997	1,8800	Rede projetada
9	9	10	406,36	406,47	18,45	18,34	45,13	100	PVC	0,0330	0,39	0,05	0,0018	0,0400	Rede projetada
10	11	12	403,53	402,36	21,09	22,28	30,26	50	PVC	0,0310	0,28	0,14	0,0194	0,6400	Rede projetada
11	12	13	402,36	399,57	22,28	25,07	36,81	50	PVC	0,0260	0,01	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	13	14	399,57	399,00	25,07	25,64	23,90	50	PVC	0,0390	0,04	0,02	0,0005	0,0200	Rede projetada
13	13	15	399,57	400,62	25,07	24,03	37,87	50	PVC	0,0320	0,22	0,11	0,0159	0,4200	Rede projetada
14	15	16	400,62	402,19	24,03	22,50	36,01	50	PVC	0,0300	0,35	0,18	0,0346	0,9600	Rede projetada
15	16	17	402,19	401,00	22,50	23,74	33,68	50	PVC	0,0290	0,46	0,24	0,0556	1,6500	Rede projetada
16	17	18	401,00	403,13	23,74	21,63	35,54	50	PVC	0,0320	0,25	0,13	0,0185	0,5200	Rede projetada
17	18	19	403,13	404,50	21,63	20,30	32,39	50	PVC	0,0300	0,36	0,19	0,0343	1,0600	Rede projetada
18	19	20	404,50	404,07	20,30	20,77	27,81	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0464	1,6700	Rede projetada
19	20	21	404,07	405,50	20,77	19,54	67,01	50	PVC	0,0280	0,63	0,32	0,1937	2,8900	Rede projetada
20	21	22	405,50	406,06	19,54	18,95	42,60	50	PVC	0,0320	0,26	0,13	0,0234	0,5500	Rede projetada
21	22	23	406,06	406,56	18,95	18,45	54,00	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0043	0,0800	Rede projetada
22	2	24	411,34	411,58	14,67	14,43	36,16	100	PVC	0,0290	0,82	0,10	0,0058	0,1600	Rede projetada
23	24	25	411,58	411,74	14,43	14,25	40,49	75	PVC	0,0290	0,69	0,16	0,0190	0,4700	Rede projetada
24	25	26	411,74	412,00	14,25	13,91	32,07	50	PVC	0,0280	0,56	0,29	0,0757	2,3600	Rede projetada
25	26	27	412,00	412,10	13,91	13,76	37,47	50	PVC	0,0290	0,45	0,23	0,0573	1,5300	Rede projetada
26	27	28	412,10	413,53	13,76	12,29	48,96	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0357	0,7300	Rede projetada
27	28	29	413,53	414,00	12,29	11,81	44,71	50	PVC	0,0350	0,14	0,07	0,0080	0,1800	Rede projetada
28	29	30	414,00	415,00	11,81	10,81	18,62	50	PVC	0,0450	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
29	12	31	402,36	404,29	22,28	20,44	52,12	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0876	1,6800	Rede projetada
30	31	32	404,29	404,88	20,44	19,91	54,25	50	PVC	0,0300	0,38	0,19	0,0602	1,1100	Rede projetada
31	32	17	404,88	401,00	19,91	23,74	27,86	50	PVC	0,0290	0,44	0,23	0,0421	1,5100	Rede projetada
32	10	32	406,47	404,88	18,34	19,91	28,94	75	PVC	0,0270	1,01	0,23	0,0278	0,9600	Rede projetada
33	10	33	406,47	405,13	18,34	19,62	54,80	75	PVC	0,0270	1,13	0,26	0,0652	1,1900	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	33	11	405,13	403,53	19,62	21,09	52,05	50	PVC	0,0280	0,58	0,30	0,1296	2,4900	Rede projetada
35	33	31	405,13	404,29	19,62	20,44	27,58	50	PVC	0,0310	0,32	0,16	0,0229	0,8300	Rede projetada
36	10	34	406,47	407,18	18,34	17,68	28,65	100	PVC	0,0240	2,79	0,36	0,0447	1,5600	Rede projetada
37	34	35	407,18	407,35	17,68	17,57	38,94	100	PVC	0,0240	2,91	0,37	0,0654	1,6800	Rede projetada
38	35	36	407,35	407,59	17,57	17,40	35,62	100	PVC	0,0240	3,03	0,39	0,0648	1,8200	Rede projetada
39	36	37	407,59	407,54	17,40	17,50	27,88	100	PVC	0,0240	3,14	0,40	0,0541	1,9400	Rede projetada
40	37	38	407,54	407,79	17,50	17,32	31,37	100	PVC	0,0240	3,24	0,41	0,0646	2,0600	Rede projetada
41	38	39	407,79	408,18	17,32	16,90	32,67	75	PVC	0,0280	0,93	0,21	0,0268	0,8200	Rede projetada
42	39	40	408,18	408,61	16,90	16,30	36,54	50	PVC	0,0270	0,81	0,41	0,1692	4,6300	Rede projetada
43	40	41	408,61	409,00	16,30	15,83	23,08	50	PVC	0,0270	0,71	0,36	0,0833	3,6100	Rede projetada
44	41	42	409,00	409,45	15,83	15,30	26,40	50	PVC	0,0280	0,62	0,32	0,0755	2,8600	Rede projetada
45	42	43	409,45	409,69	15,30	15,01	24,70	50	PVC	0,0280	0,54	0,27	0,0534	2,1600	Rede projetada
46	43	44	409,69	409,88	15,01	14,79	15,86	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0266	1,6800	Rede projetada
47	44	45	409,88	409,98	14,79	14,66	25,29	50	PVC	0,0300	0,40	0,20	0,0314	1,2400	Rede projetada
48	45	46	409,98	410,26	14,66	14,36	26,19	50	PVC	0,0310	0,31	0,16	0,0207	0,7900	Rede projetada
49	46	47	410,26	410,83	14,36	13,78	26,68	50	PVC	0,0320	0,22	0,11	0,0112	0,4200	Rede projetada
50	47	48	410,83	411,27	13,78	13,34	14,10	50	PVC	0,0340	0,15	0,08	0,0030	0,2100	Rede projetada
51	48	49	411,27	411,71	13,34	12,90	20,98	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0017	0,0800	Rede projetada
52	49	50	411,71	411,98	12,90	12,63	16,76	50	PVC	0,0410	0,03	0,01	0,0002	0,0100	Rede projetada
53	17	51	401,00	401,00	23,74	23,74	18,17	50	PVC	0,0490	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
54	21	52	405,50	403,65	19,54	21,39	23,27	50	PVC	0,0420	0,04	0,02	0,0005	0,0200	Rede projetada
55	6	38	408,93	407,79	16,38	17,32	34,92	100	PVC	0,0220	5,66	0,72	0,2022	5,7900	Rede projetada
56	38	21	407,79	405,50	17,32	19,54	50,65	75	PVC	0,0260	1,24	0,28	0,0709	1,4000	Rede projetada
57	6	53	408,93	408,10	16,38	17,20	33,36	100	PVC	0,0280	1,10	0,14	0,0093	0,2800	Rede projetada
58	53	54	408,10	408,10	17,20	17,17	33,18	75	PVC	0,0270	0,99	0,22	0,0305	0,9200	Rede projetada
59	54	55	408,10	406,46	17,17	18,48	70,64	50	PVC	0,0270	0,81	0,41	0,3257	4,6100	Rede projetada
60	55	56	406,46	407,85	18,48	17,08	37,05	50	PVC	0,0320	0,25	0,13	0,0196	0,5300	Rede projetada
61	56	57	407,85	408,27	17,08	16,66	11,34	50	PVC	0,0330	0,02	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
62	56	58	407,85	408,10	17,08	16,82	43,97	50	PVC	0,0380	0,07	0,04	0,0026	0,0600	Rede projetada
63	7	59	408,81	408,10	16,26	16,95	31,29	75	PVC	0,0280	0,78	0,18	0,0188	0,6000	Rede projetada
64	59	60	408,10	407,74	16,95	17,29	36,33	75	PVC	0,0290	0,67	0,15	0,0164	0,4500	Rede projetada
65	60	61	407,74	406,09	17,29	18,87	31,46	50	PVC	0,0280	0,55	0,28	0,0720	2,2900	Rede projetada
66	61	62	406,09	405,61	18,87	19,30	31,24	50	PVC	0,0290	0,45	0,23	0,0481	1,5400	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	62	63	405,61	405,70	19,30	19,22	24,26	50	PVC	0,0320	0,25	0,13	0,0124	0,5100	Rede projetada
68	63	55	405,70	406,46	19,22	18,48	25,46	50	PVC	0,0300	0,33	0,17	0,0224	0,8800	Rede projetada
69	62	64	405,61	404,24	19,30	20,62	22,14	50	PVC	0,0280	0,56	0,29	0,0520	2,3500	Rede projetada
70	64	65	404,24	403,42	20,62	21,39	27,95	50	PVC	0,0290	0,48	0,24	0,0486	1,7400	Rede projetada
71	65	66	403,42	404,51	21,39	20,32	27,24	50	PVC	0,0310	0,28	0,14	0,0180	0,6600	Rede projetada
72	66	67	404,51	405,96	20,32	18,90	27,07	50	PVC	0,0300	0,37	0,19	0,0301	1,1100	Rede projetada
73	67	68	405,96	407,22	18,90	17,68	25,19	50	PVC	0,0290	0,46	0,24	0,0413	1,6400	Rede projetada
74	68	69	407,22	407,87	17,68	17,03	18,47	75	PVC	0,0300	0,54	0,12	0,0055	0,3000	Rede projetada
75	69	8	407,87	408,38	17,03	16,53	21,91	75	PVC	0,0290	0,61	0,14	0,0083	0,3800	Rede projetada
76	65	70	403,42	402,10	21,39	22,65	21,61	50	PVC	0,0280	0,63	0,32	0,0624	2,8900	Rede projetada
77	70	71	402,10	402,84	22,65	21,84	29,09	50	PVC	0,0280	0,54	0,28	0,0640	2,2000	Rede projetada
78	71	72	402,84	403,75	21,84	20,96	30,69	50	PVC	0,0310	0,32	0,16	0,0249	0,8100	Rede projetada
79	72	73	403,75	404,78	20,96	19,95	20,31	50	PVC	0,0300	0,40	0,21	0,0258	1,2700	Rede projetada
80	73	74	404,78	405,51	19,95	19,26	23,30	75	PVC	0,0260	1,25	0,28	0,0333	1,4300	Rede projetada
81	74	9	405,51	406,36	19,26	18,45	28,47	75	PVC	0,0260	1,33	0,30	0,0461	1,6200	Rede projetada
82	71	75	402,84	402,46	21,84	22,11	33,16	50	PVC	0,0270	0,70	0,36	0,1174	3,5400	Rede projetada
83	75	76	402,46	402,15	22,11	22,34	30,30	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0788	2,6000	Rede projetada
84	76	77	402,15	401,73	22,34	22,71	22,65	50	PVC	0,0290	0,50	0,26	0,0435	1,9200	Rede projetada
85	77	78	401,73	401,23	22,71	23,17	30,36	50	PVC	0,0290	0,41	0,21	0,0404	1,3300	Rede projetada
86	78	79	401,23	401,63	23,17	22,79	22,30	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0165	0,7400	Rede projetada
87	80	81	403,44	404,16	21,12	20,46	21,42	50	PVC	0,0280	0,63	0,32	0,0619	2,8900	Rede projetada
88	81	73	404,16	404,78	20,46	19,95	30,48	50	PVC	0,0270	0,72	0,37	0,1125	3,6900	Rede projetada
