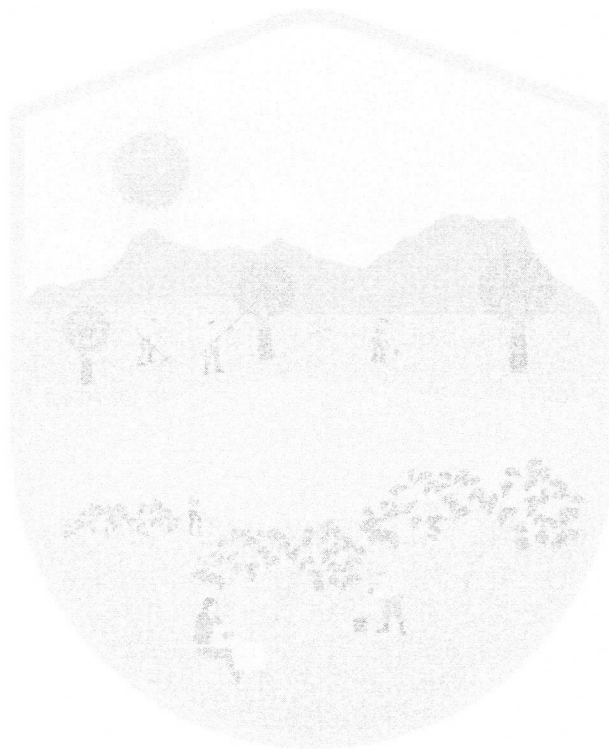




**APÊNDICE AO ANEXO I – PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA,  
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, DESENHO GRÁFICOS, PLANILHA  
ORÇAMENTÁRIA, CRONOGRAMA FÍSICO FINANCEIRO, MEMORIAL  
DESCRITIVO, ART E DEMAIS PEÇAS INERENTES AO PROJETO BÁSICO DE  
ENGENHARIA**



Governo Municipal de  
**MORRINHOS**  
Trabalho e Compromisso



*[Handwritten mark]*



# SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCIPIO

PROJETO EXECUTIVO

BOM PRINCIPIO – MORRINHOS/CE

FEVEREIRO / 2024

VOLUME I



**Equipe Técnica:**



**Alex Rodrigues de Oliveira**

Responsável Técnico Área Civil

Engenheiro Civil

**Francisco Auricio Nogueira de Souza**

Responsável Técnico Área Ambiental

Engenheiro Sanitarista e Ambiental

**Antônio Flavio Oliveira Junior**

Técnico Projetista

Estagiário em Engenharia Civil

**Francisco Waslleyson Gomes Rezende**

Técnico Orçamentista

Estagiário em Engenharia Ambiental e Sanitária

**Leandro Ponte**

Técnico Desenhista

Estagiário em Engenharia de Produção Civil

**Taynan Lúcio dos Santos**

Técnica Desenhista

Técnica em Edificações

*(Handwritten Signature)*  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

## SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO .....	7
2. RESUMO DO PROJETO .....	8
1.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO .....	9
1.2 CROQUI .....	11
3. MEMORIAL DESCRITIVO.....	12
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL .....	12
3.1.1 Localização e Acesso .....	12
3.1.2 Acesso Rodoviário.....	12
3.1.3 Localização no Estado .....	13
3.1.4 Condição Climática.....	14
3.1.5 Caracterização Geotécnica .....	14
3.1.6 Infraestrutura.....	17
3.1.7 Aspectos Demográficos .....	17
3.2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE .....	18
3.3. JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA.....	18
3.4. PARÂMETROS DE PROJETO .....	19
3.4.5. Recomendações Técnicas.....	19
3.4.6. Estimativa Populacional .....	19
3.4.7. Vazões do Sistema.....	20
3.5. DETALHAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA.....	22
3.5.5. MANANCIAL .....	23
3.5.6. CAPTAÇÃO PROJETADA .....	25
3.5.7. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA.....	25
3.5.8. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) .....	26
3.5.9. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA .....	30
3.5.10. ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA .....	31
3.5.11. RESERVAÇÃO ELEVADA EXISTENTE .....	32
3.1.5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE.....	33
3.1.6. LIGAÇÕES PREDIAIS EXISTENTES .....	33
4. MEMORIAL DE CÁLCULOS .....	34
4.1. DEMANDA E VAZÕES DE PROJETO.....	34

<b>4.2. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA.....</b>	<b>46</b>
4.2.1. ANÁLISE DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS DA AAB .....	39
4.2.2. Tabela com resumo das alturas piezométricas da AAB (Sem Proteção) .....	40
4.2.3. Gráfico das alturas piezométricas da AAB (Sem Proteção).....	42
4.2.4. Tabela com resumo das pressões da AAB (Sem Proteção) .....	43
4.2.5. Gráfico das pressões da AAB (Sem Proteção) .....	45
<b>4.3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROJETADA.....</b>	<b>46</b>
<b>4.4. ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA.....</b>	<b>68</b>
4.4.1. ANÁLISE DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS DA AAT .....	73
4.4.2. Tabela com resumo das pressões da AAT (Com Proteção).....	74
4.4.3. Gráfico das pressões da AAT (Com Proteção) .....	80
4.4.4. Tabela com resumo das pressões da AAT (Sem Proteção) .....	81
4.4.5. Gráfico das pressões da AAT (Sem Proteção) .....	87
4.4.6. Tabela com resumo das alturas piezométricas (Com Proteção).....	88
4.4.7. Gráfico das Alturas Piezométricas (Com Proteção).....	94
4.4.8. Tabela com resumo das alturas piezométricas (Sem Proteção) .....	95
4.4.9. Gráfico das Alturas Piezométricas (Sem Proteção) .....	101
<b>4.5. RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE .....</b>	<b>102</b>
<b>5. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....</b>	<b>103</b>
5.1. INTRODUÇÃO .....	103
5.2. RELATÓRIO DO IBGE .....	104
5.3. LISTA DE PONTOS.....	107
<b>6. PROJETO ELÉTRICO .....</b>	<b>109</b>
6.1. INTRODUÇÃO .....	109
6.2. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO .....	109
6.3. CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTOS DAS PROTEÇÕES E CONDUTORES ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES .....	110
6.4. SISTEMA DE ATERRAMENTO.....	114
6.5. UTILIZAÇÃO DOS ELETRODUTOS .....	115
6.6. PROTEÇÃO CONTRA SURTOS NA REDE ELÉTRICA.....	116
6.7. ADVERTÊNCIAS E CUIDADOS .....	116
6.8. DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO.....	117
<b>7. RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DE SOLO.....</b>	<b>123</b>
7.1. INTRODUÇÃO .....	123
7.2. PROCEDIMENTOS.....	123
7.3. RESULTADOS .....	124

<b>8. PROJETO DE INTERFERÊNCIAS.....</b>	<b>176</b>
8.1. LOCALIZAÇÃO DAS TRAVESSIAS.....	177
8.2. INFORMAÇÕES DE INTERFERÊNCIAS NA CE.....	178
8.3. ESTUDOS NECESSÁRIOS PARA EXECUÇÃO.....	179
8.3.1. Análise da estabilidade dos taludes e corpo estradal.....	179
8.3.2. Procedimentos para isolamento das áreas de escavação.....	179
8.3.3. Estudo de interferências existentes.....	180
8.3.4. Área de movimentação de máquinas e equipamentos.....	180
8.3.5. Remoção da sinalização de advertência.....	180
8.3.6. Limpeza e recomposição da pavimentação da área interceptada da faixa de domínio.....	180
8.3.7. Condições da pavimentação da CE-178 e CE- 354.....	180
8.4. CÁLCULOS.....	181
8.4.1. Considerações iniciais.....	181
8.4.2. Cálculo da área de ocupação no sentido longitudinal.....	181
8.4.3. Cálculo da área de ocupação no sentido transversal.....	182
<b>9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....</b>	<b>183</b>
9.1. GENERALIDADES.....	183
9.2. TERMOS E DEFINIÇÕES.....	183
9.3. DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES.....	185
9.3.1. Generalidades.....	185
9.3.2. Encargos e responsabilidades.....	185
9.3.3. Encargos e responsabilidades do consultor / fiscalização.....	185
9.3.4. Encargos administrativos.....	185
9.3.5. Encargos técnicos.....	185
9.3.6. Conhecimento das obras.....	186
9.3.7. Instalação e manutenção do canteiro de obras.....	187
9.3.8. Locação das obras.....	187
9.3.9. Execução das obras.....	188
9.3.10. Administração das obras.....	189
9.3.11. Proteção das obras, equipamentos e materiais.....	189
9.3.12. Remoção de trabalhos defeituosos.....	190
9.3.13. Critérios de medição.....	190
9.3.14. Materiais.....	191
9.3.15. Mão-de-obra.....	191
9.3.16. Veículos e equipamentos.....	191
9.3.17. Ferramentas, aparelhos e instrumentos.....	191
9.3.18. Materiais de consumo para operação e manutenção.....	191



9.3.19.	Água, esgoto e energia elétrica .....	191
9.3.20.	Segurança e vigilância .....	191
9.3.21.	Ônus diretos e indiretos .....	192
<b>9.4.</b>	<b>SERVIÇOS PRELIMINARES .....</b>	<b>192</b>
9.4.1.	Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno .....	192
<b>9.5.</b>	<b>OBRA CIVIL .....</b>	<b>192</b>
9.5.1.	Assentamentos de tubos e peças .....	192
9.5.2.	Locação e abertura de valas .....	192
9.5.3.	Movimento de terra .....	193
9.5.4.	Natureza do material de escavação .....	194
9.5.5.	Assentamento.....	198
9.5.6.	Cadastro.....	199
9.5.7.	Caixas de registros e ventosas.....	199
9.5.8.	Armazenamento de materiais.....	199
9.5.9.	Transporte, carga e descarga de materiais .....	199
<b>9.6.</b>	<b>SERVIÇOS DE CONCRETOS .....</b>	<b>200</b>
9.6.1.	Parâmetros Adotados Para Concreto.....	200
9.6.2.	Concreto simples .....	200
9.6.3.	Concreto Estrutural .....	201
9.6.4.	Fôrmas .....	207
9.6.5.	Armaduras .....	208
<b>9.7.</b>	<b>TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.....</b>	<b>209</b>
9.7.1.	Ferro fundido.....	209
<b>9.8.</b>	<b>CONJUNTO MOTO BOMBAS .....</b>	<b>212</b>
9.8.1.	Fornecimento e instalações de sistemas de bombeamento .....	212
<b>10.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>217</b>
	<b>CURVA DAS BOMBAS .....</b>	<b>218</b>
	• <b>Captação .....</b>	<b>218</b>
	• <b>Lavagem do filtro .....</b>	<b>220</b>
	• <b>Estação elevatória de água tratada .....</b>	<b>222</b>
	<b>LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA .....</b>	<b>224</b>
	<b>DECLARAÇÃO DE SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS PELA PREFEITURA MUNICIPAL.....</b>	<b>226</b>
	<b>RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....</b>	<b>229</b>
	<b>ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA .....</b>	<b>234</b>

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCÍPIO - MUNICÍPIO DE MORRINHOS-CE

## 1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O presente documento é um projeto desenvolvido pela empresa **Oliveira Engenharia**, para atender com um sistema de abastecimento d'água a comunidade de **Bom Princípio**, no município de Morrinhos, visando os requisitos de aprovação e financiamento do governo do Estado do Ceará, através da Secretaria das Cidades.

O objetivo é ofertar água tratada para as diversas famílias da comunidade, atendendo as exigências de concepção de projetos, visando o desenvolvimento de políticas públicas, proporcionando os avanços na saúde pública e a universalização do acesso a água tratada.

Os volumes que integram o projeto do sistema de abastecimento d'água são:

- **Volume I:** Memorial descritivo, memorial de cálculos, especificações técnicas, projetos complementares e anexos;
- **Volume II:** Peças gráficas;
- **Volume III:** Orçamento, resumo do orçamento, cronograma físico financeiro, memória de cálculos e composição do BDI.

O presente documento corresponde ao **VOLUME I** e consta dos seguintes elementos:

### **VOLUME I – Memorial descritivo e de cálculos**

- Apresentação do projeto
- Resumo do projeto
- Croqui
- Elementos para concepção do sistema
- Especificações técnicas
- Memorial de cálculos
- Projetos complementares (topografia, sondagem e elétrico)
- Anexos

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCÍPIO - MUNICÍPIO DE MORRINHOS-CE**




## 2. RESUMO DO PROJETO

O presente projeto foi elaborado para atender com um sistema adutor a comunidade de Bom Princípio, localizada no município de Morrinhos – CE. O sistema será composto por captação a partir de um poço amazonas, a ser construído as margens do Rio Acaraú (que é perenizado pelo açude araras) através de um conjunto motor bomba do tipo submersa com vazão de 5,781 l/s, altura manométrica de 35,642m e potência de 6,5CV. Adutora de água bruta projetada com extensão de 1.809,33m, sendo 105,52m de tubo PEAD DN 100mm e 1.703,81m de tubo PVC DEFoFo DN 100mm. Estação de tratamento projetada composta por floccodcantador e filtro de fibra. A estação elevatória de água tratada recalcará água através de um conjunto motor bomba do tipo submersa com potência de 20,00CV e altura manométrica de 93,28mca. Adutora de água tratada projetada com extensão de 5.969,00m de tubo PVC DEFoFo DN 100mm. Reservatório elevado existente com volume de 45m<sup>3</sup>, fuste de 12m e dimensões de 4,0mx4,0mx3,00m, beneficiando 573 residências da comunidade.