89	79	82	401,63	401,98	22,79	22,48	20,83	50	PVC	0,0290	0,51	0,26	0,0410	1,9700	Rede projetada
90	82	83	401,98	403,01	22,48	21,48	24,13	50	PVC	0,0290	0,42	0,21	0,0326	1,3500	Rede projetada
91	80	84	403,44	402,39	21,12	22,10	34,46	50	PVC	0,0280	0,53	0,27	0,0737	2,1400	Rede projetada
92	84	79	402,39	401,63	22,10	22,79	24,49	50	PVC	0,0280	0,61	0,31	0,0661	2,7000	Rede projetada
93	83	84	403,01	402,39	21,48	22,10	20,01	50	PVC	0,0330	0,21	0,11	0,0074	0,3700	Rede projetada
94	82	85	401,98	402,78	22,48	21,69	21,50	50	PVC	0,0330	0,21	0,11	0,0080	0,3700	Rede projetada
95	85	86	402,78	403,45	21,69	21,13	23,37	50	PVC	0,0270	0,81	0,41	0,1087	4,6500	Rede projetada
96	86	87	403,45	404,65	21,13	20,00	30,62	75	PVC	0,0250	1,68	0,38	0,0756	2,4700	Rede projetada
97	87	88	404,65	405,76	20,00	18,98	32,88	75	PVC	0,0250	1,78	0,40	0,0911	2,7700	Rede projetada
98	88	9	405,76	406,36	18,98	18,45	22,65	75	PVC	0,0250	1,88	0,43	0,0691	3,0500	Rede projetada
99	86	83	403,45	403,01	21,13	21,48	21,84	50	PVC	0,0270	0,73	0,37	0,0843	3,8600	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
100	11	89	403,53	403,48	21,09	21,06	25,07	50	PVC	0,0270	0,68	0,34	0,0827	3,3000	Rede projetada
101	89	85	403,48	402,78	21,06	21,69	26,89	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0686	2,5500	Rede projetada
102	85	90	402,78	402,16	21,69	22,12	25,78	50	PVC	0,0260	1,03	0,52	0,1848	7,1700	Rede projetada
103	90	91	402,16	401,24	22,12	22,86	30,15	50	PVC	0,0260	0,93	0,47	0,1806	5,9900	Rede projetada
104	91	92	401,24	400,80	22,86	23,18	25,84	50	PVC	0,0270	0,84	0,43	0,1266	4,9000	Rede projetada
105	92	93	400,80	400,50	23,18	23,41	15,17	50	PVC	0,0270	0,77	0,39	0,0632	4,1700	Rede projetada
106	93	94	400,50	400,91	23,41	22,91	26,54	50	PVC	0,0270	0,70	0,36	0,0934	3,5200	Rede projetada
107	94	95	400,91	400,00	22,91	23,75	26,36	50	PVC	0,0280	0,61	0,31	0,0720	2,7300	Rede projetada
108	95	96	400,00	400,00	23,75	23,70	25,17	50	PVC	0,0280	0,52	0,27	0,0516	2,0500	Rede projetada
109	96	97	400,00	399,81	23,70	23,84	28,35	50	PVC	0,0290	0,43	0,22	0,0408	1,4400	Rede projetada
110	97	98	399,81	399,51	23,84	24,12	32,62	50	PVC	0,0310	0,33	0,17	0,0281	0,8600	Rede projetada
111	98	99	399,51	399,11	24,12	24,51	26,01	50	PVC	0,0320	0,23	0,12	0,0114	0,4400	Rede projetada
112	99	100	399,11	398,62	24,51	24,99	34,04	50	PVC	0,0350	0,13	0,06	0,0051	0,1500	Rede projetada
113	100	101	398,62	398,15	24,99	25,46	19,89	50	PVC	0,0430	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
114	93	102	400,50	400,80	23,41	23,11	13,85	50	PVC	0,0400	0,03	0,01	0,0001	0,0100	Rede projetada
115	102	103	400,80	400,16	23,11	23,75	17,28	50	PVC	0,0380	0,08	0,04	0,0010	0,0600	Rede projetada
116	103	104	400,16	399,75	23,75	24,17	24,04	50	PVC	0,0340	0,15	0,08	0,0050	0,2100	Rede projetada
117	104	105	399,75	398,75	24,17	25,18	21,90	50	PVC	0,0320	0,23	0,12	0,0099	0,4500	Rede projetada
118	105	106	398,75	397,70	25,18	26,24	21,35	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0158	0,7400	Rede projetada
119	106	107	397,70	397,08	26,24	26,88	16,69	50	PVC	0,0300	0,37	0,19	0,0179	1,0700	Rede projetada
120	107	108	397,08	397,89	26,88	26,10	18,67	50	PVC	0,0290	0,43	0,22	0,0263	1,4100	Rede projetada
121	108	109	397,89	398,68	26,10	25,34	15,61	50	PVC	0,0290	0,49	0,25	0,0280	1,7900	Rede projetada
122	109	110	398,68	399,41	25,34	24,65	19,93	50	PVC	0,0280	0,55	0,28	0,0444	2,2300	Rede projetada
123	110	111	399,41	399,88	24,65	24,29	18,42	50	PVC	0,0260	0,93	0,47	0,1091	5,9200	Rede projetada
124	111	112	399,88	400,43	24,29	23,87	18,88	50	PVC	0,0260	0,99	0,50	0,1265	6,7000	Rede projetada
125	112	113	400,43	400,74	23,87	23,61	28,43	50	PVC	0,0290	0,51	0,26	0,0563	1,9800	Rede projetada
126	113	78	400,74	401,23	23,61	23,17	19,06	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0496	2,6000	Rede projetada
127	110	114	399,41	398,10	24,65	25,95	27,19	50	PVC	0,0310	0,27	0,14	0,0163	0,6000	Rede projetada
128	114	115	398,10	398,47	25,95	25,57	31,95	50	PVC	0,0340	0,17	0,09	0,0080	0,2500	Rede projetada
129	115	116	398,47	398,00	25,57	26,04	33,44	50	PVC	0,0390	0,06	0,03	0,0010	0,0300	Rede projetada
130	112	117	400,43	400,92	23,87	23,43	20,32	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0524	2,5800	Rede projetada
131	117	118	400,92	401,37	23,43	23,01	11,40	50	PVC	0,0280	0,65	0,33	0,0347	3,0400	Rede projetada
132	118	79	401,37	401,63	23,01	22,79	10,44	50	PVC	0,0270	0,68	0,35	0,0352	3,3700	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	441,81	429,83	0,00	11,98	6,63	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
2	2	3	429,83	429,36	11,98	12,45	15,51	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
3	3	4	429,36	429,15	12,45	12,66	20,16	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
4	4	5	429,15	428,49	12,66	13,32	25,68	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
5	5	6	428,49	427,77	13,32	14,05	27,32	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
6	6	7	427,77	427,16	14,05	14,66	17,98	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
7	7	8	427,16	426,47	14,66	15,34	23,88	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
8	8	9	426,47	425,48	15,34	16,33	22,87	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
9	9	10	425,48	424,98	16,33	16,83	29,94	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
10	10	11	424,98	423,98	16,83	17,83	27,56	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
11	11	12	423,98	423,52	17,83	18,30	24,71	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	12	13	423,52	422,89	18,30	18,92	30,68	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
13	13	14	422,89	422,43	18,92	19,38	27,04	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
14	14	15	422,43	421,95	19,38	19,86	27,75	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
15	15	16	421,95	421,43	19,86	20,39	23,18	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
16	16	17	421,43	420,75	20,39	21,06	26,09	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
17	17	18	420,75	420,35	21,06	21,46	23,91	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
18	18	19	420,35	420,00	21,46	21,81	23,11	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
19	19	20	420,00	418,91	21,81	22,90	28,03	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
20	20	21	418,91	417,63	22,90	24,18	32,63	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
21	21	22	417,63	416,86	24,18	24,96	29,00	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
22	22	23	416,86	416,67	24,96	25,14	25,23	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
23	23	24	416,67	416,42	25,14	25,39	24,11	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
24	24	25	416,42	416,02	25,39	25,79	18,11	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
25	25	26	416,02	415,37	25,79	26,44	30,32	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
26	26	27	415,37	414,82	26,44	27,00	24,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
27	27	28	414,82	414,36	27,00	27,45	20,78	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
28	28	29	414,36	413,85	27,45	27,96	18,35	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
29	29	30	413,85	413,26	27,96	28,55	21,56	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
30	30	31	413,26	412,83	28,55	28,98	20,39	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
31	31	32	412,83	412,36	28,98	29,45	20,49	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
32	32	33	412,36	412,10	29,45	29,72	20,32	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
33	33	34	412,10	411,47	29,72	30,35	28,92	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	411,47	411,08	30,35	30,73	31,29	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
35	35	36	411,08	411,09	30,73	30,72	23,15	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
36	35	37	411,08	410,74	30,73	31,07	19,86	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
37	37	38	410,74	410,64	31,07	31,17	19,67	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
38	38	39	410,64	410,41	31,17	31,41	25,21	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
39	39	40	410,41	410,23	31,41	31,58	23,99	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
40	40	41	410,23	410,10	31,58	31,72	22,78	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
41	41	42	410,10	411,00	31,72	30,81	28,11	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
42	42	43	411,00	410,50	30,81	31,31	31,28	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
43	43	44	410,50	410,00	31,31	31,81	33,47	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
44	44	45	410,00	409,50	31,81	32,31	29,76	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
45	45	46	409,50	409,36	32,31	32,46	26,60	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
46	46	47	409,36	410,12	32,46	31,69	46,21	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
47	47	48	410,12	411,07	31,69	30,74	41,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
48	48	49	411,07	411,41	30,74	30,41	19,87	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
49	49	50	411,41	412,13	30,41	29,68	41,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
50	50	51	412,13	412,34	29,68	29,48	22,78	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
51	51	52	412,34	412,75	29,48	29,06	23,84	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
52	52	53	412,75	412,47	29,06	29,34	21,45	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
53	53	54	412,47	411,60	29,34	30,21	23,90	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
54	54	55	411,60	412,72	30,21	29,09	22,21	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
55	55	56	412,72	414,09	29,09	27,73	24,71	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
56	56	57	414,09	414,79	27,73	27,02	27,24	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
57	57	58	414,79	414,81	27,02	27,00	34,58	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
58	58	59	414,81	415,52	27,00	26,30	34,03	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
59	59	60	415,52	415,81	26,30	26,01	28,66	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
60	60	61	415,81	415,80	26,01	26,01	29,41	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
61	61	62	415,80	415,90	26,01	25,91	25,83	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
62	62	25	415,90	416,02	25,91	25,79	28,35	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
63	54	63	411,60	411,39	30,21	30,42	6,38	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
64	63	64	411,39	410,43	30,42	31,38	17,87	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
65	64	65	410,43	409,74	31,38	32,07	19,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
66	65	66	409,74	410,10	32,07	31,71	13,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE LAGOA FUNDA/REDE 02 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	66	67	410,10	410,16	31,71	31,65	17,09	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
68	67	68	410,16	410,10	31,65	31,71	21,02	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
69	68	69	410,10	410,10	31,71	31,71	21,81	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
70	69	70	410,10	411,88	31,71	29,93	23,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
71	70	71	411,88	412,77	29,93	29,04	21,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
72	71	72	412,77	414,67	29,04	27,14	32,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
73	72	73	414,67	416,48	27,14	25,33	25,93	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
74	73	74	416,48	418,37	25,33	23,44	24,61	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
75	74	75	418,37	419,24	23,44	22,57	28,10	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
76	75	76	419,24	420,12	22,57	21,70	19,05	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
77	76	77	420,12	420,96	21,70	20,85	15,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
78	50	78	412,13	411,28	29,68	30,53	34,91	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 03 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	436,00	424,00	0,00	11,99	10,75	100	PVC	0,0260	1,60	0,20	0,0060	0,5600	Rede projetada
2	2	3	424,00	423,93	11,99	12,05	19,62	75	PVC	0,0280	0,87	0,20	0,0143	0,7300	Rede projetada
3	3	4	423,93	423,56	12,05	12,23	39,08	50	PVC	0,0270	0,84	0,43	0,1915	4,9000	Rede projetada
4	4	5	423,56	423,26	12,23	12,38	32,71	50	PVC	0,0270	0,79	0,40	0,1462	4,4700	Rede projetada
5	5	6	423,26	423,01	12,38	12,53	25,61	50	PVC	0,0270	0,76	0,39	0,1058	4,1300	Rede projetada
6	6	7	423,01	422,77	12,53	12,66	28,15	50	PVC	0,0270	0,73	0,37	0,1078	3,8300	Rede projetada
7	7	8	422,77	422,28	12,66	13,02	38,44	50	PVC	0,0270	0,69	0,35	0,1334	3,4700	Rede projetada
8	8	9	422,28	421,69	13,02	13,49	36,90	50	PVC	0,0280	0,65	0,33	0,1136	3,0800	Rede projetada
9	9	10	421,69	421,58	13,49	13,48	45,09	50	PVC	0,0280	0,60	0,31	0,1209	2,6800	Rede projetada
10	10	11	421,58	420,87	13,48	14,10	38,44	50	PVC	0,0280	0,56	0,28	0,0884	2,3000	Rede projetada
11	11	12	420,87	420,39	14,10	14,51	35,79	50	PVC	0,0290	0,51	0,26	0,0712	1,9900	Rede projetada
12	12	13	420,39	419,31	14,51	15,52	43,31	50	PVC	0,0290	0,47	0,24	0,0728	1,6800	Rede projetada
13	13	14	419,31	418,52	15,52	16,26	32,99	50	PVC	0,0290	0,42	0,22	0,0462	1,4000	Rede projetada
14	14	15	418,52	418,17	16,26	16,58	22,60	50	PVC	0,0300	0,39	0,20	0,0273	1,2100	Rede projetada
15	15	16	418,17	417,27	16,58	17,45	34,63	50	PVC	0,0300	0,36	0,18	0,0357	1,0300	Rede projetada
16	16	17	417,27	416,95	17,45	17,75	24,67	50	PVC	0,0310	0,33	0,17	0,0212	0,8600	Rede projetada
17	17	18	416,95	416,64	17,75	18,04	22,47	50	PVC	0,0310	0,30	0,15	0,0166	0,7400	Rede projetada
18	18	19	416,64	416,34	18,04	18,32	28,10	50	PVC	0,0310	0,27	0,14	0,0171	0,6100	Rede projetada
19	19	20	416,34	416,14	18,32	18,51	25,17	50	PVC	0,0320	0,24	0,12	0,0123	0,4900	Rede projetada
20	20	21	416,14	415,55	18,51	19,09	37,97	50	PVC	0,0330	0,20	0,10	0,0137	0,3600	Rede projetada
21	21	22	415,55	414,62	19,09	20,01	27,42	50	PVC	0,0340	0,17	0,09	0,0069	0,2500	Rede projetada
22	22	23	414,62	413,80	20,01	20,83	35,42	50	PVC	0,0350	0,13	0,07	0,0057	0,1600	Rede projetada
23	23	24	413,80	413,18	20,83	21,44	38,00	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0030	0,0800	Rede projetada
24	24	25	413,18	412,88	21,44	21,74	59,85	50	PVC	0,0420	0,03	0,02	0,0006	0,0100	Rede projetada
25	2	26	424,00	424,00	11,99	11,98	31,92	75	PVC	0,0290	0,69	0,16	0,0153	0,4800	Rede projetada
26	26	27	424,00	423,74	11,98	12,16	26,81	50	PVC	0,0280	0,66	0,33	0,0837	3,1200	Rede projetada
27	27	28	423,74	423,11	12,16	12,70	28,51	50	PVC	0,0280	0,62	0,32	0,0812	2,8500	Rede projetada
28	28	29	423,11	422,41	12,70	13,32	31,69	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0814	2,5700	Rede projetada
29	29	30	422,41	422,00	13,32	13,58	74,14	50	PVC	0,0280	0,53	0,27	0,1557	2,1000	Rede projetada
30	30	31	422,00	422,00	13,58	13,49	53,35	50	PVC	0,0290	0,46	0,23	0,0854	1,6000	Rede projetada
31	31	32	422,00	421,00	13,49	14,43	45,11	50	PVC	0,0300	0,40	0,20	0,0564	1,2500	Rede projetada
32	32	33	421,00	421,00	14,43	14,39	51,44	50	PVC	0,0300	0,35	0,18	0,0489	0,9500	Rede projetada
33	33	34	421,00	420,00	14,39	15,35	51,14	50	PVC	0,0310	0,29	0,15	0,0348	0,6800	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 03 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	420,00	419,00	15,35	16,33	38,27	50	PVC	0,0320	0,24	0,12	0,0180	0,4700	Rede projetada
35	35	36	419,00	418,00	16,33	17,32	34,03	50	PVC	0,0330	0,19	0,10	0,0112	0,3300	Rede projetada
36	36	37	418,00	417,80	17,32	17,52	29,63	50	PVC	0,0340	0,16	0,08	0,0065	0,2200	Rede projetada
37	37	38	417,80	417,10	17,52	18,21	37,81	50	PVC	0,0350	0,12	0,06	0,0049	0,1300	Rede projetada
38	38	39	417,10	417,39	18,21	17,92	46,36	50	PVC	0,0380	0,07	0,04	0,0023	0,0500	Rede projetada
39	39	40	417,39	416,10	17,92	19,21	40,05	50	PVC	0,0470	0,02	0,01	0,0004	0,0100	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 03 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	436,00	424,00	0,00	12,00	10,75	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