*Por uma questão orçamentária a parte de retirada e recomposição da pavimentação em pedra tosca será executada pela prefeitura municipal de Morrinhos.*

**Por se tratar de um sistema rural com captação através de um poço amazonas, escavado no leito do Rio Acaraú, como reforço a um sistema existente, o mesmo já está sendo operado e monitorado pelo SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural, garantindo assim a funcionalidade e sustentabilidade do sistema.**

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

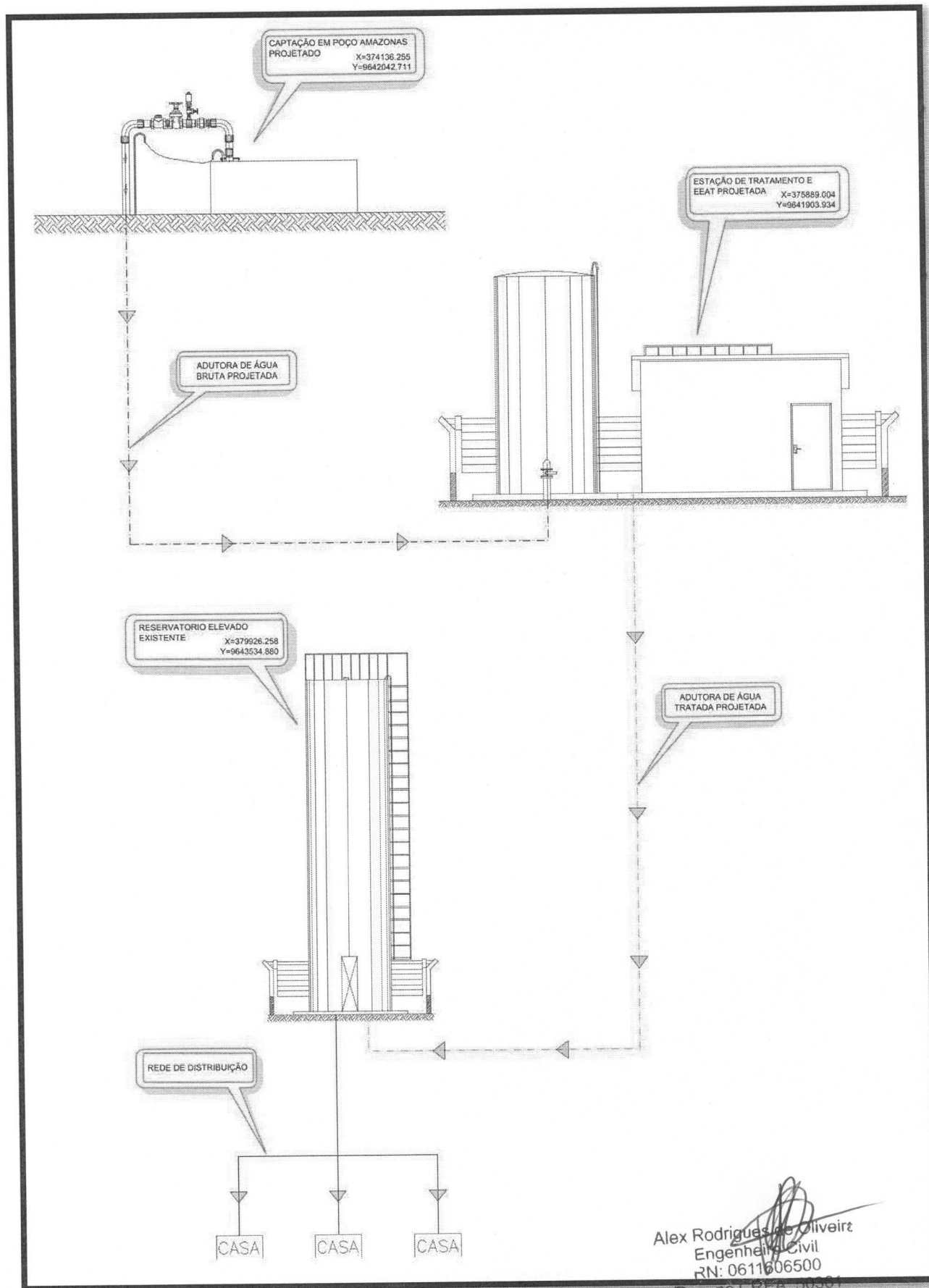
**1.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO**

PROJETO DE SISTEMA ADUTOR DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
<b>Responsável Técnico:</b>						
<b>Órgão Financiador: Secretaria das Cidades</b>						
Município			Localidade			
Morrinhos			Bom Princípio			
Data da elaboração	Data do orçamento		Resp. Orçamento			
Fevereiro/2024	Fevereiro/2024		Mailson Avelino			
DADOS POPULACIONAIS						
Taxa de Crescimento anual	Alcance do projeto anos	Ano início do projeto	População inicial habitantes	Ano final do projeto	População final habitantes	
1,00%	20	2024	2.166	2044	2.643	
VAZÕES DE DISTRIBUIÇÃO DO PROJETO						
VAZÃO DE PROJETO PARA 20 ANOS	VAZÃO (L/S)			VAZÃO (M <sup>3</sup> /H)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
	3,059	3,671	5,506	11,012	13,214	19,821
MANANCIAL						
Tipo de Manancial:			Poço amazonas a ser construído			
CAPTAÇÃO						
Vazão	Quantidade Bombas	Quantidade de Bo. Res.	Potência	Hman		
5,781 l/s	1,0	1,0	6,50 CV	35,64 m.c.a		
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA						
Vazão	Material	Diâmetro	Extensão (m)	Pressão de serviço	Classe Tubo	
5,781 l/s	PVC DEFoFo	100	1.703,81	57,18 m.c.a	1 MPa	
	PEAD		105,52		-	
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO PROJETADA						
Vazão	Área ETA	Filtro	Decantador	Material		
		Taxa de filtração	Dimensões			
5,781 l/s	13 x 12 m	106,05 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> . dia	2,5 x 5,5 m	Fibra de Vidro		

BOMBAS DE LAVAGEM DO FILTRO (PROJETADAS)					
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bomba Reserva	Potência	Hman	
52,333 l/s	1,00	1,00	8,00 CV	6,17 m.c.a	
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA					
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bomba Reserva	Potência	Hman	
5,506 l/s	1,00	1,00	20,00 CV	92,13 m.c.a	
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA					
Vazão	Material	Diâmetro	Extensão (m)	Pressão de serviço	Classe Tubo
5,506 l/s	PVC DEFoFo	100 mm	5.969,00	98,736 m.c.a	1 MPa
RESERVATÓRIO ELEVADO (EXISTENTE)					
Quantidade	Dimensões	Formato	Volume	Material	Altura
1	4,0 x 4,0 x 3,0 m	Quadrado	45 m <sup>3</sup>	Concreto	12,00m
REDE DE DISTRIBUIÇÃO (EXISTENTE)					
Diâmetros		Extensão		Material	
50 mm		8.235,00 m		PVC	
75 mm		1.996,00 m		PVC	
100 mm		2.889,00 m		PVC	
150 mm		207,00 m		DEFoFo	
<b>TOTAL</b>		<b>13.327,00 m</b>			
LIGAÇÕES PREDIAIS (EXISTENTES)					
573 ligações prediais existentes/ padrão CAGECE					
573 ligações prediais no total/ padrão CAGECE					

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0511506500  
Reg no CREA: 50361

1.2 CROQUI



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

### 3. MEMORIAL DESCRITIVO

#### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

##### 3.1.1 Localização e Acesso

O município de Morrinhos situa-se na região Norte do estado do Ceará, sua área geográfica corresponde a 415,6 km<sup>2</sup>, com sua sede municipal posicionada na latitude 3° 13' 46" e longitude 40° 07' 30", limitando-se com os seguintes municípios:

**Tabela 1 - Limites municipais de Morrinhos.**

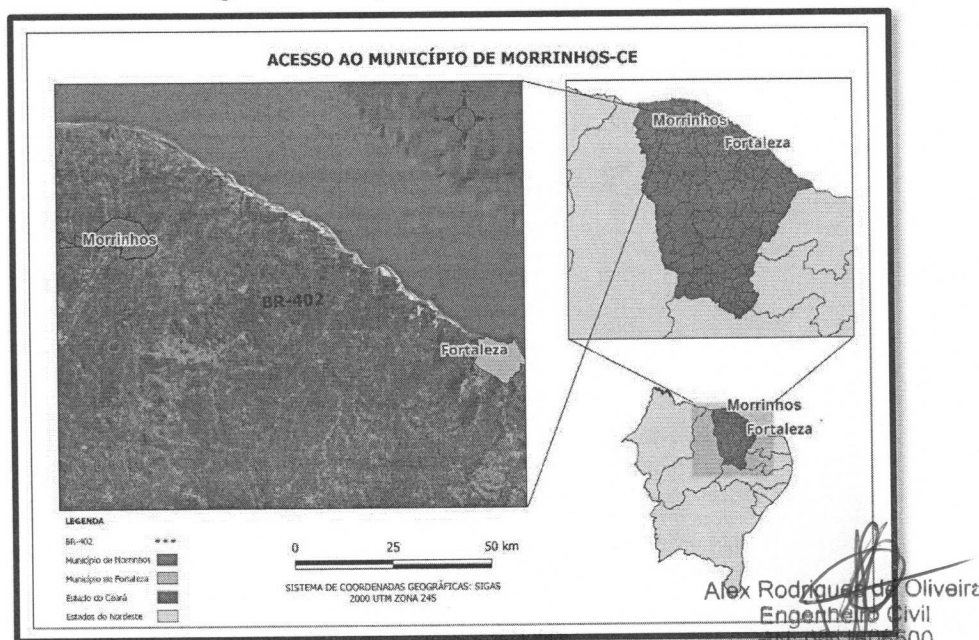
NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Marco	Santana do Acaraú, Amontada	Amontada, Itarema	Marco, Senador Sá

Fonte: Oliveira Engenharia, adaptado de IPECE, 2017.

##### 3.1.2 Acesso Rodoviário

A sede municipal situa-se à 191 Km de distância em linha reta da capital Fortaleza (IPECE,2017). O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da BR-402 até Sobral e, em seguida, através da rodovia estadual que leva a Santana do Acaraú/Morrinhos. Estradas asfaltadas e secundárias carroçáveis interligam cidades vizinhas, vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município.

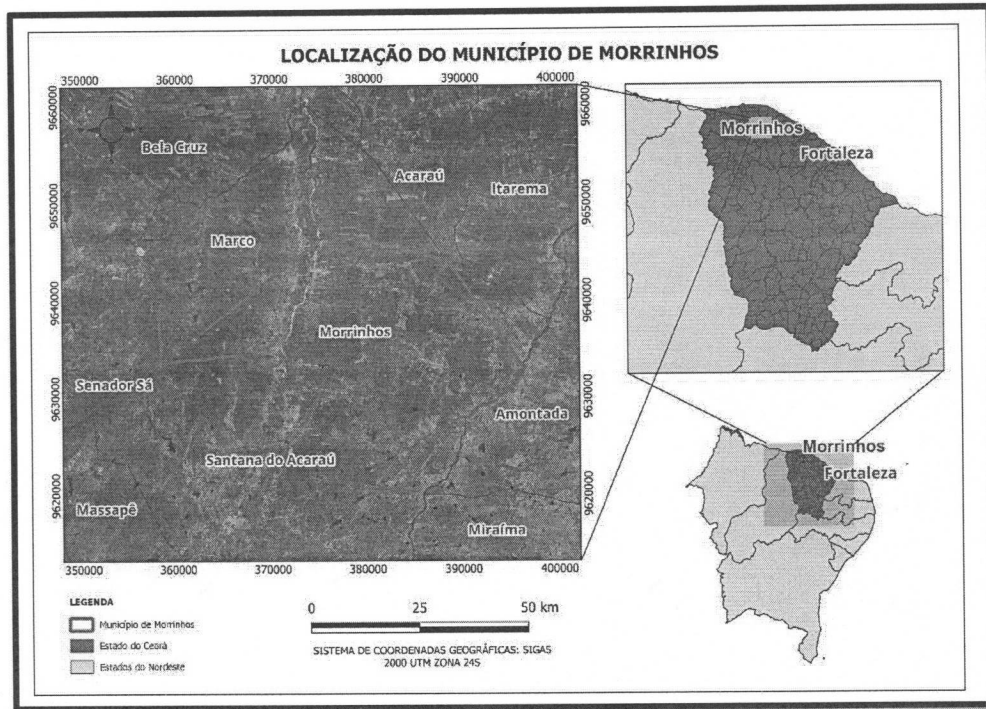
**Figura 1 – Mapa de acesso ao município**



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

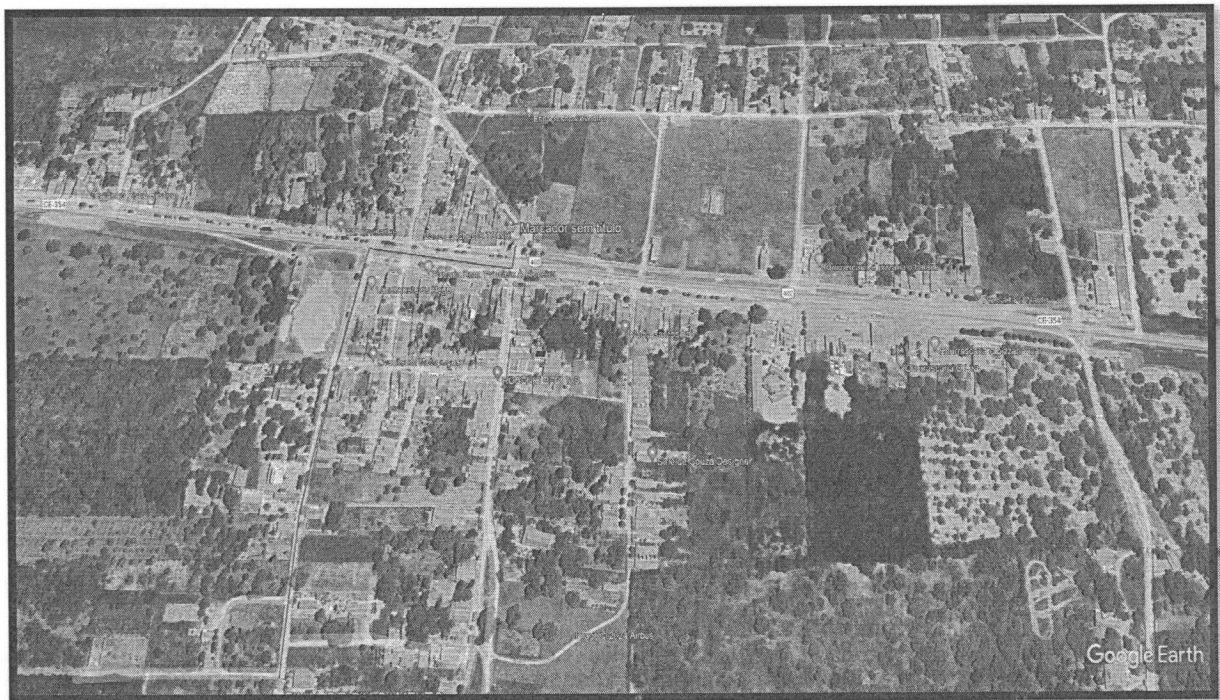
### 3.1.3 Localização no Estado

Figura 2 – Localização



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

Figura 3 - Localização da comunidade de Bom Princípio no município de Morrinhos-CE.