2	2	3	424,00	423,93	12,00	12,07	19,62	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
3	3	4	423,93	423,56	12,07	12,44	39,08	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
4	4	5	423,56	423,26	12,44	12,74	32,71	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
5	5	6	423,26	423,01	12,74	12,99	25,61	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
6	6	7	423,01	422,77	12,99	13,23	28,15	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
7	7	8	422,77	422,28	13,23	13,72	38,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
8	8	9	422,28	421,69	13,72	14,31	36,90	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
9	9	10	421,69	421,58	14,31	14,42	45,09	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
10	10	11	421,58	420,87	14,42	15,13	38,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
11	11	12	420,87	420,39	15,13	15,61	35,79	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	12	13	420,39	419,31	15,61	16,69	43,31	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
13	13	14	419,31	418,52	16,69	17,48	32,99	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
14	14	15	418,52	418,17	17,48	17,83	22,60	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
15	15	16	418,17	417,27	17,83	18,73	34,63	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
16	16	17	417,27	416,95	18,73	19,05	24,67	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
17	17	18	416,95	416,64	19,05	19,36	22,47	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
18	18	19	416,64	416,34	19,36	19,66	28,10	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
19	19	20	416,34	416,14	19,66	19,86	25,17	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
20	20	21	416,14	415,55	19,86	20,45	37,97	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
21	21	22	415,55	414,62	20,45	21,38	27,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
22	22	23	414,62	413,80	21,38	22,20	35,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
23	23	24	413,80	413,18	22,20	22,82	38,00	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
24	24	25	413,18	412,88	22,82	23,12	59,85	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
25	2	26	424,00	424,00	12,00	12,00	31,92	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
26	26	27	424,00	423,74	12,00	12,26	26,81	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
27	27	28	423,74	423,11	12,26	12,89	28,51	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
28	28	29	423,11	422,41	12,89	13,59	31,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
29	29	30	422,41	422,00	13,59	14,00	74,14	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
30	30	31	422,00	422,00	14,00	14,00	53,35	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
31	31	32	422,00	421,00	14,00	15,00	45,11	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
32	32	33	421,00	421,00	15,00	15,00	51,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
33	33	34	421,00	420,00	15,00	16,00	51,14	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 03 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	420,00	419,00	16,00	17,00	38,27	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
35	35	36	419,00	418,00	17,00	18,00	34,03	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
36	36	37	418,00	417,80	18,00	18,20	29,63	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
37	37	38	417,80	417,10	18,20	18,90	37,81	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
38	38	39	417,10	417,39	18,90	18,61	46,36	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
39	39	40	417,39	416,10	18,61	19,90	40,05	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 04 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	441,41	429,41	0,00	12,00	7,50	150	PVC DEFoFo	0,0240	4,44	0,25	0,0039	0,5200	Rede projetada
2	2	3	429,41	428,95	12,00	12,36	27,51	100	PVC	0,0230	4,24	0,54	0,0930	3,3800	Rede projetada
3	3	4	428,95	428,11	12,36	13,07	39,86	100	PVC	0,0230	4,17	0,53	0,1311	3,2900	Rede projetada
4	4	5	428,11	427,43	13,07	13,62	41,91	100	PVC	0,0230	4,10	0,52	0,1337	3,1900	Rede projetada
5	5	6	427,43	426,53	13,62	14,40	37,83	100	PVC	0,0230	4,03	0,51	0,1165	3,0800	Rede projetada
6	6	7	426,53	425,10	14,40	15,69	48,26	100	PVC	0,0230	3,95	0,50	0,1433	2,9700	Rede projetada
7	7	8	425,10	426,04	15,69	14,63	41,55	100	PVC	0,0230	3,86	0,49	0,1188	2,8600	Rede projetada
8	8	9	426,04	426,83	14,63	13,71	49,20	100	PVC	0,0230	3,78	0,48	0,1348	2,7400	Rede projetada
9	9	10	426,83	427,64	13,71	12,79	39,72	100	PVC	0,0230	3,70	0,47	0,1049	2,6400	Rede projetada
10	10	11	427,64	427,82	12,79	12,51	41,28	100	PVC	0,0230	3,63	0,46	0,1049	2,5400	Rede projetada
11	11	12	427,82	427,84	12,51	12,39	38,15	100	PVC	0,0230	3,55	0,45	0,0931	2,4400	Rede projetada
12	12	13	427,84	427,39	12,39	12,74	42,07	100	PVC	0,0240	3,48	0,44	0,0989	2,3500	Rede projetada
13	13	14	427,39	426,93	12,74	13,12	38,00	100	PVC	0,0240	3,41	0,43	0,0859	2,2600	Rede projetada
14	14	15	426,93	426,79	13,12	13,14	55,22	100	PVC	0,0240	3,32	0,42	0,1193	2,1600	Rede projetada
15	15	16	426,79	426,39	13,14	13,47	36,88	100	PVC	0,0240	3,24	0,41	0,0760	2,0600	Rede projetada
16	16	17	426,39	426,29	13,47	13,52	25,52	100	PVC	0,0240	3,18	0,40	0,0508	1,9900	Rede projetada
17	17	18	426,29	425,64	13,52	14,12	23,40	100	PVC	0,0240	3,13	0,40	0,0454	1,9400	Rede projetada
18	18	19	425,64	424,64	14,12	15,05	36,01	100	PVC	0,0240	3,08	0,39	0,0673	1,8700	Rede projetada
19	19	20	424,64	422,52	15,05	17,09	42,96	100	PVC	0,0240	3,01	0,38	0,0769	1,7900	Rede projetada
20	20	21	422,52	420,83	17,09	18,73	30,65	100	PVC	0,0240	2,94	0,37	0,0527	1,7200	Rede projetada
21	21	22	420,83	419,27	18,73	20,23	33,16	100	PVC	0,0240	2,88	0,37	0,0550	1,6600	Rede projetada
22	22	23	419,27	418,35	20,23	21,11	30,39	100	PVC	0,0240	2,82	0,36	0,0486	1,6000	Rede projetada
23	23	24	418,35	417,24	21,11	22,17	33,29	100	PVC	0,0240	2,76	0,35	0,0509	1,5300	Rede projetada
24	24	25	417,24	416,33	22,17	23,02	38,41	100	PVC	0,0240	2,70	0,34	0,0565	1,4700	Rede projetada
25	25	26	416,33	415,45	23,02	23,85	32,70	100	PVC	0,0250	2,63	0,34	0,0458	1,4000	Rede projetada
26	26	27	415,45	414,74	23,85	24,52	27,83	100	PVC	0,0250	2,58	0,33	0,0376	1,3500	Rede projetada
27	27	28	414,74	414,11	24,52	25,12	29,86	100	PVC	0,0250	2,52	0,32	0,0388	1,3000	Rede projetada
28	28	29	414,11	413,38	25,12	25,81	26,74	100	PVC	0,0250	2,47	0,31	0,0334	1,2500	Rede projetada
29	29	30	413,38	412,11	25,81	27,01	61,89	100	PVC	0,0250	2,39	0,30	0,0724	1,1700	Rede projetada
30	30	31	412,11	411,74	27,01	27,34	34,99	75	PVC	0,0270	1,14	0,26	0,0427	1,2200	Rede projetada
31	31	32	411,74	411,58	27,34	27,47	21,10	75	PVC	0,0270	1,09	0,25	0,0236	1,1200	Rede projetada
32	32	33	411,58	411,59	27,47	27,42	26,89	50	PVC	0,0290	0,46	0,24	0,0444	1,6500	Rede projetada
33	33	34	411,59	411,32	27,42	27,65	26,32	50	PVC	0,0290	0,41	0,21	0,0353	1,3400	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 04 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	411,32	410,10	27,65	28,83	43,37	50	PVC	0,0300	0,35	0,18	0,0425	0,9800	Rede projetada
35	35	36	410,10	409,88	28,83	29,04	24,25	50	PVC	0,0320	0,22	0,11	0,0102	0,4200	Rede projetada
36	36	37	409,88	408,84	29,04	30,07	39,71	50	PVC	0,0340	0,16	0,08	0,0095	0,2400	Rede projetada
37	37	38	408,84	407,10	30,07	31,81	36,44	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0029	0,0800	Rede projetada
38	38	39	407,10	408,09	31,81	30,82	31,98	50	PVC	0,0410	0,03	0,01	0,0003	0,0100	Rede projetada
39	30	40	412,11	411,66	27,01	27,44	20,87	75	PVC	0,0270	1,14	0,26	0,0250	1,2000	Rede projetada
40	40	41	411,66	411,11	27,44	27,96	19,84	75	PVC	0,0270	1,10	0,25	0,0224	1,1300	Rede projetada
41	41	42	411,11	410,72	27,96	28,17	24,00	50	PVC	0,0260	1,06	0,54	0,1826	7,6100	Rede projetada
42	42	43	410,72	410,62	28,17	28,25	12,95	75	PVC	0,0260	1,32	0,30	0,0205	1,5800	Rede projetada
43	43	44	410,62	409,40	28,25	29,45	15,08	75	PVC	0,0260	1,29	0,29	0,0231	1,5300	Rede projetada
44	44	45	409,40	408,76	29,45	30,06	18,99	75	PVC	0,0260	1,26	0,29	0,0277	1,4600	Rede projetada
45	45	46	408,76	408,25	30,06	30,55	16,90	75	PVC	0,0260	1,23	0,28	0,0235	1,3900	Rede projetada
46	46	47	408,25	407,57	30,55	31,20	18,91	75	PVC	0,0270	1,20	0,27	0,0250	1,3200	Rede projetada
47	47	48	407,57	406,10	31,20	32,64	29,36	75	PVC	0,0270	1,15	0,26	0,0361	1,2300	Rede projetada
48	48	49	406,10	406,10	32,64	32,61	19,31	75	PVC	0,0270	1,11	0,25	0,0222	1,1500	Rede projetada
49	49	50	406,10	407,46	32,61	31,23	26,13	75	PVC	0,0270	1,07	0,24	0,0280	1,0700	Rede projetada
50	50	51	407,46	408,63	31,23	30,03	24,97	75	PVC	0,0270	1,02	0,23	0,0245	0,9800	Rede projetada
51	51	52	408,63	408,51	30,03	30,14	14,34	75	PVC	0,0270	0,98	0,22	0,0132	0,9200	Rede projetada
52	52	53	408,51	407,78	30,14	30,73	22,97	50	PVC	0,0260	0,95	0,48	0,1422	6,1900	Rede projetada
53	53	54	407,78	407,61	30,73	30,74	28,87	50	PVC	0,0260	0,90	0,46	0,1625	5,6300	Rede projetada
54	54	55	407,61	407,47	30,74	30,78	19,31	50	PVC	0,0260	0,86	0,44	0,0991	5,1300	Rede projetada
55	55	56	407,47	407,33	30,78	30,84	16,16	50	PVC	0,0270	0,82	0,42	0,0771	4,7700	Rede projetada
56	56	57	407,33	407,21	30,84	30,91	17,82	50	PVC	0,0280	0,58	0,29	0,0438	2,4600	Rede projetada
57	57	58	407,21	407,39	30,91	30,69	19,47	50	PVC	0,0280	0,54	0,28	0,0428	2,2000	Rede projetada
58	58	59	407,39	407,64	30,69	30,40	20,14	50	PVC	0,0290	0,51	0,26	0,0389	1,9300	Rede projetada
59	59	60	407,64	407,97	30,40	30,03	24,16	50	PVC	0,0290	0,46	0,24	0,0399	1,6500	Rede projetada
60	60	61	407,97	408,41	30,03	29,55	27,62	50	PVC	0,0290	0,42	0,21	0,0373	1,3500	Rede projetada
61	61	62	408,41	408,37	29,55	29,58	15,47	50	PVC	0,0300	0,38	0,19	0,0175	1,1300	Rede projetada
62	62	63	408,37	408,10	29,58	29,81	36,91	50	PVC	0,0300	0,33	0,17	0,0325	0,8800	Rede projetada
63	63	64	408,10	409,95	29,81	27,95	26,84	50	PVC	0,0310	0,27	0,14	0,0164	0,6100	Rede projetada
64	64	65	409,95	410,91	27,95	26,98	18,58	50	PVC	0,0320	0,23	0,12	0,0084	0,4500	Rede projetada
65	65	66	410,91	410,10	26,98	27,78	20,71	50	PVC	0,0330	0,19	0,10	0,0068	0,3300	Rede projetada
66	66	67	410,10	410,10	27,78	27,78	29,20	50	PVC	0,0340	0,15	0,08	0,0058	0,2000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 04 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	67	68	410,10	410,10	27,78	27,77	29,27	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0026	0,0900	Rede projetada
68	68	69	410,10	410,10	27,77	27,77	36,40	50	PVC	0,0450	0,03	0,02	0,0004	0,0100	Rede projetada
69	42	70	410,72	410,08	28,17	28,82	8,38	75	PVC	0,0320	0,30	0,07	0,0008	0,1000	Rede projetada
70	70	71	410,08	410,01	28,82	28,90	22,31	50	PVC	0,0310	0,33	0,17	0,0194	0,8700	Rede projetada
71	71	72	410,01	410,20	28,90	28,73	20,81	50	PVC	0,0300	0,37	0,19	0,0225	1,0800	Rede projetada
72	72	73	410,20	410,58	28,73	28,39	20,83	50	PVC	0,0290	0,50	0,25	0,0394	1,8900	Rede projetada
73	73	32	410,58	411,58	28,39	27,47	35,96	50	PVC	0,0280	0,55	0,28	0,0820	2,2800	Rede projetada
74	72	74	410,20	410,43	28,73	28,50	12,85	50	PVC	0,0380	0,08	0,04	0,0009	0,0700	Rede projetada
75	74	75	410,43	410,74	28,50	28,19	23,85	50	PVC	0,0410	0,05	0,02	0,0005	0,0200	Rede projetada
76	75	76	410,74	410,10	28,19	28,83	21,19	50	PVC	0,0000	0,01	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
77	76	77	410,10	409,88	28,83	29,06	18,07	50	PVC	0,0360	0,03	0,01	0,0002	0,0100	Rede projetada
78	77	35	409,88	410,10	29,06	28,83	12,13	50	PVC	0,0430	0,06	0,03	0,0005	0,0400	Rede projetada
79	2	78	429,41	429,11	12,00	12,30	34,90	50	PVC	0,0350	0,14	0,07	0,0059	0,1700	Rede projetada
80	78	79	429,11	429,09	12,30	12,31	39,27	50	PVC	0,0390	0,07	0,04	0,0020	0,0500	Rede projetada
81	79	80	429,09	429,07	12,31	12,33	18,10	50	PVC	0,0280	0,02	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
82	56	81	407,33	407,36	30,84	30,80	2,03	50	PVC	0,0330	0,21	0,11	0,0008	0,4000	Rede projetada
83	81	82	407,36	407,45	30,80	30,71	3,00	50	PVC	0,0330	0,21	0,11	0,0011	0,3800	Rede projetada
84	82	83	407,45	407,80	30,71	30,36	10,01	50	PVC	0,0330	0,20	0,10	0,0034	0,3400	Rede projetada
85	83	84	407,80	407,76	30,36	30,40	15,99	50	PVC	0,0340	0,17	0,09	0,0043	0,2700	Rede projetada
86	84	85	407,76	407,93	30,40	30,22	12,28	50	PVC	0,0340	0,15	0,08	0,0025	0,2000	Rede projetada
87	85	86	407,93	408,11	30,22	30,05	13,74	50	PVC	0,0350	0,12	0,06	0,0019	0,1400	Rede projetada
88	86	87	408,11	409,10	30,05	29,05	21,20	50	PVC	0,0370	0,09	0,05	0,0017	0,0800	Rede projetada
89	87	88	409,10	410,08	29,05	28,07	14,17	50	PVC	0,0390	0,06	0,03	0,0006	0,0400	Rede projetada
90	88	89	410,08	410,94	28,07	27,21	16,84	50	PVC	0,0420	0,03	0,02	0,0002	0,0100	Rede projetada
91	89	90	410,94	411,71	27,21	26,44	8,76	50	PVC	0,0000	0,01	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 04 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	441,41	429,41	0,00	12,00	7,50	150	PVC DEFoFo	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
2	2	3	429,41	428,95	12,00	12,46	27,51	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
3	3	4	428,95	428,11	12,46	13,30	39,86	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
4	4	5	428,11	427,43	13,30	13,98	41,91	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
5	5	6	427,43	426,53	13,98	14,88	37,83	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
6	6	7	426,53	425,10	14,88	16,31	48,26	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
7	7	8	425,10	426,04	16,31	15,37	41,55	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
8	8	9	426,04	426,83	15,37	14,58	49,20	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
9	9	10	426,83	427,64	14,58	13,77	39,72	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
10	10	11	427,64	427,82	13,77	13,59	41,28	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
11	11	12	427,82	427,84	13,59	13,57	38,15	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	12	13	427,84	427,39	13,57	14,02	42,07	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
13	13	14	427,39	426,93	14,02	14,48	38,00	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
14	14	15	426,93	426,79	14,48	14,62	55,22	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
15	15	16	426,79	426,39	14,62	15,03	36,88	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
16	16	17	426,39	426,29	15,03	15,13	25,52	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
17	17	18	426,29	425,64	15,13	15,77	23,40	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
18	18	19	425,64	424,64	15,77	16,77	36,01	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
19	19	20	424,64	422,52	16,77	18,89	42,96	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
20	20	21	422,52	420,83	18,89	20,58	30,65	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
21	21	22	420,83	419,27	20,58	22,14	33,16	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
22	22	23	419,27	418,35	22,14	23,07	30,39	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
23	23	24	418,35	417,24	23,07	24,17	33,29	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
24	24	25	417,24	416,33	24,17	25,08	38,41	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
25	25	26	416,33	415,45	25,08	25,96	32,70	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
26	26	27	415,45	414,74	25,96	26,67	27,83	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
27	27	28	414,74	414,11	26,67	27,30	29,86	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
28	28	29	414,11	413,38	27,30	28,03	26,74	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
29	29	30	413,38	412,11	28,03	29,30	61,89	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
30	30	31	412,11	411,74	29,30	29,67	34,99	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
31	31	32	411,74	411,58	29,67	29,83	21,10	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
32	32	33	411,58	411,59	29,83	29,82	26,89	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
33	33	34	411,59	411,32	29,82	30,09	26,32	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 04 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	411,32	410,10	30,09	31,31	43,37	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