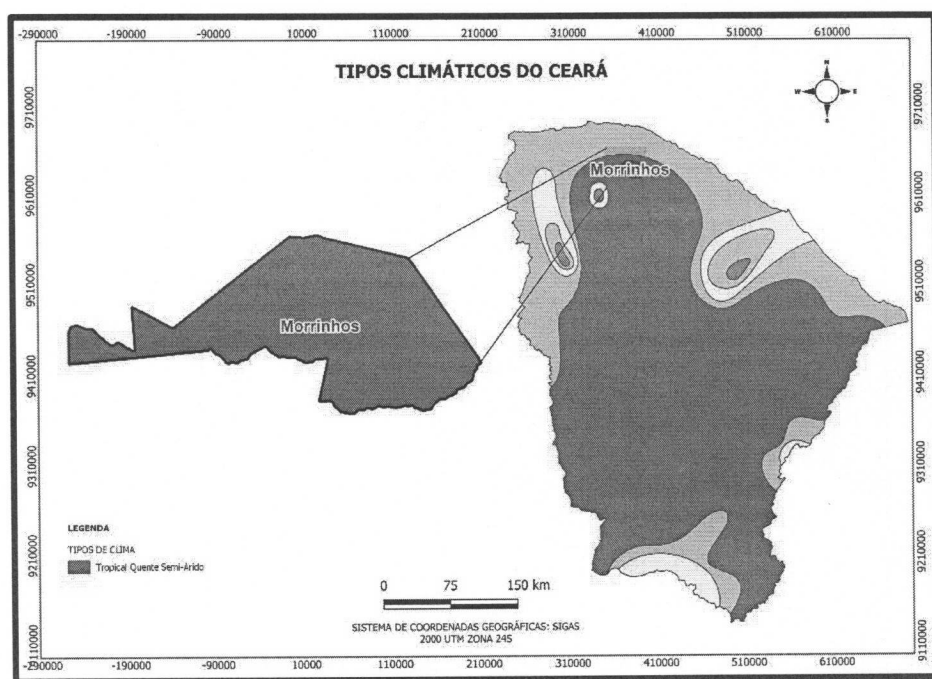
Fonte: Google Earth, 2024.

### 3.1.4 Condição Climática

As condições climáticas municipais são definidas por temperaturas médias entre 26 a 28°C e uma precipitação pluviométrica em torno de 1.066,60mm anualmente. O período de concentração das precipitações pluviométricas situa-se nos meses de janeiro a maio, enquanto o trimestre mais seco corresponde aos meses de junho a agosto.

O balanço hídrico é deficitário, devido as variações sazonais da precipitação e as grandes taxas de evapotranspiração da região, com exceção dos meses mais chuvosos, o clima predominante é Tropical Quente Semiárido.

Figura 4 – Clima do município



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

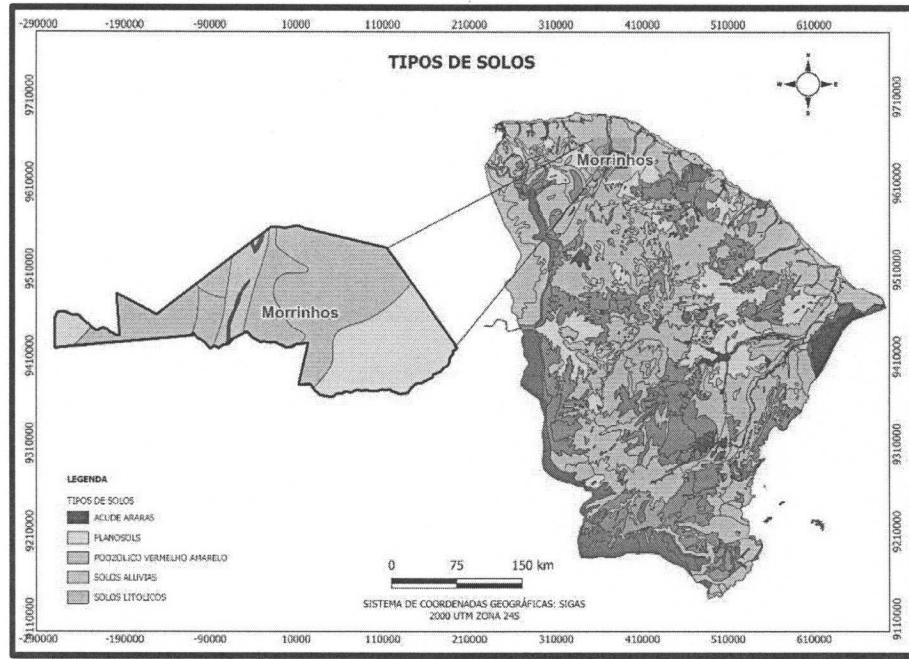
### 3.1.5 Caracterização Geotécnica

#### 3.1.5.1. Aspectos Fisiográficos

O relevo do município é composto por Tabuleiros Pré-Litorâneos, Planície Fluvial e Depressões Sertanejas. A altitude média é em torno de 35,08m. Os tipos de solos mais frequentes são Solos Litólicos, Latossolo Vermelho- Amarelo, Podzólico Vermelho- Amarelo. (Figura 5).

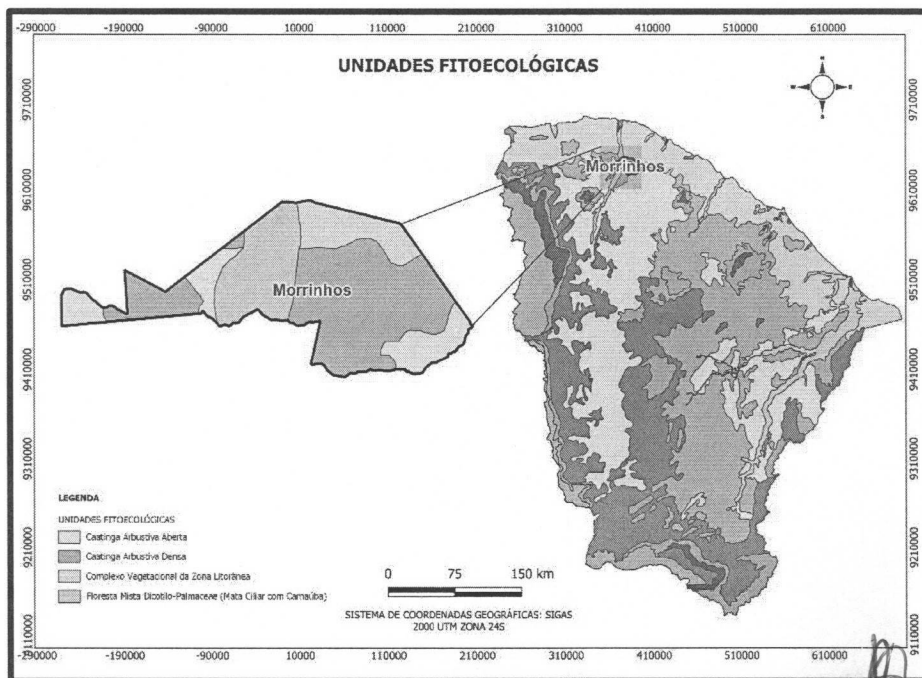
O município de Morrinhos tem seu território dividido pelas seguintes unidades fitoecológicas: Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Caducifólia Espinhosa, Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial. Essas características podem ser observadas melhor na **Figura 6**. A região é pertencente às bacias hidrográficas de Acaraú, Coreau e Litoral **Figura 7**.

**Figura 5 – Tipos de solos**



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

**Figura 6 - Unidades fitoecológicas.**

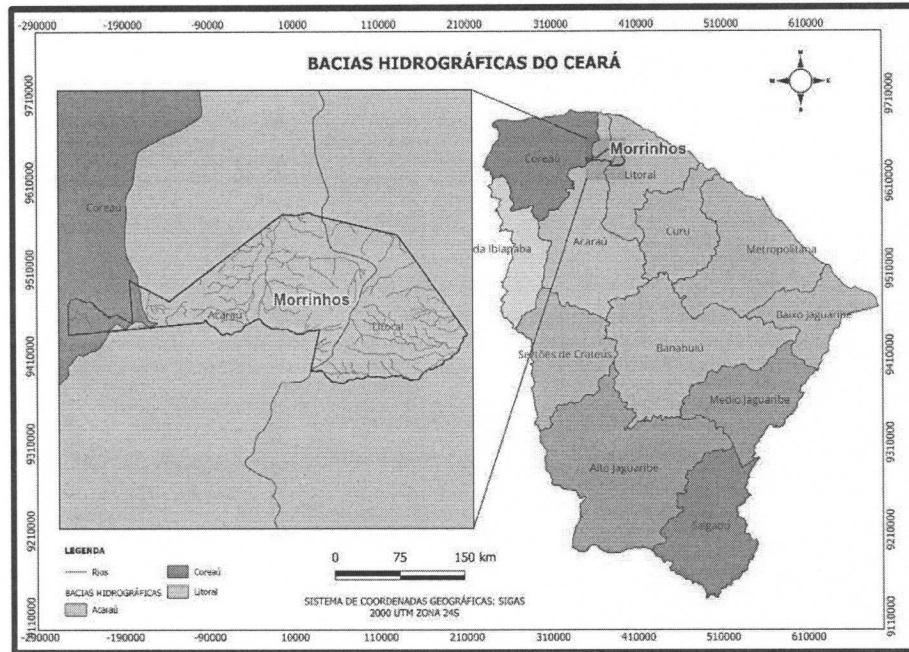


Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 061606500  
Reg. no CREA: 50361



Figura 7 - Bacias hidrográficas



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

### 3.1.5.2. Aspectos Hidrogeológicos

No município de Morrinhos pode-se distinguir três domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas, coberturas sedimentares e depósitos aluvionares.

O domínio representado pelos sedimentos da Formação Barreiras caracteriza-se por uma expressiva variação faciológica, com intercalações de níveis mais e menos permeáveis, o que lhe confere parâmetros hidrogeológicos variáveis de acordo com o contexto local. Essas variações induzem potencialidades diferenciadas quanto à produtividade de água subterrânea. Essa situação confere localmente ao domínio da Formação Barreiras características de um aquitarde, ou seja, uma formação geológica que possui baixa permeabilidade e transmite água lentamente, não tendo muita expressividade como aquífero. Apesar disso, em determinadas áreas, sua exploração é bastante desenvolvida. Ainda, no contexto do domínio hidrogeológico sedimentar, as dunas destacam-se como unidade geológica de alta potencialidade aquífera, produzindo vazões da ordem de 5 a 10 m<sup>3</sup> /h.

As rochas cristalinas ocupam reduzida porção do município e representam o que é denominado comumente de “aquífero fissural”. Como basicamente não existe uma porosidade primária nesse tipo de rocha, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em

geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água, em função da falta de circulação e dos efeitos do clima semiárido é, na maior parte das vezes, salinizada. Essas condições atribuem um potencial hidrogeológico baixo para as rochas cristalinas sem, no entanto, diminuir sua importância como alternativa de abastecimento em casos de pequenas comunidades ou como reserva estratégica em períodos prolongados de estiagem. Os depósitos aluvionares são representados por sedimentos areno-argilosos recentes, que ocorrem margeando as calhas dos principais rios e riachos que drenam a região, e apresentam, em geral, uma boa alternativa como manancial, tendo uma importância relativa alta do ponto de vista hidrogeológico, principalmente em regiões semiáridas com predomínio de rochas cristalinas. Normalmente, a alta permeabilidade dos termos arenosos compensa as pequenas espessuras, produzindo vazões significativas.

### 3.1.6 Infraestrutura

A sede do município dispõe de abastecimento de água (CAGECE), fornecimento de energia elétrica (ENEL), serviço telefônico fixo e móvel (TIM/OI), agência de correios, serviço bancário, hospitais, ginásio (s) e/ou colégio (s). A principal atividade econômica reside na agricultura, com destaque para culturas de subsistência de feijão, milho, mandioca, monocultura de algodão, castanha de caju e frutas. A comunidade possui características simples, porém existem investimentos públicos, possuindo acesso favorável, havendo edificações públicas como unidades básicas de saúde, escolas públicas e ginásio poliesportivo.

### 3.1.7 Aspectos Demográficos

Tabela 2 - População do município de Morrinhos.

Discriminação	População residente					
	1991		2000		2010	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	14.526	100,00	17.928	100,00	20.700	100,00
Urbana	5.623	38,71	7.746	43,21	9.612	46,43
Rural	8.903	61,29	10.182	56,79	11.088	53,57
Homens	7.378	50,79	9.093	50,72	10.440	50,43
Mulheres	7.148	49,21	8.835	49,28	10.260	49,57

Fonte: Oliveira Engenharia, adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

### 3.2. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

O serviço de abastecimento d'água de Bom Princípio é operado e gerenciado pelo SISR – Sistema Integrado de Saneamento Rural. Atualmente a fonte de água da comunidade de Bom Princípio é um poço profundo existente que apresenta características físicas e químicas impróprias para o consumo humano. Sendo assim há a necessidade de uma substituição do manancial de forma a atender a demanda do sistema que já está em funcionamento.

Desse modo, através de visita técnica na localidade, pôde-se verificar que o manancial mais apto para ser utilizado pelo sistema de abastecimento de água de Bom Princípio é a partir de um poço amazonas a ser escavado nas margens do rio Acaraú. Esse ponto de captação fica localizado nas coordenadas geográficas: **X=374136.255/Y=9642042.711.**

Portanto, verificada as condições precárias de acesso a água da comunidade e a viabilidade técnica e financeira, foi elaborado um projeto para implantação de um sistema adutor de água composto por captação a partir de um poço amazonas a ser escavado as margens do Rio Acaraú, adutora de água bruta, estação de tratamento de água composta por floccodcantador e filtro de fibra de vidro, estação elevatória de água tratada, adutora de água tratada e reservatório elevado existente. Atualmente já existe a rede de distribuição assim como as ligações prediais instaladas.

### 3.3. JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA

A concepção do sistema adutor foi baseada na demanda necessária para atender a ETA projetada. Dessa forma, o sistema de adução e captação foi projetado visando atender a comunidade de Bom Princípio, baseando-se nas características locais e seguindo as normas e recomendações estabelecidas pela CAGECE e a Associação Brasileira de Normas Técnicas, (ABNT).

Com isso, o projeto será constituído por captação a partir de um poço amazonas a ser escavado no açude Acaraú através de um conjunto motor bomba do tipo submersa com potência de 6,50 CV e altura manométrica de 35,64mca, instalado em um tubo geomecânico, adutora de água bruta com extensão de 1.809,33 metros, sendo 105,52mm de tubo PEAD DN 100mm e 1.703,81m de tubo PVC DEFoFo DN 100 mm, estação de tratamento composta por

flocodecantador e filtro de fibra de vidro, estação elevatória de água tratada que recalcará água através de um conjunto motor bomba do tipo submersa com potência de 20,00 CV e altura manométrica de 93,28mca, adutora de água tratada com extensão de 5.969,00m de tubo PVC DEFoFo DN 100 mm e reservatório elevado existente com volume de 45m<sup>3</sup> e fuste de 12m.

### 3.4. PARÂMETROS DE PROJETO

#### 3.4.5. Recomendações Técnicas

Para o presente projeto foram adotadas as recomendações técnicas definidas pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). No quadro abaixo estão discriminados os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema.