35	35	36	410,10	409,88	31,31	31,53	24,25	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
36	36	37	409,88	408,84	31,53	32,57	39,71	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
37	37	38	408,84	407,10	32,57	34,31	36,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
38	38	39	407,10	408,09	34,31	33,32	31,98	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
39	30	40	412,11	411,66	29,30	29,75	20,87	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
40	40	41	411,66	411,11	29,75	30,30	19,84	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
41	41	42	411,11	410,72	30,30	30,69	24,00	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
42	42	43	410,72	410,62	30,69	30,79	12,95	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
43	43	44	410,62	409,40	30,79	32,01	15,08	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
44	44	45	409,40	408,76	32,01	32,65	18,99	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
45	45	46	408,76	408,25	32,65	33,17	16,90	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
46	46	47	408,25	407,57	33,17	33,84	18,91	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
47	47	48	407,57	406,10	33,84	35,31	29,36	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
48	48	49	406,10	406,10	35,31	35,31	19,31	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
49	49	50	406,10	407,46	35,31	33,96	26,13	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
50	50	51	407,46	408,63	33,96	32,78	24,97	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
51	51	52	408,63	408,51	32,78	32,90	14,34	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
52	52	53	408,51	407,78	32,90	33,63	22,97	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
53	53	54	407,78	407,61	33,63	33,81	28,87	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
54	54	55	407,61	407,47	33,81	33,94	19,31	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
55	55	56	407,47	407,33	33,94	34,08	16,16	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
56	56	57	407,33	407,21	34,08	34,20	17,82	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
57	57	58	407,21	407,39	34,20	34,02	19,47	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
58	58	59	407,39	407,64	34,02	33,77	20,14	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
59	59	60	407,64	407,97	33,77	33,44	24,16	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
60	60	61	407,97	408,41	33,44	33,00	27,62	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
61	61	62	408,41	408,37	33,00	33,05	15,47	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
62	62	63	408,37	408,10	33,05	33,31	36,91	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
63	63	64	408,10	409,95	33,31	31,46	26,84	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
64	64	65	409,95	410,91	31,46	30,50	18,58	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
65	65	66	410,91	410,10	30,50	31,31	20,71	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
66	66	67	410,10	410,10	31,31	31,31	29,20	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE CURTUME/REDE 04 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	67	68	410,10	410,10	31,31	31,31	29,27	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
68	68	69	410,10	410,10	31,31	31,31	36,40	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
69	42	70	410,72	410,08	30,69	31,34	8,38	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
70	70	71	410,08	410,01	31,34	31,40	22,31	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
71	71	72	410,01	410,20	31,40	31,21	20,81	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
72	72	73	410,20	410,58	31,21	30,83	20,83	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
73	73	32	410,58	411,58	30,83	29,83	35,96	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
74	72	74	410,20	410,43	31,21	30,98	12,85	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
75	74	75	410,43	410,74	30,98	30,67	23,85	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
76	75	76	410,74	410,10	30,67	31,31	21,19	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
77	76	77	410,10	409,88	31,31	31,53	18,07	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
78	77	35	409,88	410,10	31,53	31,31	12,13	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
79	2	78	429,41	429,11	12,00	12,31	34,90	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
80	78	79	429,11	429,09	12,31	12,32	39,27	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
81	79	80	429,09	429,07	12,32	12,34	18,10	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
82	56	81	407,33	407,36	34,08	34,05	2,03	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
83	81	82	407,36	407,45	34,05	33,96	3,00	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
84	82	83	407,45	407,80	33,96	33,61	10,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
85	83	84	407,80	407,76	33,61	33,65	15,99	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
86	84	85	407,76	407,93	33,65	33,48	12,28	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
87	85	86	407,93	408,11	33,48	33,30	13,74	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
88	86	87	408,11	409,10	33,30	32,31	21,20	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
89	87	88	409,10	410,08	32,31	31,33	14,17	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
90	88	89	410,08	410,94	31,33	30,48	16,84	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
91	89	90	410,94	411,71	30,48	29,70	8,76	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SANTANAS/REDE 05 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	462,36	450,16	0,00	12,20	8,34	150	PVC DEFoFo	0,0300	2,60	0,15	0,0018	0,2200	Rede projetada
2	2	3	450,16	448,88	12,20	13,47	13,46	100	PVC	0,0250	2,59	0,33	0,0183	1,3600	Rede projetada
3	3	4	448,88	447,51	13,47	14,82	10,81	100	PVC	0,0250	2,57	0,33	0,0146	1,3500	Rede projetada
4	4	5	447,51	447,03	14,82	15,27	18,04	100	PVC	0,0250	2,56	0,33	0,0240	1,3300	Rede projetada
5	5	6	447,03	447,21	15,27	15,06	25,85	100	PVC	0,0250	2,54	0,32	0,0339	1,3100	Rede projetada
6	6	7	447,21	447,13	15,06	15,12	13,55	100	PVC	0,0250	2,52	0,32	0,0175	1,2900	Rede projetada
7	7	8	447,13	447,19	15,12	15,03	24,59	100	PVC	0,0250	2,50	0,32	0,0312	1,2700	Rede projetada
8	8	9	447,19	447,10	15,03	15,09	26,72	100	PVC	0,0250	2,47	0,31	0,0334	1,2500	Rede projetada
9	9	10	447,10	447,33	15,09	14,84	21,14	100	PVC	0,0250	2,45	0,31	0,0260	1,2300	Rede projetada
10	10	11	447,33	447,98	14,84	14,16	18,66	100	PVC	0,0250	2,43	0,31	0,0226	1,2100	Rede projetada
11	11	12	447,98	448,23	14,16	13,83	17,76	75	PVC	0,0240	2,41	0,55	0,0860	4,8400	Rede projetada
12	12	13	448,23	448,06	13,83	13,89	20,79	75	PVC	0,0240	2,39	0,54	0,0992	4,7700	Rede projetada
13	13	14	448,06	447,10	13,89	14,71	31,08	75	PVC	0,0240	2,37	0,54	0,1451	4,6700	Rede projetada
14	14	15	447,10	447,92	14,71	13,70	40,80	75	PVC	0,0240	2,33	0,53	0,1852	4,5400	Rede projetada
15	15	16	447,92	447,91	13,70	13,61	24,04	75	PVC	0,0240	2,30	0,52	0,1063	4,4200	Rede projetada
16	16	17	447,91	447,49	13,61	13,91	26,77	75	PVC	0,0240	2,27	0,51	0,1159	4,3300	Rede projetada
17	17	18	447,49	446,47	13,91	14,80	30,93	75	PVC	0,0240	2,24	0,51	0,1308	4,2300	Rede projetada
18	18	19	446,47	445,74	14,80	15,44	21,70	75	PVC	0,0240	2,22	0,50	0,0899	4,1400	Rede projetada
19	19	20	445,74	444,67	15,44	16,39	29,66	75	PVC	0,0240	2,19	0,50	0,1201	4,0500	Rede projetada
20	20	21	444,67	443,10	16,39	17,89	19,25	75	PVC	0,0240	2,17	0,49	0,0764	3,9700	Rede projetada
21	21	22	443,10	443,46	17,89	17,46	16,30	75	PVC	0,0240	2,15	0,49	0,0636	3,9000	Rede projetada
22	22	23	443,46	442,77	17,46	18,09	20,20	75	PVC	0,0250	1,95	0,44	0,0661	3,2700	Rede projetada
23	23	24	442,77	442,07	18,09	18,71	23,95	75	PVC	0,0250	1,93	0,44	0,0766	3,2000	Rede projetada
24	24	25	442,07	441,61	18,71	19,11	19,77	75	PVC	0,0250	1,91	0,43	0,0619	3,1300	Rede projetada
25	25	26	441,61	440,55	19,11	20,09	28,40	75	PVC	0,0250	1,88	0,43	0,0869	3,0600	Rede projetada