**Tabela 3 - Parâmetros de projeto**

PARÂMETROS DE PROJETO	
Alcance do projeto	20 anos
Taxa de crescimento	1,00 % ao ano*
Taxa de ocupação	3,78 habitantes/domicílio**
Consumo Per Capita	100 litros/habitante/dia
Coefficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (k2)	1,5
Pressão mínima admissível	10,0 mca
Pressão máxima admissível	50,0 mca
Perda de carga máxima admissível	8,00 m/km

\*A taxa de crescimento foi definida de acordo com o crescimento populacional da zona rural obtida pelo IBGE (2010) que foi de 0,86%. Logo considerou-se 1% para efeito de cálculos.

\*\* A taxa de ocupação de 3,78 foi definida em conformidade com o Padrão Rural do estado do Ceará.

#### 3.4.6. Estimativa Populacional

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente na comunidade, atendendo todas as residências e os pontos de maiores dificuldades. A comunidade em si não oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa do ponto de vista industrial e comercial, pois ainda se predominam atividades simples do setor primário. Para o percentual

de crescimento anual serão utilizados os dados fornecidos pela CAGECE – Companhia de água e esgoto do Ceará, levando em conta que existem 3,78 habitantes por residência.

**NB:** O cálculo da população de projeto é feito a partir da fórmula:

$$P' = N.º \text{ de residências} \times n.º \text{ habitantes por residência}$$

$$P = P' \times (1 + Tc)^{Ac}$$

Onde:

P' = Estimativa da população atual

P = População projetada para final de plano

Tc = Taxa de crescimento anual

Ac = Alcance de Projeto

### 3.4.7. Vazões do Sistema

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos as demandas necessárias para a captação e adutora de forma a complementar a vazão do sistema de abastecimento d'água de Bom Princípio no município de Morrinhos:

- **Vazão média de consumo:**

$$Q0 = \frac{P \times 100}{86.400}$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$Q1 = \frac{P \times 100 \times 1,2}{86.400}$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

$$Q2 = \frac{P \times 100 \times 1,2 \times 1,5}{86.400}$$

Onde:

Q = Vazão

P = População.

O cálculo de crescimento populacional foi realizado considerando 16 horas de tempo de funcionamento do sistema como pode ser observado nas tabelas e gráficos abaixo:

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

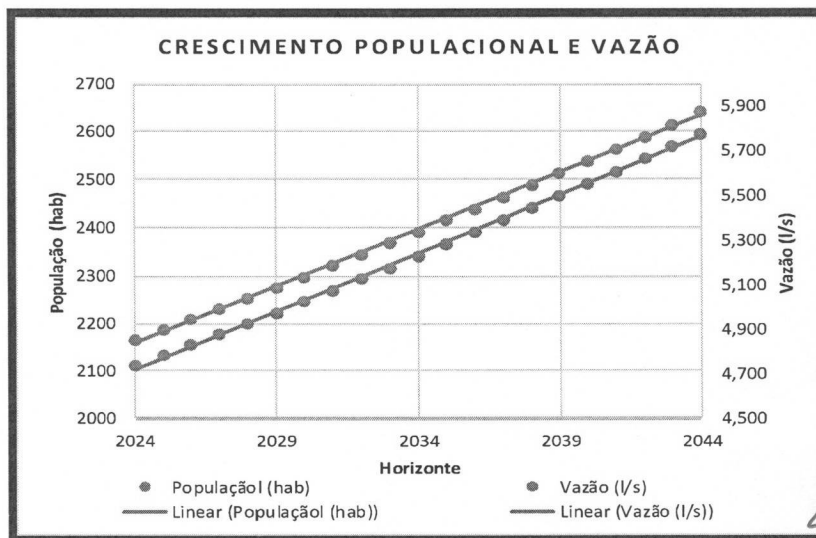
População Atual (hab.)	2024	<b>2.166</b>
Alcance do Projeto (anos)		<b>20</b>
Taxa de Crescimento (a.a.)		<b>1,00%</b>
População de Projeto (hab.)	2044	<b>2.643</b>

**Tabela 4 - Crescimento da população e vazão**

Quadro de Crescimento Populacional/Vazão			
Ano	População (hab)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)
2024	2166	4,738	17,057
2025	2188	4,785	17,227
2026	2209	4,833	17,400
2027	2232	4,882	17,574
2028	2254	4,930	17,749
2029	2276	4,980	17,927
2030	2299	5,029	18,106
2031	2322	5,080	18,287
2032	2345	5,131	18,470
2033	2369	5,182	18,655
<b>2034</b>	<b>2393</b>	<b>5,234</b>	<b>18,841</b>
2035	2416	5,286	19,030
2036	2441	5,339	19,220
2037	2465	5,392	19,412
2038	2490	5,446	19,606
2039	2515	5,501	19,802
2040	2540	5,556	20,000
2041	2565	5,611	20,200
2042	2591	5,667	20,402
2043	2617	5,724	20,606
<b>2044</b>	<b>2643</b>	<b>5,781</b>	<b>20,813</b>

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

**Gráfico 1- Gráfico da vazão média anual do sistema**



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

### 3.5. DETALHAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA

Um sistema de abastecimento d'água pode ser entendido como o conjunto de infraestruturas, equipamentos e serviços com objetivo de distribuir água potável para o consumo humano, bem como para o consumo industrial, comercial, dentre outros usos. Seguindo essa premissa e com o objetivo de contribuir para universalização do saneamento básico, o presente sistema foi projetado.

As unidades seguiram as recomendações requeridas pela CAGECE e ABNT. Todavia, considerando as dificuldades do saneamento básico para as comunidades rurais, foram indicadas tecnologias e técnicas que visam a obtenção de bons resultados para o tratamento de água e que viabilizam financeiramente a execução do projeto proposto.


O dimensionamento dessas diversas partes, foi feito para as condições de demanda máxima, para que o sistema não funcione com deficiência durante algumas horas do dia ou dias do ano. As obras a montante da reservação elevada foram dimensionadas para atender a vazão máxima diária. A rede de distribuição foi dimensionada para a maior vazão de demanda, que é a vazão máxima horária.

A reservação elevada existente receberá uma vazão constante que é a média do dia de maior consumo e servir de volante para as variações horárias. A estação de tratamento de água consumirá cerca de 1 a 5% do volume tratado para lavagem do filtro e decantador (TSUTIYA, 2006). As expressões para cálculo das vazões para os diversos componentes do sistema de abastecimento de água são apresentadas em planilha em anexo.

**O SAA proposto é composto pelas etapas detalhadas a seguir:**

#### RESUMO DAS ETAPAS DO PROJETO

1. Manancial (poço amazonas a ser escavado as margens do Rio Acaraú);
2. Captação projetada;
3. Adutora de água bruta projetada;
4. Estação de tratamento projetada;
5. Estação elevatória de água tratada projetada;
6. Adutora de água tratada projetada;
7. Reservatório elevado existente;

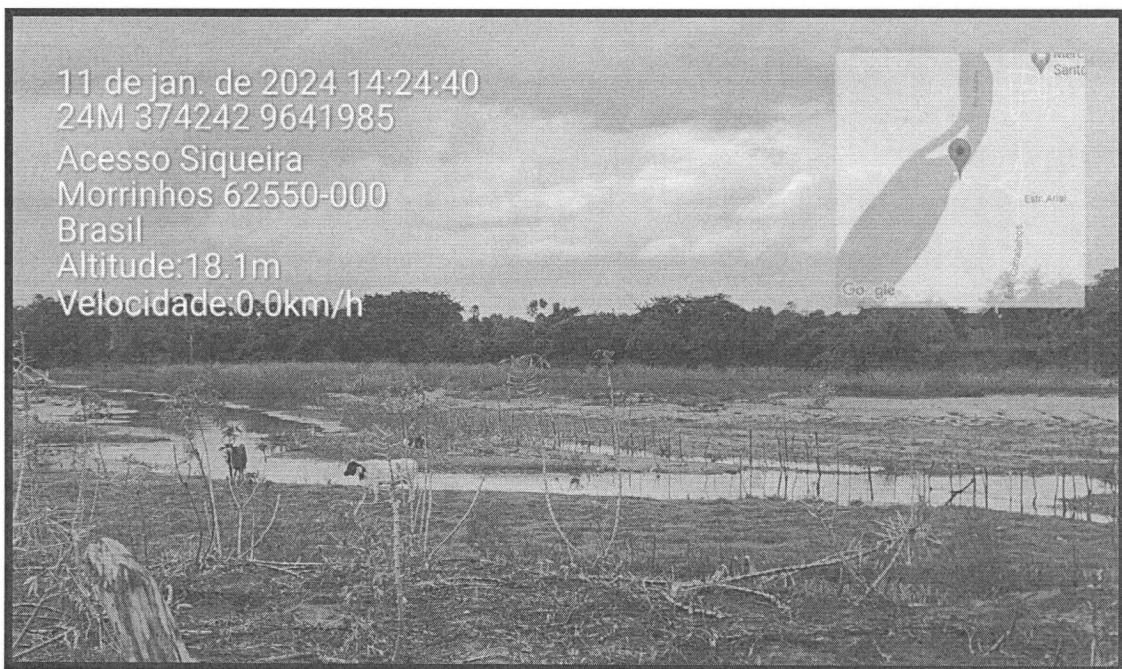


Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

### 3.5.5. MANANCIAL

O manancial utilizado como fonte para o sistema de abastecimento d'água de Bom Princípio será um poço amazonas a ser escavado dentro do Rio Acaraú, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: **UTM: X=374136.255/Y=9642042.711**. O poço fica localizado em uma área protegida das cheias do Rio Acaraú nos períodos de inverno da região.

**Figura 8 – Rio Acaraú**

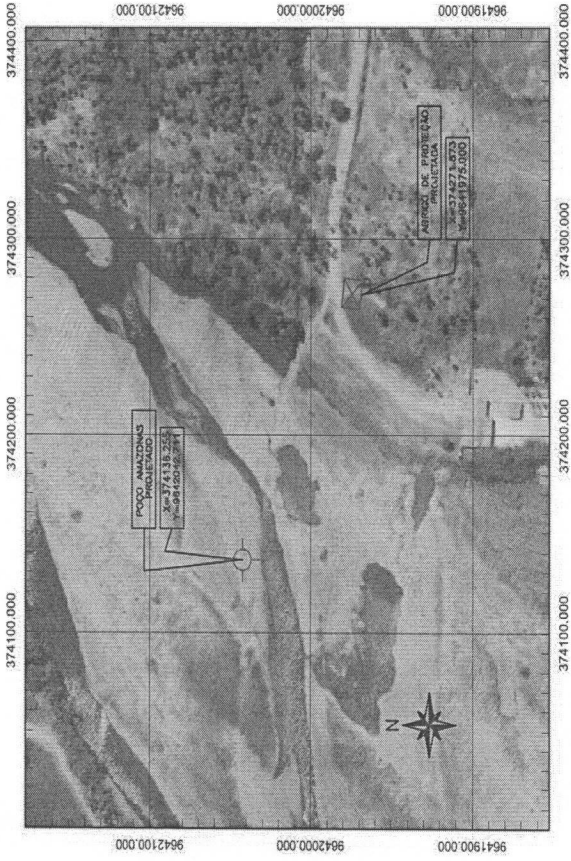


Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

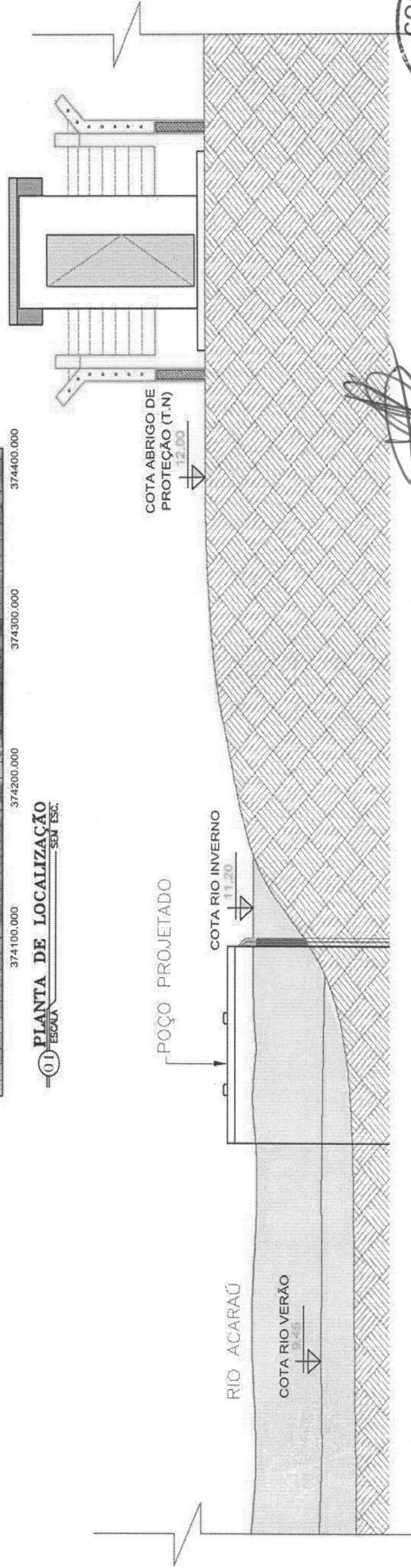
O rio Acaraú é perene e fica localizado em uma região com chuvas restritas e com uma grande taxa de evaporação, logo o rio apresenta uma variação nos níveis de água durante o ano. A cota de água no período do inverno é de 11,20m e a cota no período do verão é de 9,45m, sendo que a cota do terreno natural é de 12,0m na área onde fica localizado o abrigo de proteção projetado. Os detalhes de localização e cotas do rio estão apresentadas na imagem abaixo.

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361





01 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO  
ESCALA SEM ESC.



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

COMISSÃO DE LICITAÇÃO  
Fls. 772  
Rúbrica

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCIPIO - MUNICÍPIO DE MORRINHOS-CE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### 3.5.6. CAPTAÇÃO PROJETADA

Para a implantação do sistema de abastecimento de água, estudaram-se as áreas mais propensas à implantação avaliando-se os critérios de localização referente à disponibilidade de área, corpo coletor, condições de acesso à área, disponibilidade de energia elétrica, características do solo e a propensão a inundações.

Essa etapa do sistema foi projetada para atender a demanda do horizonte de projeto com 01 conjunto motor-bomba do tipo submersa com potência de 6,50 CV, vazão 5,781 l/s e altura manométrica de 35,64 m.c.a. Por se tratar de um poço amazonas será necessária a instalação de um tubo geomecânico para acomodar a bomba, que será fixado juntamente com a tubulação de recalque por meio de braçadeiras tipo U ou similar. Este ponto está localizado nas coordenadas georreferenciadas em **UTM: X=374136.255/Y=9642042.711**. As características do sistema de captação estão apresentadas na **Tabela 8**.


**Tabela 8 – Captação e elevatória.**

Descrição	Quantidade	Unidade
Tipo de bomba	<b>Submersa</b>	-
Quantidade de bombas	<b>1 + 1 reserva</b>	unidades
Vazão de captação	<b>5,781</b>	l/s
Potência do conjunto motor bomba	<b>6,50</b>	CV
Diâmetro do barrilete de sucção e recalque	<b>100</b>	mm
Altura manométrica total (Hmt)	<b>35,64</b>	m.c.a
Tempo de funcionamento da bomba	<b>16</b>	horas

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

### 3.5.7. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA

A adutora de água bruta projetada encaminhará a água da captação no poço amazonas até a estação de tratamento projetada. A tubulação será parte em PEAD DN 100mm com extensão de 105,52m e o restante em PVC DeFoFo DN 100mm com extensão de 1.703,81m e pressão máxima de funcionamento de 57,18m.c.a.

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**Tabela 5 - Características da adutora de água bruta**

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação (PEAD)	105,52	metros
Comprimento da tubulação (DeFoFo)	1.703,81	metros
Diâmetro da tubulação	100	mm
Material da tubulação	PEAD	
	PVC DeFoFo	
Pressão de serviço do tubo	57,18	m.c.a

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

Foi projetada a instalação de 1 (um) registro de descarga para limpeza e manutenção da adutora e 1 (uma) ventosa de 25mm, com a finalidade de aliviar os efeitos de sub pressão e expulsar o ar da rede, desta forma melhorando a operacionalidade da mesma.

Após o dimensionamento hidráulico da adutora de água bruta foi realizada a simulação das envoltórias de pressões (máximas e mínimas) com o auxílio do software ALLIEVI da Universidade Politécnica de Valencia, Espanha. O Allievi é um software profissional para o cálculo e simulação de transitórios hidráulicos em sistemas de pressão e em lâmina livre.

A partir de simulações dos transitórios hidráulicos, foi observado que as sobrepressões não ultrapassaram os valores máximos do tubo classe 12 (60 m.c.a), assim como as subpressões não foram inferiores a -4mca, como determina o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014. Com isso foi necessário apenas a utilização de ventosas para garantir o alívio e expulsão do ar.

### 3.5.8. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

A estação de tratamento de água é um conjunto de unidades destinadas a tratar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de potabilidade. Se tratando de um manancial superficial, que pode apresentar elevadas concentrações de matéria orgânica (Cor Aparente e Turbidez), o tratamento recomendado é do tipo convencional, constituído das seguintes etapas:

- Coagulação;
- Floculação;



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

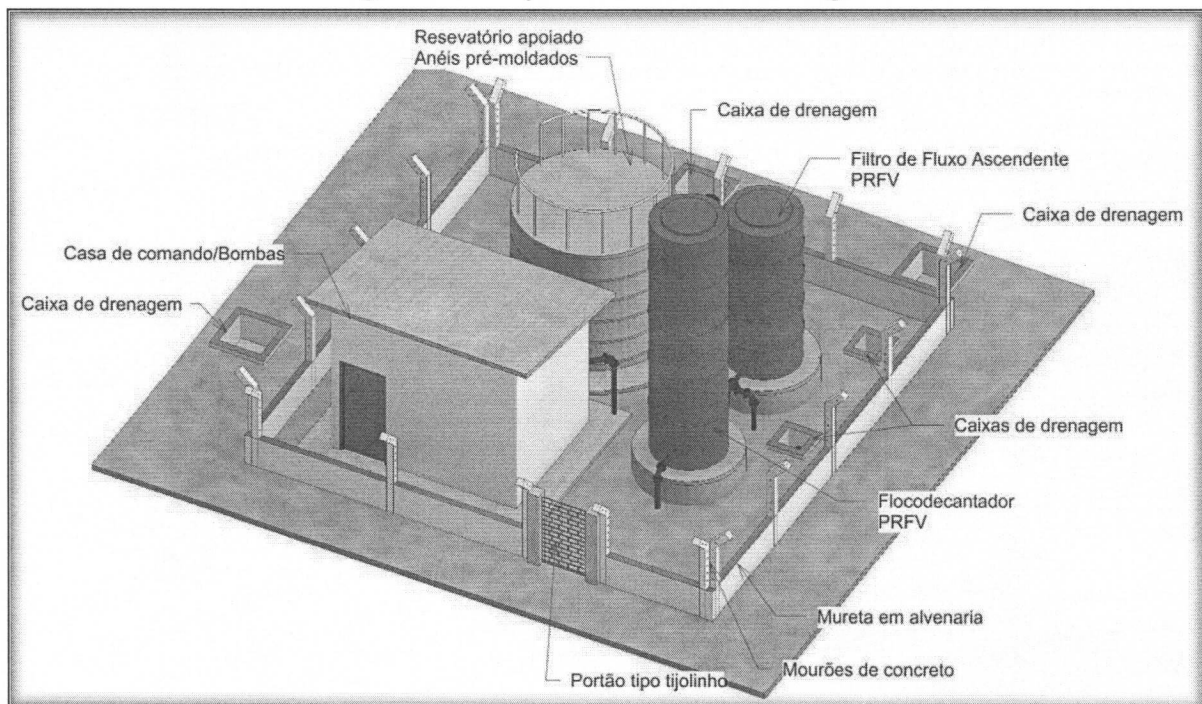
- Decantação;
- Filtração;
- Desinfecção.

Avaliando esse contexto, a ETA será composta pelas seguintes unidades:

- Floccodcantador;
- Filtro Ascendente;
- Desinfecção.

Todas as unidades foram dimensionadas atendendo as recomendações da NBR ABNT 12.216/1992. A ETA está localizada nas coordenadas UTM X=375889.004/ Y=9641903.934.

**Figura 9 - Estação de tratamento de água**



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024

### 3.5.8.1. Mistura Rápida:

Trata-se da aplicação de coagulante na água bruta com a devida carga hidráulica. Para mistura rápida foi dimensionada uma placa com orifícios a 2,5 metros antes do decantador para que possa efetuar mudança de carga hidráulica e tornar mais eficiente a mistura da água bruta com o coagulante.

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

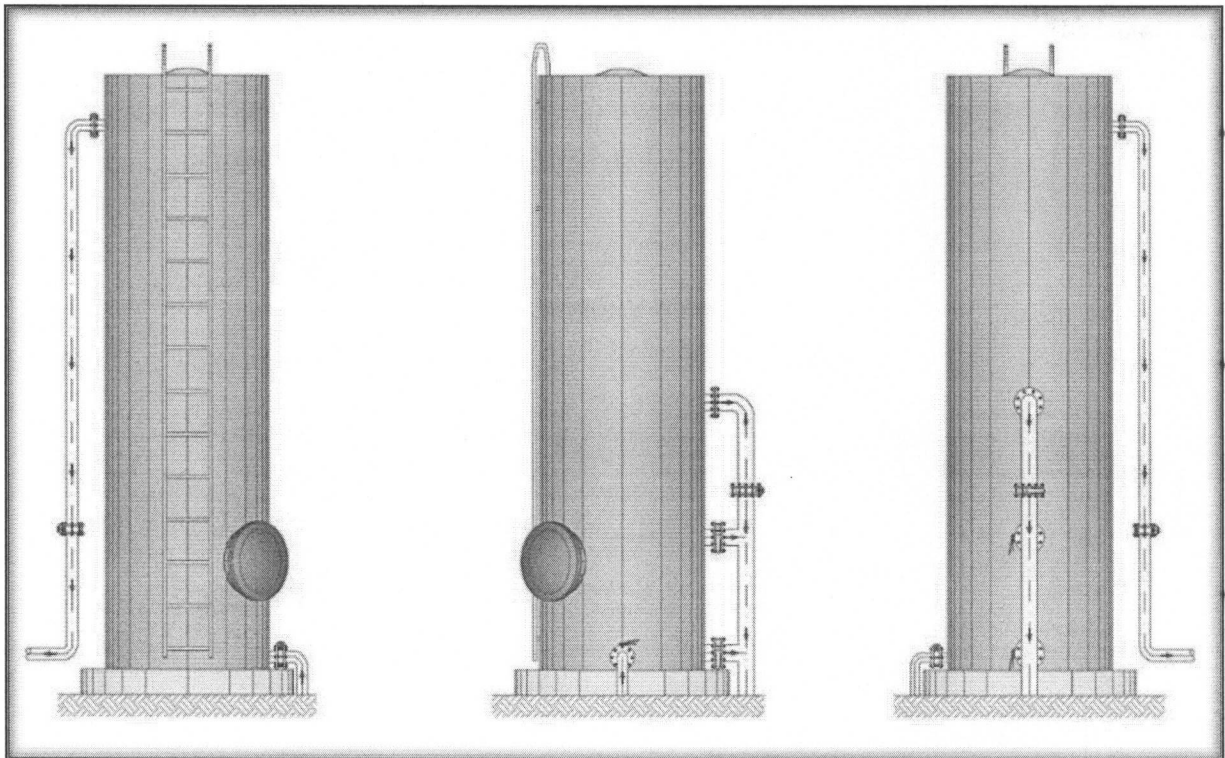
### 3.5.8.2. Coagulação:

A coagulação consiste essencialmente na desestabilização das partículas coloidais e suspensas, realizada pela conjunção de ações físicas e reações químicas, com duração de poucos segundos, entre o coagulante e as impurezas presentes na água. Para realização da coagulação, será utilizado um kit de aplicação de coagulante.

### 3.5.8.3. Floculação/Decantação:

As unidades de floculação são utilizadas para promover a agregação de partículas formadas na mistura rápida e as unidades de decantação são destinadas à remoção de partículas presentes na água, pela ação da gravidade. Para o sistema, foi dimensionado 1 (um) flocodecantador de manta de lodo para remoção das impurezas presentes na água. A floculação se dará por meio de bandejas com orifícios e a decantação ocorrerá no interior da unidade. Na Tabela 6 estão apresentadas as características do equipamento.

Figura 10 - Detalhe interno do flocodecantador



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**Tabela 6 - Características da floco-decantação**

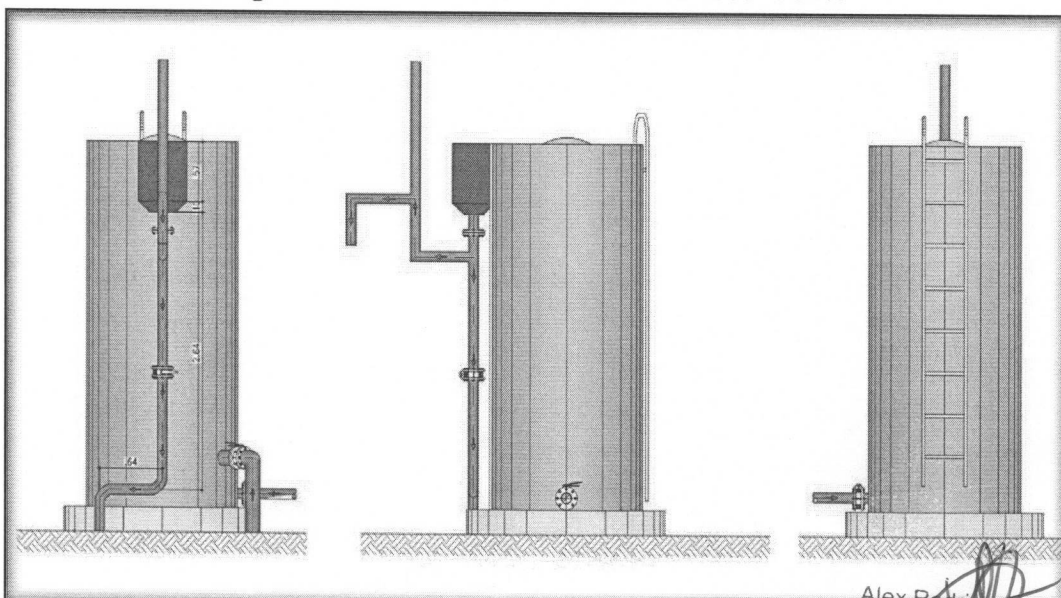
FLOCODECANTAÇÃO		
Diâmetro comercial	2,50	m
Altura útil	5,50	m
Diâmetro do tubo de entrada	150	mm
Diâmetro do tubo de saída	200	mm
Diâmetro do tubo de descarga	200	mm
Diâmetro dos orifícios	30	mm
Número de orifícios b1	20	und
Número de orifícios b2	27	und
Distância entre bandeja 1 e fundo	0,50	m
Distância entre bandeja 1 e 2	0,93	m
Altura da calha	0,40	m
Largura da calha	0,40	m

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

#### 3.5.8.4. Filtração

São unidades destinadas a remover partículas em suspensão, em caso de a água a tratar ser submetida a processo de coagulação, seguido ou não de decantação, ou quando comprovado que as partículas capazes de provocar turbidez indesejada possam ser removidas pelo filtro, sem necessidade de coagulação. Para ETA do sistema, foi projetado 1 (um) filtro de fluxo ascendente (**Figura 11**) fabricado em fibra de vidro com meio filtrante de granulometrias determinada de acordo com NBR ABNT 12.216/1992. Na **Tabela 7** estão apresentadas as informações do filtro.

**Figura 11 - Detalhe interno do filtro ascendente**



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

**Tabela 7 - Características do sistema de filtração**

FILTRAÇÃO		
Diâmetro comercial filtro	2,00	m
Altura do filtro	3,40	m
Altura da camada suporte	0,55	m
Altura da camada leito filtrante	1,25	m
Diâmetro sucção de lavagem	200	mm
Diâmetro recalque de lavagem	200	mm
Diâmetro sucção de adução	200	mm
Diâmetro saída do filtro	250	mm
Altura da calha	0,40	m
Largura da calha	0,40	m
Potência do conjunto moto bomba lavagem	8,00	cv
Vazão de lavagem do filtro	52,33	l/s

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.


Em seguida a filtração, haverá armazenamento de água no reservatório apoiado, que terá volume suficiente para realizar a lavagem do meio filtrante quando necessário.