26	26	27	440,55	439,09	20,09	21,47	24,98	75	PVC	0,0250	1,86	0,42	0,0744	2,9800	Rede projetada
27	27	28	439,09	437,70	21,47	22,79	23,29	75	PVC	0,0250	1,83	0,41	0,0678	2,9100	Rede projetada
28	28	29	437,70	436,53	22,79	23,91	19,41	75	PVC	0,0250	1,81	0,41	0,0551	2,8400	Rede projetada
29	29	30	436,53	435,38	23,91	25,02	21,20	75	PVC	0,0260	1,37	0,31	0,0358	1,6900	Rede projetada
30	30	31	435,38	434,23	25,02	26,12	26,76	75	PVC	0,0260	1,34	0,30	0,0436	1,6300	Rede projetada
31	31	32	434,23	433,33	26,12	26,99	24,55	75	PVC	0,0260	1,32	0,30	0,0385	1,5700	Rede projetada
32	32	33	433,33	432,10	26,99	28,17	26,87	75	PVC	0,0260	1,29	0,29	0,0408	1,5200	Rede projetada
33	33	34	432,10	434,36	28,17	25,87	31,94	75	PVC	0,0260	1,26	0,29	0,0463	1,4500	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SANTANAS/REDE 05 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	434,36	433,76	25,87	26,42	35,51	75	PVC	0,0260	1,23	0,28	0,0490	1,3800	Rede projetada
35	35	36	433,76	433,07	26,42	27,07	32,33	75	PVC	0,0270	1,19	0,27	0,0424	1,3100	Rede projetada
36	36	37	433,07	433,98	27,07	26,12	33,84	75	PVC	0,0270	1,16	0,26	0,0423	1,2500	Rede projetada
37	37	38	433,98	435,52	26,12	24,53	34,30	75	PVC	0,0270	1,12	0,25	0,0405	1,1800	Rede projetada
38	38	39	435,52	435,17	24,53	24,86	19,22	75	PVC	0,0270	1,10	0,25	0,0217	1,1300	Rede projetada
39	39	40	435,17	433,59	24,86	26,41	30,42	75	PVC	0,0270	1,07	0,24	0,0329	1,0800	Rede projetada
40	40	41	433,59	432,15	26,41	27,82	29,14	75	PVC	0,0270	1,04	0,24	0,0297	1,0200	Rede projetada
41	41	42	432,15	429,50	27,82	30,43	42,17	75	PVC	0,0270	1,01	0,23	0,0405	0,9600	Rede projetada
42	42	43	429,50	427,43	30,43	32,47	31,76	75	PVC	0,0270	0,97	0,22	0,0283	0,8900	Rede projetada
43	43	44	427,43	426,15	32,47	33,73	28,25	75	PVC	0,0270	0,94	0,21	0,0237	0,8400	Rede projetada
44	44	45	426,15	425,22	33,73	34,54	20,71	50	PVC	0,0260	0,91	0,47	0,1199	5,7900	Rede projetada
45	45	46	425,22	424,36	34,54	35,23	30,08	50	PVC	0,0260	0,89	0,45	0,1652	5,4900	Rede projetada
46	46	47	424,36	423,80	35,23	35,66	26,04	50	PVC	0,0260	0,86	0,44	0,1349	5,1800	Rede projetada
47	47	48	423,80	423,50	35,66	35,81	29,50	50	PVC	0,0270	0,83	0,42	0,1437	4,8700	Rede projetada
48	48	49	423,50	423,65	35,81	35,55	26,29	50	PVC	0,0270	0,80	0,41	0,1201	4,5700	Rede projetada
49	49	50	423,65	423,92	35,55	35,17	25,67	50	PVC	0,0270	0,78	0,40	0,1104	4,3000	Rede projetada
50	50	51	423,92	424,74	35,17	34,19	38,28	50	PVC	0,0270	0,75	0,38	0,1520	3,9700	Rede projetada
51	51	52	424,74	426,95	34,19	31,88	29,25	50	PVC	0,0270	0,71	0,36	0,1067	3,6500	Rede projetada
52	52	53	426,95	428,10	31,88	30,63	27,83	50	PVC	0,0270	0,68	0,35	0,0941	3,3800	Rede projetada
53	53	54	428,10	428,10	30,63	30,54	29,94	50	PVC	0,0280	0,65	0,33	0,0934	3,1200	Rede projetada
54	54	55	428,10	428,38	30,54	30,15	35,01	50	PVC	0,0280	0,62	0,32	0,0991	2,8300	Rede projetada
55	55	56	428,38	427,45	30,15	31,00	34,32	50	PVC	0,0280	0,59	0,30	0,0875	2,5500	Rede projetada
56	56	57	427,45	426,18	31,00	32,20	29,54	50	PVC	0,0280	0,55	0,28	0,0676	2,2900	Rede projetada
57	57	58	426,18	425,10	32,20	33,22	29,38	50	PVC	0,0280	0,53	0,27	0,0608	2,0700	Rede projetada
58	58	59	425,10	426,78	33,22	31,51	21,52	50	PVC	0,0290	0,50	0,25	0,0407	1,8900	Rede projetada
59	59	60	426,78	426,97	31,51	31,27	25,99	50	PVC	0,0290	0,48	0,24	0,0450	1,7300	Rede projetada
60	60	61	426,97	427,80	31,27	30,38	36,31	50	PVC	0,0290	0,44	0,23	0,0552	1,5200	Rede projetada
61	61	62	427,80	425,34	30,38	32,81	23,98	50	PVC	0,0290	0,41	0,21	0,0319	1,3300	Rede projetada
62	62	63	425,34	426,56	32,81	31,55	29,04	50	PVC	0,0300	0,39	0,20	0,0343	1,1800	Rede projetada
63	63	64	426,56	426,00	31,55	32,09	28,23	50	PVC	0,0300	0,36	0,18	0,0288	1,0200	Rede projetada
64	64	65	426,00	426,31	32,09	31,76	23,24	50	PVC	0,0300	0,33	0,17	0,0207	0,8900	Rede projetada
65	65	66	426,31	425,10	31,76	32,95	23,38	50	PVC	0,0310	0,31	0,16	0,0182	0,7800	Rede projetada
66	66	67	425,10	425,10	32,95	32,94	17,54	50	PVC	0,0310	0,29	0,15	0,0121	0,6900	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SANTANAS/REDE 05 (SIMULAÇÃO DINÂMICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	67	68	425,10	425,64	32,94	32,38	28,69	50	PVC	0,0310	0,27	0,14	0,0169	0,5900	Rede projetada
68	68	69	425,64	425,16	32,38	32,85	36,42	50	PVC	0,0320	0,23	0,12	0,0168	0,4600	Rede projetada
69	69	70	425,16	424,85	32,85	33,14	35,42	50	PVC	0,0330	0,20	0,10	0,0120	0,3400	Rede projetada
70	70	71	424,85	424,46	33,14	33,52	32,75	50	PVC	0,0340	0,16	0,08	0,0079	0,2400	Rede projetada
71	71	72	424,46	423,10	33,52	34,88	30,42	50	PVC	0,0350	0,13	0,07	0,0049	0,1600	Rede projetada
72	72	73	423,10	423,10	34,88	34,87	29,22	50	PVC	0,0360	0,10	0,05	0,0029	0,1000	Rede projetada
73	73	74	423,10	423,74	34,87	34,23	24,09	50	PVC	0,0390	0,07	0,04	0,0014	0,0600	Rede projetada
74	74	75	423,74	423,80	34,23	34,17	31,61	50	PVC	0,0410	0,05	0,02	0,0006	0,0200	Rede projetada
75	75	76	423,80	423,91	34,17	34,07	29,69	50	PVC	0,0430	0,01	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
76	22	77	443,46	442,84	17,46	18,07	23,35	50	PVC	0,0340	0,17	0,08	0,0058	0,2500	Rede projetada
77	77	78	442,84	442,69	18,07	18,22	18,59	50	PVC	0,0350	0,15	0,07	0,0035	0,1900	Rede projetada
78	78	79	442,69	442,15	18,22	18,76	21,45	50	PVC	0,0350	0,13	0,06	0,0032	0,1500	Rede projetada
79	79	80	442,15	440,83	18,76	20,08	27,61	50	PVC	0,0360	0,10	0,05	0,0028	0,1000	Rede projetada
80	80	81	440,83	439,99	20,08	20,91	28,03	50	PVC	0,0380	0,07	0,04	0,0014	0,0500	Rede projetada
81	81	82	439,99	440,82	20,91	20,09	37,44	50	PVC	0,0430	0,04	0,02	0,0007	0,0200	Rede projetada
82	82	83	440,82	439,85	20,09	21,06	20,80	50	PVC	0,0610	0,01	0,01	0,0000	0,0000	Rede projetada
83	29	84	436,53	438,19	23,91	22,21	24,27	50	PVC	0,0300	0,41	0,21	0,0320	1,3200	Rede projetada
84	84	85	438,19	437,95	22,21	22,42	25,28	50	PVC	0,0300	0,39	0,20	0,0298	1,1800	Rede projetada
85	85	86	437,95	437,43	22,42	22,91	26,70	50	PVC	0,0300	0,36	0,18	0,0278	1,0400	Rede projetada
86	86	87	437,43	436,70	22,91	23,61	43,20	50	PVC	0,0310	0,33	0,17	0,0372	0,8600	Rede projetada
87	87	88	436,70	436,01	23,61	24,27	47,86	50	PVC	0,0310	0,28	0,14	0,0311	0,6500	Rede projetada
88	88	89	436,01	435,26	24,27	25,00	36,63	50	PVC	0,0320	0,24	0,12	0,0176	0,4800	Rede projetada
89	89	90	435,26	434,48	25,00	25,76	61,75	50	PVC	0,0330	0,19	0,10	0,0191	0,3100	Rede projetada
90	90	91	434,48	434,43	25,76	25,80	47,22	50	PVC	0,0350	0,13	0,07	0,0076	0,1600	Rede projetada
91	91	92	434,43	432,49	25,80	27,74	65,19	50	PVC	0,0380	0,08	0,04	0,0039	0,0600	Rede projetada
92	92	93	432,49	432,29	27,74	27,94	43,59	50	PVC	0,0400	0,02	0,01	0,0004	0,0100	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SANTANAS/REDE 05 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
1	1	2	462,36	450,16	0,00	12,21	8,34	150	PVC DEFoFo	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
2	2	3	450,16	448,88	12,21	13,49	13,46	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
3	3	4	448,88	447,51	13,49	14,85	10,81	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
4	4	5	447,51	447,03	14,85	15,33	18,04	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
5	5	6	447,03	447,21	15,33	15,15	25,85	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
6	6	7	447,21	447,13	15,15	15,23	13,55	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
7	7	8	447,13	447,19	15,23	15,17	24,59	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
8	8	9	447,19	447,10	15,17	15,26	26,72	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
9	9	10	447,10	447,33	15,26	15,04	21,14	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
10	10	11	447,33	447,98	15,04	14,38	18,66	100	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
11	11	12	447,98	448,23	14,38	14,14	17,76	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
12	12	13	448,23	448,06	14,14	14,30	20,79	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
13	13	14	448,06	447,10	14,30	15,26	31,08	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
14	14	15	447,10	447,92	15,26	14,44	40,80	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