#### 3.5.8.5. Desinfecção

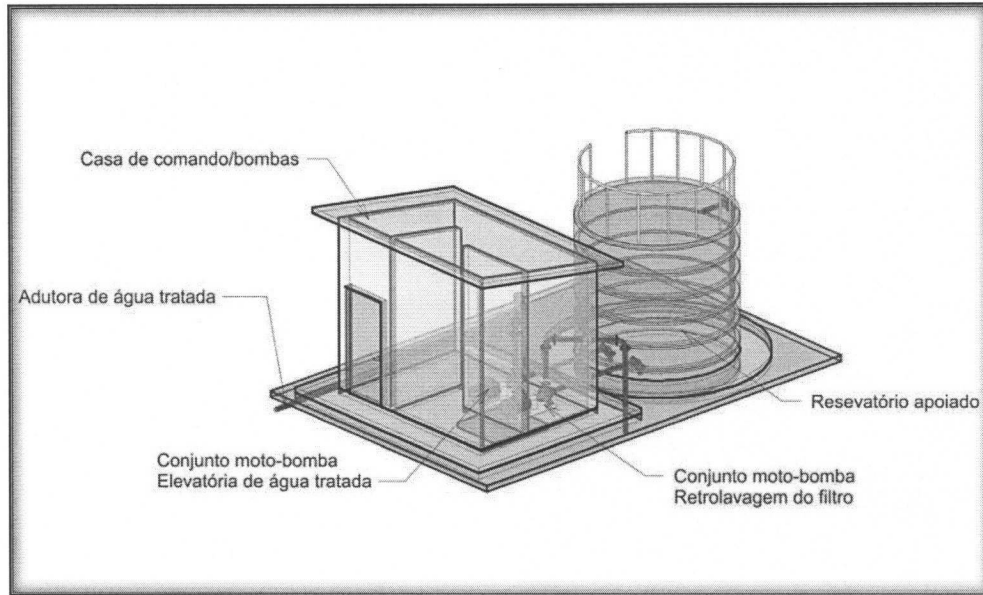
O cloro será aplicado na tubulação de chegada do reservatório elevado, após a filtragem, para desinfecção. A concentração deverá ser de no mínimo 2 mg/l. O clorador de pastilhas ficará montado no fuste do reservatório. Recomenda-se nesse caso que a concentração saia acima de 3,5 mg para que possa haver cloro ativo em todos os pontos da rede de distribuição, caso não tenha aumentado a dosagem.

#### 3.5.9. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

A estação elevatória de água tratada projetada receberá a água do filtro em um reservatório apoiado projetado com capacidade de armazenamento de 35m<sup>3</sup>, que servirá como poço de sucção. A água será recalçada por um conjunto motor-bomba do tipo submersa, de vazão de 5,506 l/s, potência de 20,00 CV e altura manométrica de 93,28 m.c.a.

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 061160500  
Reg. no CREA: 50361

**Figura 12 - Estação elevatória de água tratada**



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

**Tabela 8 - Características da estação elevatória de água tratada**

Descrição	Quantidade	Unidade
Quantidade de bombas	<b>1 + 1 reserva</b>	unidades
Vazão	<b>5,506</b>	l/s
Potência do conjunto motor bomba	<b>20,00</b>	CV
Diâmetro do barrilete de sucção e recalque	<b>100</b>	mm
Altura manométrica total (Hmt)	<b>93,28</b>	mca

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

### 3.5.10. ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

A adutora de água tratada projetada encaminhará a água da estação elevatória projetada até o reservatório elevado de distribuição existente. A tubulação é do tipo PVC DEFoFo DN 100mm com extensão de 5.969,00m, ficando a pressão máxima de funcionamento em 98,74m.c.a.

Foi projetada a instalação de 2 (dois) registros de descarga para limpeza e manutenção da adutora e 5 (cinco) ventosas de 25mm, com a finalidade de aliviar os efeitos de sub pressão e expulsar o ar da rede, desta forma melhorando a operacionalidade da mesma.



**Tabela 9 - Características da adutora de água tratada**

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	<b>5.969,00</b>	metros
Diâmetro da tubulação	<b>100</b>	mm
Material da tubulação	<b>PVC DEFoFo</b>	
Pressão de serviço do tubo	<b>98,74</b>	m.c.a

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

Após o dimensionamento hidráulico da adutora de água tratada foi realizada a simulação das envoltórias de pressões (máximas e mínimas) com o auxílio do software ALLIEVI da Universidade Politécnica de Valencia, Espanha. O Allievi é um software profissional para o cálculo e simulação de transitórios hidráulicos em sistemas de pressão e em lâmina livre.

A partir de simulações dos transitórios hidráulicos, foi observado que as sobrepressões não ultrapassaram os valores máximos do tubo classe 12 (60 m.c.a), porém as subpressões foram inferiores a -4mca, como determina o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014. Com isso foi necessário a utilização de ventosas como dispositivo de proteção para garantir o alívio e expulsão do ar.

### 3.5.11. RESERVAÇÃO ELEVADA EXISTENTE

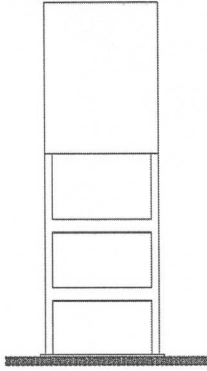
O reservatório elevado de distribuição existente, reservará um terço da vazão total de consumo, a fim de armazenar água nos períodos em que a capacidade da rede for superior a demanda simultânea para complementar o abastecimento quando a situação for inversa.

O sistema dispõe de 01 (um) reservatório elevado existente com volume de 45m<sup>3</sup>, fuste de 12,00m e dimensões de 4,0m x 4,0m x 3,0, em concreto. Será realizada a instalação de um novo barrilete e as tubulações de entrada e saída serão em PVC rígido e as conexões em ferro galvanizado roscáveis, para dar maior segurança. Os dados do reservatório existente estão apresentados na tabela abaixo e o mesmo localiza-se nas coordenadas em UTM: **X=379926.258/Y=9643534.880.**

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**Tabela 10 - Reservação elevada existente**

CARACTERÍSTICAS DA RESERVAÇÃO ELEVADA:		
Volume do reservatório elevado	45,0	m <sup>3</sup>
Fuste	12,00	m
Altura útil	3,00	m
Altura total	15,00	m
Dimensões	4,0 x 4,0 x 3,0	m
Quantidade	1,00	und



Fonte: Oliveira Engenharia, 2024

### 3.1.5. REDE DE DISTRIBUIÇÃO EXISTENTE

A rede de distribuição existente será pressurizada a partir do reservatório elevado e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A tubulação é parte em PVC do tipo PBA e parte em DEFoFo e os diâmetros variam de 50mm a 150mm, ressaltando que foi aproveitado toda a tubulação existente.

**Tabela 11 - Resumo das extensões da rede de distribuição**

RESUMO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
Diâmetro	Extensão
Diâmetro 50 mm	8.235,00 m (existente)
Diâmetro 75 mm	1.996,00 m (existente)
Diâmetro 100 mm	2.889,00 m (existente)
Diâmetro 150 mm	207,00 m (existente)
<b>Extensão total da rede</b>	<b>13.327,00 m (existente)</b>

Fonte: Oliveira Engenharia, 2024.

### 3.1.6. LIGAÇÕES PREDIAIS EXISTENTES

Atualmente existem 573 ligações domiciliares com hidrômetros na comunidade de Bom Princípio que se encontram em bom estado de conservação, logo serão reaproveitadas neste projeto.

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

## 4. MEMORIAL DE CÁLCULOS

### 4.1. DEMANDA E VAZÕES DE PROJETO

- **Dados para dimensionamento:**

Número de unidades habitacionais (Nh)	573 und
Consumo per capita (Cc)	100 litros/hab/dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5
População inicial de projeto (Pa)	2.166 hab
População final de projeto (Pf)	2.643 hab

1. Vazões do Projeto:

1.1 Vazão media de consumo (Vm):

$$Vm = (Pf \times Cc) \div 86400 \quad 3,059 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 11,012 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.2 Vazão do dia de maior consumo (Vd):

$$Vd = Vm \times K1 \quad 3,671 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 13,214 \text{ m}^3/\text{h}$$

1.3 Vazão da hora de maior consumo (Vh):

$$Vh = Vd \times K2 \quad 5,506 \text{ l/s} \quad \text{ou} \quad 19,821 \text{ m}^3/\text{h}$$

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0641606500  
Reg. no CREA: 50361

#### 4.2. ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

• **Dados para dimensionamento:**

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00 horas
Comprimento Tubulação em PEAD (L')	105,52 m
Comprimento Tubulação em PVC (L')	1.703,81 m
Cota mínima de recalque do manancial (Nmc)	9,45 m
Cota máxima de recalque do manancial (Nme)	25,02 m
Altura do decantador (Ad)	5,50 m
Nível dinâmico do poço (Cb)	5,00 m
Constante em função do material (K)	18,0
Aceleração da gravidade (g)	9,81 m/s <sup>2</sup>

2. Vazão de adução (Qa):

$Qa = [(Vd \times 24) \div t] \times 1,05$	5,781 l/s	ou	20,813 m <sup>3</sup> /h
--	-----------	----	--------------------------

Obs: Acréscimo de 5%  
para lavagem dos  
filtros

3. Diâmetro econômico de adução (D):

$D = 1,2 \times \sqrt{Qa}$	0,091 m	ou	91,241 mm
----------------------------	---------	----	-----------

Obs: Fórmula de  
Bresse.

Diâmetro Nominal adotado (Da): **0,100 m** ou **100,00 mm**

**Obs: O diâmetro mínimo adotado é 50mm.**

• **Dados para dimensionamento:**

Coefficiente de rugosidade adotado ( $\epsilon$ )	0,0015 mm
Viscosidade cinemática do fluido - 25°C ( $\nu$ )	0,000000892 m <sup>2</sup> /s
Constante $pi$ ( $\pi$ )	3,142

5. Determinação do fator de atrito (f):

5.1 Velocidade de escoamento na tubulação (V)

$V = Qa \div [(\pi \times Da^2) \div 4]$	0,736 m/s
--	-----------

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

5.2 Número de Reynolds (Re):

$$Re = (D \times V) \div v$$

82549,284 Escoamento Turbulento

5.3 Cálculo do fator de atrito (f)

$$f = 0,25 \div [\log ((\epsilon \div (3,7 \times D)) + (5,74 \div Re^{0,9}))]^2$$

0,019

Obs: Fórmula de Swamme-Jain

6. Perda de carga linear (hf<sub>l</sub>):

$$hf_l = f \times [(L' \times V^2) \div (2 \times g \times Da)]$$

8,791 m

Perda de carga Unitaria (j):

0,005 m/m

Trecho	Extensão (m)	Perda de Carga Linear hf (m)	Perda de Carga Unitária J (m/m)
Tubo DEFoFo	1703,81	8,791	0,0052

7. Perdas de carga localizadas (hfl):

• **Dados para dimensionamento:**

Coef. das singularidades no recalque (Kr)	20,30
Coef. das singularidades na adutora (Ka)	8,00
Velocidade do fluxo no barrilete (Vr)	0,736 m/s
Velocidade do fluxo na adutora (V)	0,736 m/s

BOMBA			
TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Recalque (Barrilete)</b>			
Redução	0,30	1,00	0,30
Válvula de Retenção	4,20	1,00	4,20
Tê c/ Saída lateral	7,30	1,00	7,30
Curva 90	2,20	3,00	6,60
Registro Gaveta	0,40	1,00	0,40
Outros	0,25	6,00	1,50
			<b>Kr 20,30</b>
ADUTORA			

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

Curva 90	0,40	1,00	0,40
Curva 45	0,28	5,00	1,40
Curva 22	0,20	5,00	1,00
Registro Gaveta	0,40	2,00	0,80
Tê direto p/ ventosa	2,20	2,00	4,40
		<b>Ka</b>	<b>8,00</b>
		<b>K Total</b>	<b>28,30</b>

7.1 Perdas de carga localizadas (hfl):

$$hfl = \sum K x [V^2 \div (2 x g)] \quad 0,782 \text{ m}$$

8. Perda de carga total (hft):

$$hft = hf_1 + hfl \quad 9,572 \text{ m}$$

• **Dados:**

Material a ser utilizado	PVC DEFoFo
Espessura do tubo (e)	4,8 mm
Classe do material	<b>1 MPa</b> Dúctil

9. Desnível geométrico (Hg):

$$Hg = (Nme + Ad + Cb) - Nmc \quad 26,070 \text{ m}$$

10. Altura manométrica total (Hmt):

$$Hmt = Hg + hft \quad 35,642 \text{ m}$$

11. Celeridade da onda (Co):

$$Co = 9900 \div \sqrt{(48,3 + k x (Da \div e))} \quad 481,184 \text{ m/s}$$

12. Sobrepressão máxima no extremo da linha (hm):

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

$$hm = (Co \times V) \div g$$

36,106 mca

13. Golpe de pressão máxima instalada (Ps) - pressão de serviço:

**Obs:** Para efeitos de cálculos da pressão máxima, é **desconsiderado o nível dinâmico do poço**, afim de evitar superdimensionamento da adutora.

$$Ps = hm + Hg - Cb$$

57,176 mca

#### DETERMINAÇÃO DA BOMBA

• **Dados para dimensionamento:**

Rendimento do motor ( $\eta$ )	65%
Vazão de adução (Qa)	0,0058 m <sup>3</sup> /s
Altura manométrica (Hmt)	35,642 mca
Peso específico da água ( $\gamma$ )	1000,00 Kg/m <sup>3</sup>
Fator de corre. da potência do motor (Fap)	30%
Tipo de bomba (Tb)	Submersa

14. Potência da bomba (Pb):

$$Pb = (\gamma \times Qa \times Hmt) \div (75 \times \eta)$$

4,227 CV

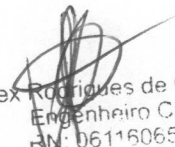
14.1 Potência corrigida (Pbc):

$$Pbc = Pb \times (1 + Fap)$$

5,495 CV

Potência comercial adotada (P<sub>com</sub>):

6,50 CV

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**4.2.1. ANÁLISE DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS DA AAB**

<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>	
<b>COMUNIDADE DE BOM PRINCIPIO MUNICIPIO DE MORRINHOS - CEARÁ ANALISE DE TRANSITÓRIOS HIDRÁULICOS</b>	
<b>ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS</b>	<b>AAB</b>
O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque AAB, projetada para atender a COMUNIDADE DE BOM PRINCIPIO, situado em MORRINHOS/CE. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.	
<b>CONDIÇÕES DE CÁLCULO</b>	
Extensão da Linha:	1703,81
Pmin admissível - PVC	-4 mca
Material tubo:	PVC
Diâmetro nominal da tubulação (mm)	100
Espessura das paredes da tubulação (mm)	2,70
Celeridade da onda encontrada (m/S)	506,77
Arranjo dos conjunto Motor - Bomba	1 Operando
Vazão de bombeamento (L/s)	5,78
Altura Manométrica (mca)	35,64
Potência do motor (CV)	6,50
RPM	3490,00
Tempo de Análise	60 s
A análise dos transitórios foi realizado utilizando o software Allievi e os resultados obtidos se evidencia que a linha piezométrica de pressão máxima não ultrapassa a pressão máxima de serviço da tubulação de PVC, não havendo problemas de sobrepressão. Em relação a sobrepressão, o valor mínimo permitido de -4mca como estabelece o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014, não foi ultrapassado, sendo assim não gerando problemas com pressões negativas. Com esses valores foi necessario a utilização de válvulas de alivio (ventosas), podendo operar sem afetar seu normal funcionamento.	

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



4.2.2. Tabela com resumo das alturas piezométricas da AAB (Sem Proteção)

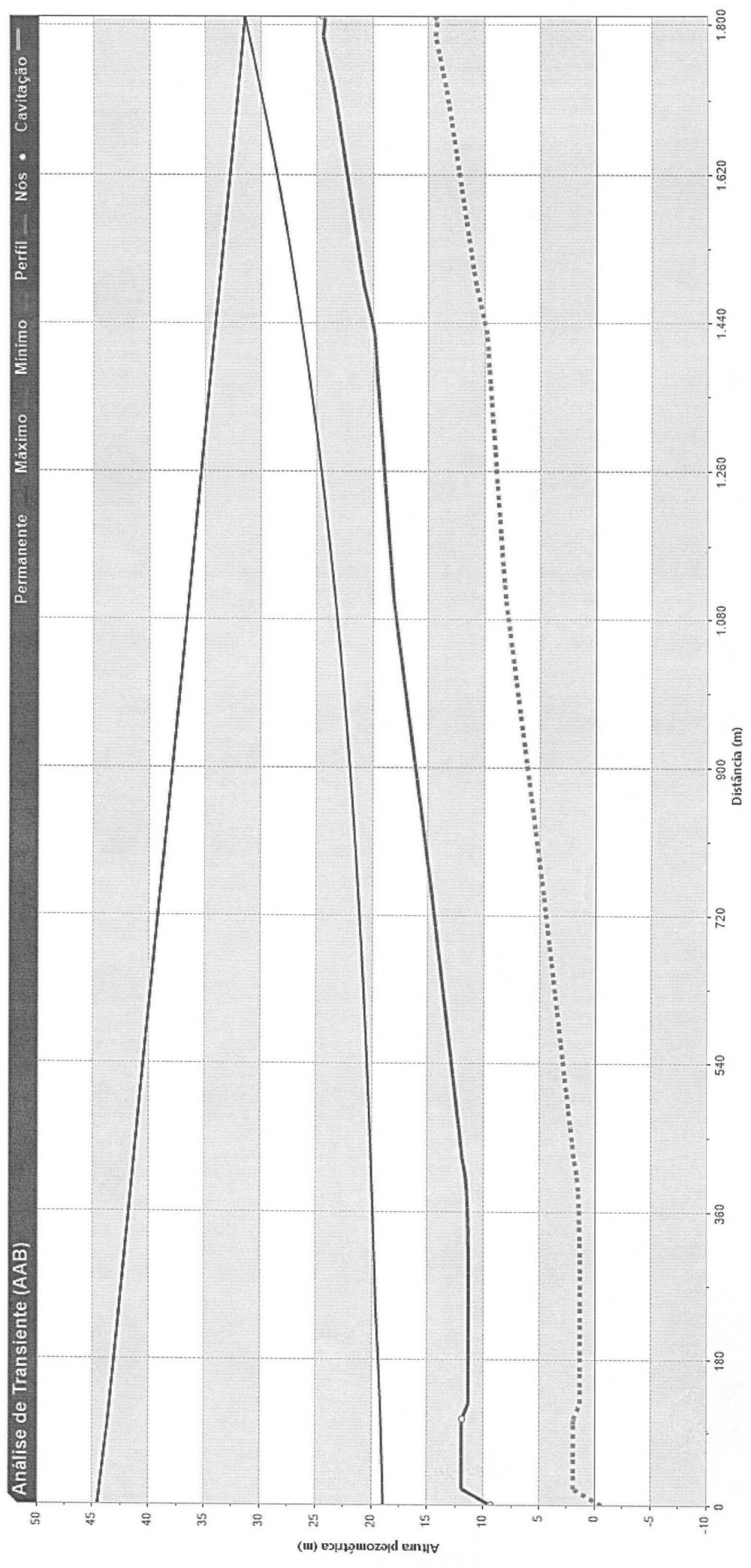
ALTURA PIEZOMÉTRICA (M) SEM PROTEÇÃO							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente	Dímetro Interno	Material	Sobrepessão (Máxima, transiente em H2O)	Sobrepessão (Mínima, transiente em H2O)
0	0,00	26,38	44,60	100	PEAD	44,60	18,98
1	26,38	26,38	44,37	100	PEAD	44,37	19,03
2	52,76	26,38	44,14	100	PEAD	44,14	19,09
3	79,14	26,38	43,91	100	PEAD	43,91	19,14
4	105,52	0,00	43,68	100	PEAD	43,68	19,20
5	105,52	24,00	43,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	43,68	19,20
6	129,52	24,00	43,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	43,51	19,27
7	153,51	24,00	43,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	43,33	19,34
8	177,51	24,00	43,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	43,16	19,43
9	201,51	24,00	42,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,99	19,52
10	225,51	24,00	42,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,82	19,61
11	249,50	24,00	42,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,65	19,69
12	273,50	24,00	42,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,48	19,74
13	297,50	24,00	42,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,30	19,79
14	321,50	24,00	42,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,13	19,85
15	345,49	24,00	41,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,96	19,90
16	369,49	24,00	41,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,79	19,96
17	393,49	24,00	41,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,62	20,03
18	417,49	24,00	41,44	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,44	20,09
19	441,48	24,00	41,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,27	20,16
20	465,48	24,00	41,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,10	20,23
21	489,48	24,00	40,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,93	20,30
22	513,47	24,00	40,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,76	20,38
23	537,47	24,00	40,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,59	20,46
24	561,47	24,00	40,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,41	20,54
25	585,47	24,00	40,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,24	20,62
26	609,46	24,00	40,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,07	20,71
27	633,46	24,00	39,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,90	20,80
28	657,46	24,00	39,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,73	20,90
29	681,46	24,00	39,55	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,55	20,99
30	705,45	24,00	39,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,38	21,09
31	729,45	24,00	39,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,21	21,20
32	753,45	24,00	39,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,04	21,31
33	777,44	24,00	38,87	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,87	21,42
34	801,44	24,00	38,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,70	21,53
35	825,44	24,00	38,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,52	21,65
36	849,44	24,00	38,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,35	21,78
37	873,43	24,00	38,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,18	21,90
38	897,43	24,00	38,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,01	22,03
39	921,43	24,00	37,84	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,84	22,17
40	945,43	24,00	37,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,66	22,31
41	969,42	24,00	37,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,49	22,45
42	993,42	24,00	37,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,32	22,60
43	1017,42	24,00	37,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,15	22,76
44	1041,42	24,00	36,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,98	22,92
45	1065,41	24,00	36,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,81	23,08
46	1089,41	24,00	36,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,63	23,25
47	1113,41	24,00	36,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,46	23,42
48	1137,40	24,00	36,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,29	23,60

49	1161,40	24,00	36,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,12	23,79
50	1185,40	24,00	35,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,95	23,98
51	1209,40	24,00	35,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,77	24,17
52	1233,39	24,00	35,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,60	24,38
53	1257,39	24,00	35,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,43	24,59
54	1281,39	24,00	35,26	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,26	24,80
55	1305,39	24,00	35,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,09	25,02
56	1329,38	24,00	34,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,92	25,25
57	1353,38	24,00	34,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,74	25,49
58	1377,38	24,00	34,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,57	25,73
59	1401,38	24,00	34,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,40	25,98
60	1425,37	24,00	34,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,23	26,23
61	1449,37	24,00	34,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,06	26,50
62	1473,37	24,00	33,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,89	26,77
63	1497,36	24,00	33,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,71	27,05
64	1521,36	24,00	33,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,54	27,34
65	1545,36	24,00	33,37	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,37	27,63
66	1569,36	24,00	33,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,20	27,94
67	1593,35	24,00	33,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,03	28,25
68	1617,35	24,00	32,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,85	28,58
69	1641,35	24,00	32,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,68	28,91
70	1665,35	24,00	32,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,51	29,25
71	1689,34	24,00	32,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,34	29,60
72	1713,34	24,00	32,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,17	29,96
73	1737,34	24,00	32,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,00	30,32
74	1761,34	24,00	31,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,82	30,70
75	1785,33	24,00	31,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,65	31,08
76	1809,33	24,00	31,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,48	31,48

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

4.2.3. Gráfico das alturas piezométricas da AAB (Sem Proteção)



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

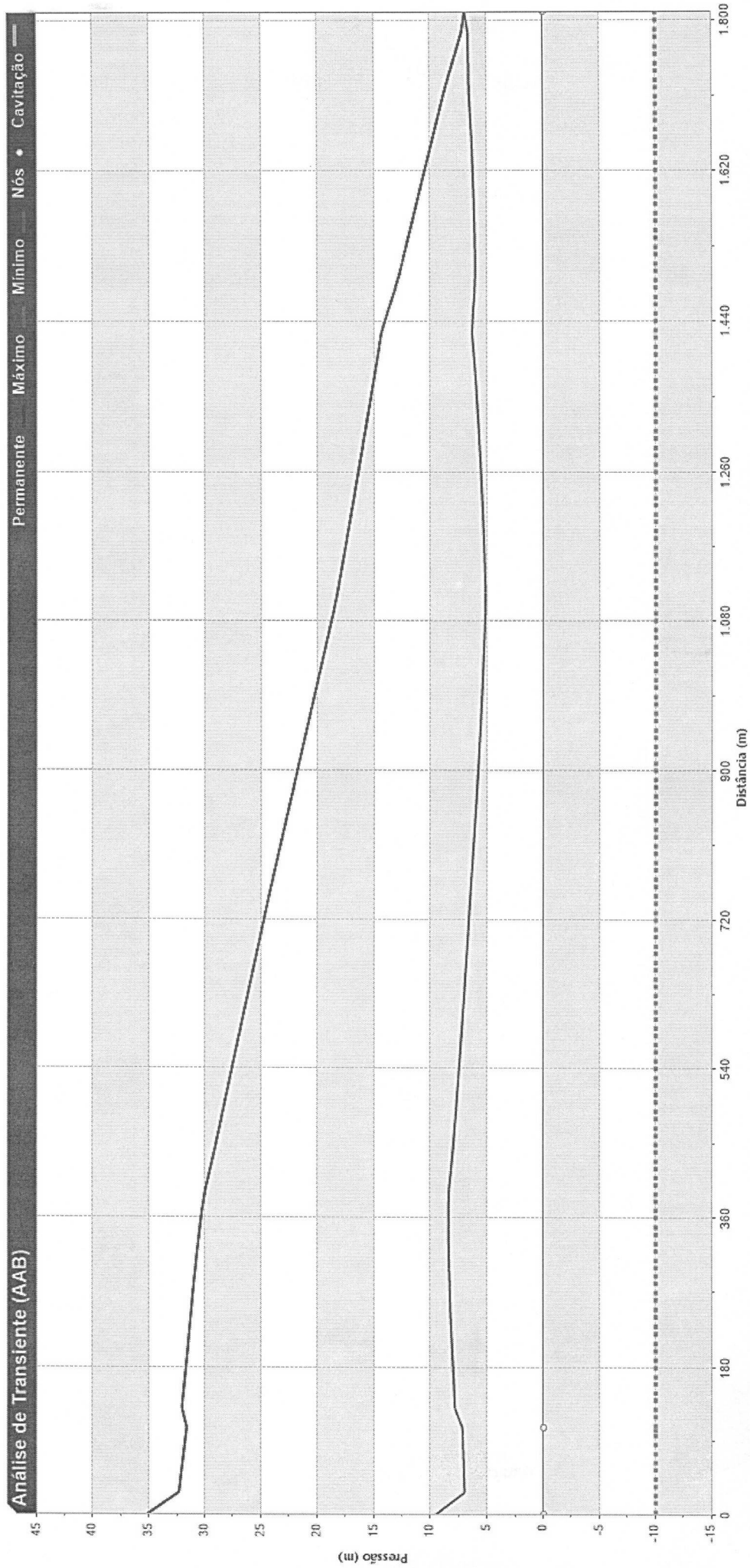
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**4.2.4. Tabela com resumo das pressões da AAB (Sem Proteção)**

PRESSÕES (M) SEM PROTEÇÃO							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente (Pressões mca)	Diâmetro Interno	Material	Sobrepessão (Máxima, transiente em H2O)	Sobrepessão (Mínima, transiente em H2O)
0	0,00	26,38	35,15	100	PEAD	35,15	9,53
1	26,38	26,38	32,37	100	PEAD	32,37	7,03
2	52,76	26,38	32,14	100	PEAD	32,14	7,09
3	79,14	26,38	31,91	100	PEAD	31,91	7,14
4	105,52	0,00	31,68	100	PEAD	31,68	7,20
5	105,52	24,00	31,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,68	7,20
6	129,52	24,00	32,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,11	7,87
7	153,51	24,00	31,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,93	7,94
8	177,51	24,00	31,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,76	8,03
9	201,51	24,00	31,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,59	8,12
10	225,51	24,00	31,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,42	8,21
11	249,50	24,00	31,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,25	8,28
12	273,50	24,00	31,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,07	8,33
13	297,50	24,00	30,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,89	8,38
14	321,50	24,00	30,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,70	8,42
15	345,49	24,00	30,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,50	8,44
16	369,49	24,00	30,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,27	8,45
17	393,49	24,00	29,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,98	8,39
18	417,49	24,00	29,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,57	8,21
19	441,48	24,00	29,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,16	8,05
20	465,48	24,00	28,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,78	7,91
21	489,48	24,00	28,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,41	7,78
22	513,47	24,00	28,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,03	7,65
23	537,47	24,00	27,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,65	7,52
24	561,47	24,00	27,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,27	7,40
25	585,47	24,00	26,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,90	7,28
26	609,46	24,00	26,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,52	7,16
27	633,46	24,00	26,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,14	7,04
28	657,46	24,00	25,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,76	6,93
29	681,46	24,00	25,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,38	6,82
30	705,45	24,00	25,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,00	6,72
31	729,45	24,00	24,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,62	6,61
32	753,45	24,00	24,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,24	6,51
33	777,44	24,00	23,84	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,84	6,39
34	801,44	24,00	23,44	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,44	6,28
35	825,44	24,00	23,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,04	6,17
36	849,44	24,00	22,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,63	6,06
37	873,43	24,00	22,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,23	5,95
38	897,43	24,00	21,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,83	5,85