15	15	16	447,92	447,91	14,44	14,45	24,04	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
16	16	17	447,91	447,49	14,45	14,87	26,77	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
17	17	18	447,49	446,47	14,87	15,89	30,93	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
18	18	19	446,47	445,74	15,89	16,62	21,70	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
19	19	20	445,74	444,67	16,62	17,69	29,66	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
20	20	21	444,67	443,10	17,69	19,26	19,25	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
21	21	22	443,10	443,46	19,26	18,90	16,30	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
22	22	23	443,46	442,77	18,90	19,60	20,20	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
23	23	24	442,77	442,07	19,60	20,29	23,95	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
24	24	25	442,07	441,61	20,29	20,76	19,77	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
25	25	26	441,61	440,55	20,76	21,82	28,40	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
26	26	27	440,55	439,09	21,82	23,28	24,98	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
27	27	28	439,09	437,70	23,28	24,67	23,29	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
28	28	29	437,70	436,53	24,67	25,84	19,41	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
29	29	30	436,53	435,38	25,84	26,98	21,20	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
30	30	31	435,38	434,23	26,98	28,13	26,76	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
31	31	32	434,23	433,33	28,13	29,03	24,55	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
32	32	33	433,33	432,10	29,03	30,26	26,87	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
33	33	34	432,10	434,36	30,26	28,01	31,94	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SANTANAS/REDE 05 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
34	34	35	434,36	433,76	28,01	28,60	35,51	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
35	35	36	433,76	433,07	28,60	29,30	32,33	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
36	36	37	433,07	433,98	29,30	28,39	33,84	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
37	37	38	433,98	435,52	28,39	26,84	34,30	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
38	38	39	435,52	435,17	26,84	27,20	19,22	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
39	39	40	435,17	433,59	27,20	28,77	30,42	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
40	40	41	433,59	432,15	28,77	30,22	29,14	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
41	41	42	432,15	429,50	30,22	32,86	42,17	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
42	42	43	429,50	427,43	32,86	34,93	31,76	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
43	43	44	427,43	426,15	34,93	36,22	28,25	75	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
44	44	45	426,15	425,22	36,22	37,15	20,71	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
45	45	46	425,22	424,36	37,15	38,00	30,08	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
46	46	47	424,36	423,80	38,00	38,57	26,04	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
47	47	48	423,80	423,50	38,57	38,87	29,50	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
48	48	49	423,50	423,65	38,87	38,72	26,29	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
49	49	50	423,65	423,92	38,72	38,45	25,67	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
50	50	51	423,92	424,74	38,45	37,63	38,28	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
51	51	52	424,74	426,95	37,63	35,42	29,25	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
52	52	53	426,95	428,10	35,42	34,26	27,83	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
53	53	54	428,10	428,10	34,26	34,26	29,94	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
54	54	55	428,10	428,38	34,26	33,98	35,01	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
55	55	56	428,38	427,45	33,98	34,92	34,32	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
56	56	57	427,45	426,18	34,92	36,18	29,54	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
57	57	58	426,18	425,10	36,18	37,26	29,38	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
58	58	59	425,10	426,78	37,26	35,59	21,52	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
59	59	60	426,78	426,97	35,59	35,40	25,99	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
60	60	61	426,97	427,80	35,40	34,57	36,31	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
61	61	62	427,80	425,34	34,57	37,03	23,98	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
62	62	63	425,34	426,56	37,03	35,80	29,04	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
63	63	64	426,56	426,00	35,80	36,36	28,23	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
64	64	65	426,00	426,31	36,36	36,06	23,24	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
65	65	66	426,31	425,10	36,06	37,26	23,38	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
66	66	67	425,10	425,10	37,26	37,26	17,54	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada

DIMENSIONAMENTO DA REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA: COMUNIDADE SANTANAS/REDE 05 (SIMULAÇÃO ESTÁTICA)

Tubo	Nó Montante	Nó Jusante	Cota Nó Montante (m)	Cota Nó Jusante (m)	Pressão Nó Montante (mca)	Pressão Nó Jusante (mca)	Comprimento de Cálculo (m)	Diâmetro Nominal (mm)	Material	f	Vazão (L/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga Total (m)	Perda de Carga Linear (m/Km)	Situação
67	67	68	425,10	425,64	37,26	36,73	28,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
68	68	69	425,64	425,16	36,73	37,21	36,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
69	69	70	425,16	424,85	37,21	37,52	35,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
70	70	71	424,85	424,46	37,52	37,90	32,75	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
71	71	72	424,46	423,10	37,90	39,26	30,42	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
72	72	73	423,10	423,10	39,26	39,26	29,22	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
73	73	74	423,10	423,74	39,26	38,62	24,09	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
74	74	75	423,74	423,80	38,62	38,57	31,61	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
75	75	76	423,80	423,91	38,57	38,46	29,69	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
76	22	77	443,46	442,84	18,90	19,52	23,35	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
77	77	78	442,84	442,69	19,52	19,68	18,59	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
78	78	79	442,69	442,15	19,68	20,22	21,45	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
79	79	80	442,15	440,83	20,22	21,54	27,61	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
80	80	81	440,83	439,99	21,54	22,37	28,03	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
81	81	82	439,99	440,82	22,37	21,55	37,44	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
82	82	83	440,82	439,85	21,55	22,52	20,80	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
83	29	84	436,53	438,19	25,84	24,17	24,27	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
84	84	85	438,19	437,95	24,17	24,41	25,28	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
85	85	86	437,95	437,43	24,41	24,93	26,70	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
86	86	87	437,43	436,70	24,93	25,67	43,20	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
87	87	88	436,70	436,01	25,67	26,35	47,86	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
88	88	89	436,01	435,26	26,35	27,11	36,63	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
89	89	90	435,26	434,48	27,11	27,88	61,75	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
90	90	91	434,48	434,43	27,88	27,94	47,22	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
91	91	92	434,43	432,49	27,94	29,87	65,19	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada
92	92	93	432,49	432,29	29,87	30,07	43,59	50	PVC	0,0000	0,00	0,00	0,0000	0,0000	Rede projetada