39	921,43	24,00	21,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,42	5,7 Rúbrica
40	945,43	24,00	21,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,02	5,67
41	969,42	24,00	20,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	20,62	5,58
42	993,42	24,00	20,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	20,21	5,50
43	1017,42	24,00	19,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,81	5,42
44	1041,42	24,00	19,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,41	5,35
45	1065,41	24,00	19,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,00	5,28
46	1089,41	24,00	18,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,60	5,22
47	1113,41	24,00	18,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,25	5,21
48	1137,40	24,00	17,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,94	5,25
49	1161,40	24,00	17,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,64	5,30
50	1185,40	24,00	17,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,33	5,36
51	1209,40	24,00	17,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,03	5,43
52	1233,39	24,00	16,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	16,73	5,50
53	1257,39	24,00	16,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	16,43	5,58
54	1281,39	24,00	16,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	16,13	5,67
55	1305,39	24,00	15,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	15,83	5,76
56	1329,38	24,00	15,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	15,53	5,86
57	1353,38	24,00	15,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	15,23	5,97
58	1377,38	24,00	14,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	14,93	6,08
59	1401,38	24,00	14,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	14,65	6,22
60	1425,37	24,00	14,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	14,36	6,37
61	1449,37	24,00	13,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	13,83	6,27
62	1473,37	24,00	13,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	13,25	6,14
63	1497,36	24,00	12,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	12,74	6,07
64	1521,36	24,00	12,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	12,30	6,09
65	1545,36	24,00	11,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	11,86	6,12
66	1569,36	24,00	11,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	11,42	6,16
67	1593,35	24,00	10,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	10,99	6,21
68	1617,35	24,00	10,55	100	PVC DEFoFo 1MPa	10,55	6,27
69	1641,35	24,00	10,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	10,11	6,34
70	1665,35	24,00	9,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	9,68	6,42
71	1689,34	24,00	9,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	9,24	6,50
72	1713,34	24,00	8,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	8,80	6,59
73	1737,34	24,00	8,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	8,30	6,63
74	1761,34	24,00	7,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	7,76	6,64
75	1785,33	24,00	7,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	7,23	6,66
76	1809,33	24,00	6,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	6,95	6,95

4.2.5. Gráfico das pressões da AAB (Sem Proteção)



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0614606500  
Reg no CREA: 50361

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0614606500  
Reg no CREA: 50361

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCÍPIO - MUNICÍPIO DE MORRINHOS

**4.3. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROJETADA**

**• DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR:**

- Dados para dimensionamento para H2O à 25 °C:

Quantidade de Decantadores	1	Unidade
Vazão de adução (Qa)	5,78	l/s
Peso Específico (Ps)	9765	N/m <sup>3</sup>
Massa Específica (M)	995,7	kg/m <sup>3</sup>
Viscosidade Absoluta (Va)	0,000894	N.s/m <sup>2</sup>
Viscosidade Cinemática (Vci)	0,000000887	m <sup>2</sup> /s
Taxa de Decantação Sugerida (Tx)	100	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *d
Aceleração da gravidade (g)	9,81	m/s <sup>2</sup>
Valor de Pi (π)	3,14	
Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00	h

**01. Vazão Diária (Qd)**

$$Q = Q_a \times 3,6 \times t$$

333,000 m<sup>3</sup>/d

**02. Área do Decantador (Ad)**

$$Ad = Q_d \div Tx$$

3,330 m<sup>2</sup>

**03. Diâmetro Calculado (Da)**

$$Da = \sqrt{(4 \times Ad) \div \pi}$$

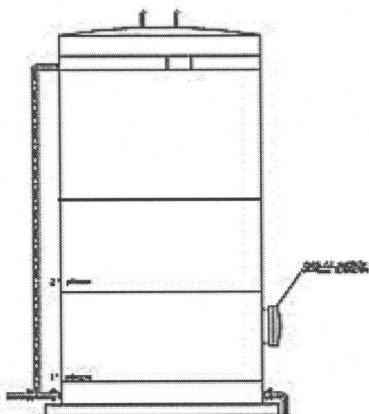
2,059 m

Diâmetro adotado:

**2,50 m**

**04. Altura adotada do decantador (Au)**

5,500 m



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**2,50 m (de Diâmetro)**

**5,50 m (de Altura)**

Adota-se uma profundidade entre **3 e 6 metros** para decantadores de alta taxa.

05. Coeficiente de descarga (Cd) 0,61

06. Taxa de decantação adotada (Txa)

$$Txa = (Qa \times 3,6 \times t) \div ((D^2) \times \pi \div 4)$$

67,838 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>\*dia

07. Verificação da velocidade longitudinal (Lu)

$$Lu = Q \div Ad$$

0,118 cm/s

A velocidade de escoamento longitudinal (Lu) no decantador deve ser inferior a **0,35 cm/s** de acordo com a NBR 12216.

08. Dimensionamento da calha de coleta

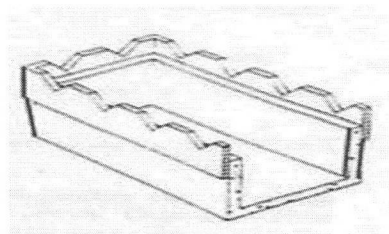
8.1 Número de calhas adotado (Nc) 4,0 calhas

8.2 Extensão mínima das bordas vertedouras (L)

$$L = Q(l/s) \div 2,5$$

2,313 m

8.3 Largura e Altura da calha em cruz adotada (B): 0,40 m



Fonte: Vianna, 2014

8.4 Vazão recolhida pela calha (q)

$$q = Q \div Nc$$

0,001 m<sup>3</sup>/s

8.5 Altura da lâmina d'água na calha (Ac)

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361



$$Ac = (q \div 1,46)^{(1/2,5)}$$

0,063 m

De acordo com a NBR 12216 o nível da água no interior do canal deve estar no mínimo a **10 cm da borda vertente.**

#### 8.6 Taxa de escoamento linear (Te)

$$Te = q \div L$$

2,500 L/s.m

### 09. Dimensionamento da descarga de fundo

#### 9.1 Vazão da descarga

$$Q_f = C_d \times A_d \times \sqrt{2gA_u}$$

0,199 m<sup>3</sup>/s

#### 9.2 Diâmetro da canalização adotado (d)

200 mm

#### 9.3 Áreas da tubulação

$$A_1 = \pi \times ((d/1000)/2)^2$$

0,031 m<sup>2</sup>

#### 9.4 Tempo de esvaziamento

$$T = 0,74 \times (A_d/A_1) \times \sqrt{A_u}$$

271,165 s

#### 9.5 Número de descargas

2 unidades

### 10. Dimensionamento das tubulações de entrada

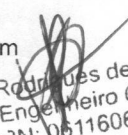
#### 10.1 Velocidade máxima adotada (Va)

0,45 m/s

#### 10.2 Diâmetro calculado (Dx)

$$D_x = 1000 \times \sqrt{((4/\pi \times Q)/1000)/V_a}$$

127,897 mm

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0511606500  
Reg. no CREA: 50361

Diâmetro adotado: **150 mm**

10.3 Velocidade calculada (Vc)

$$V_c = (Q \div 1000) / ((\pi \times (D_x/1000)^2) / 4)$$

0,327 m/s

11. Dimensionamento das tubulações de saída

11.1 Velocidade máxima adotada (Va)

0,30 m/s

11.2 Diâmetro calculado (Dx)

$$D_x = 1000 \times \sqrt{((4/\pi \times Q/1000)/V_a)}$$

156,641 mm

Diâmetro adotado: **200 mm**

Segundo a Norma, adotamos um diâmetro de saída superior ao de entrada para evitar possíveis extravasamentos no sistema

11.3 Velocidade calculada (Vc)

$$V_c = (Q \div 1000) / ((\pi \times (D_x/1000)^2) / 4)$$

0,046 m/s

• **DIMENSIONAMENTO DO FLOCULADOR:**

• Dados para dimensionamento:

Área útil do decantador (Ad)	3,33 m <sup>2</sup>
Distância entre orifícios (S)	0,30 m
Diâmetro dos orifícios (Do)	30 mm
Coefficiente de descarga adotado	0,61
Pi (π)	3,14

01. Número de bandejas adotado (Nb)

**2 bandejas**

02. Velocidade da água nos orifícios adotada (Vo)

b1 = 0,4 m/s

0,4 m/s

b2 = 0,3 m/s

0,3 m/s

03. Área total dos orifícios (Ato)

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

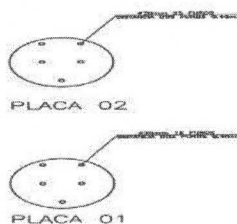
$$Ato = Q \div V$$

0,014 m<sup>2</sup>

0,019 m<sup>2</sup>

**04. Diâmetro dos orifícios adotado (Do)**

**30 mm**



Fonte: Vianna, 2014.

**05. Área individual de cada orifício (Aind)**

$$Aind = \pi \times D^2 \div 4$$

0,001 m<sup>2</sup>

**06. Número de orifícios (No)**

$$No = Ato \div Aind$$

**20 orifícios**

**27 orifícios**

**07. Vazão em cada orifício (Qo)**

$$Qo = (Q \div 1000) \div N$$

0,049 m<sup>3</sup>/s

0,037 m<sup>3</sup>/s

**08. Distância entre os orifícios adotado (So)**

bandeja 1 = **0,25 m**

bandeja 2 = **0,25 m**

Segundo a NBR 12216 a distância entre os orifícios deve ser **igual ou inferior a 0,50 m.**

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

**09. Número de Reynolds correspondente (R)**

$$R = V_o \times (D_o \div 1000) / V_{ci}$$

13.528,749 Escoamento Turbulento

10.146,561 Escoamento Turbulento

**10. Relação X/S (Xs) - distância entre bandejas (X)**

3,70

3,60

$$X = S_o \times (X/S)$$

0,93 m

0,90 m

X adotado: **1,83 m**

**11. Gradiente de velocidade de cada bandeja (G)**

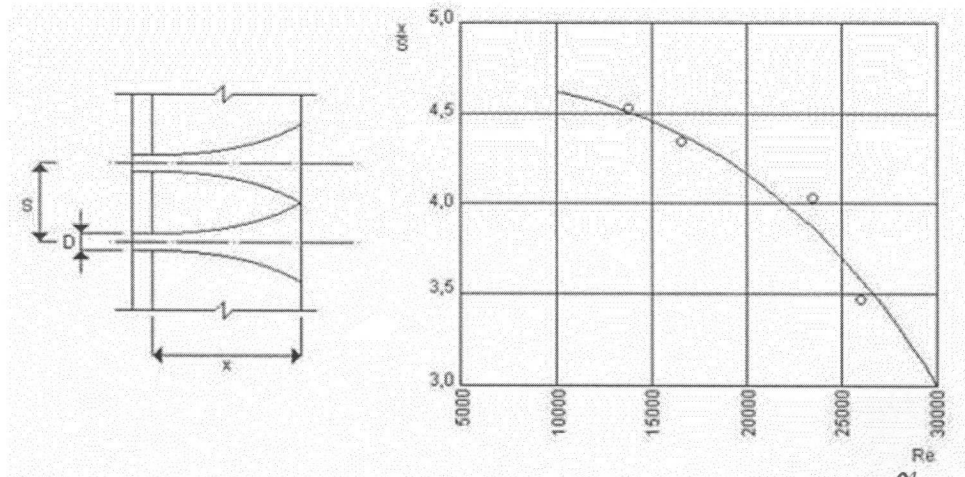
$$G_1 = ((D_o \div 1000) / S) \times \sqrt{((\pi \times V_o)^3 / (8 \times V_{ci} \times X_s \times C_d^2))}$$

54,042 s-1

35,585 s-1

De acordo com a ABNT NBR 12216/1992 deve ser previsto gradiente de velocidade máximo, na primeira bandeja, de 70 s-1, e no último, de no mínimo 10 s-1.

Com o número de Reynolds em mãos, verificamos a relação X/S na tabela abaixo retirada de Vianna (2014).



Fonte: (Vianna, 2014)

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**12. Profundidade da lâmina d'água (L)**

$$L = X1 + X2$$

1,825 m

L adotado:

**2,00 m**

**13. Diâmetro do floculador (Df)**

2,500 m

**14. Área do floculador (Af)**

$$Af = (X \times Df) \div 4$$

4,909 m<sup>2</sup>

**15. Volume do floculador (Vf)**

$$Vf = Af \times L$$

9,817 m<sup>3</sup>

**16. Tempo de flocação (TDH)**

$$TDH = Vf / Q$$

**28,30 min**

Para floculadores hidráulicos adota-se um tempo de detenção **entre 20 minutos e 30 minutos.**

**17. Perda de carga nos orifícios (Ho)**

$$Ho = (Vo \div Cd)^2 \times (1 \div (2 \times g))$$

0,02 m

0,01 m

Perda de carga de floculadores hidráulicos de ação de jato (pág 106 Richter).

**17.1 Perda de carga total 1 bandeja:**

$$Ho1 = Ho \times No1$$

0,448 m

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

17.2 Perda de carga total 2 bandeja:

$$Ho2 = Ho \times No2$$

0,336 m

18. Perda de carga total (Hf)

$$Hot = Ho1 + Ho2$$

0,785 m

• **DIMENSIONAMENTO DO FILTRO:**

• **Dados para dimensionamento:**

	1	Unidade	
Quantidade de filtros			
Vazão de adução (Qa)	5,78	l/s	20,813
Valor de Pi ( $\pi$ )	3,14		
Peso Específico (Ps)	9765	N/m <sup>3</sup>	
Massa Específica (M)	995,7	kg/m <sup>3</sup>	
Viscosidade Absoluta (Va)	0,000798	N.s/m <sup>2</sup>	
Viscosidade Cinemática (Vo)	0,000000804	m <sup>2</sup> /s	
Aceleração da gravidade (g)	9,81	m/s <sup>2</sup>	
Tempo de Funcionamento da bomba (t)	16	horas	

01. Taxa de aplicação superficial

Taxa de aplicação adotada (Tas) 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia

A taxa em filtros de fluxo ascendente é **fixada em 150 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d** de acordo com NBR 12216.

02. Vazão de adução diária

$$Qad = Qa \text{ (l/s)} \times 3,6 \times t \text{ (h)}$$

333,000 m<sup>3</sup>/d

2.1 Área transversal do Filtro (At)

$$At = Qad / tas$$

2,220 m<sup>2</sup>

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**03. Diâmetro calculado do filtro adotado (Df)**

$$Df = \sqrt{((4 \times At) \div \pi)}$$

1,68 m

Diâmetro adotado:

2,00 m

**04. Área Adotada (Afr)**

$$Afr = (\pi \times Dfa^2) \div 4$$

3,140 m<sup>2</sup>

**05. Correção da taxa de aplicação (Tas corr)**

$$Tas\ corr = (Qad \div Afr)$$

106,05 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia

**06. Altura total do filtro (Atf)**

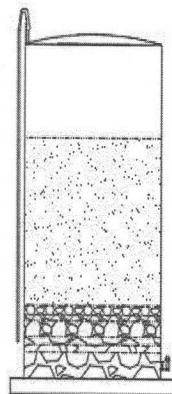
$$Atf = H + L1 + L2 + L3$$

3,40 m

Adicionou-se mais 0,2 m para folga da tampa.

0,300 m

**6.1 Característica do filtro**



2,00 m (Diâmetro)

3,40 m (Altura)

Filtro. Fonte: Autor, 2019.

**07. Dimensionamento da calha coletora**

**7.2 Vazão de lavagem do filtro (Qlf)**

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

$$Q_f = V_{mf} \times A_{fr}$$

0,052 m<sup>3</sup>/s

Ou

7.3 Largura útil da calha adotada (b)

**0,40 m**

7.4 Altura máxima da água (H)

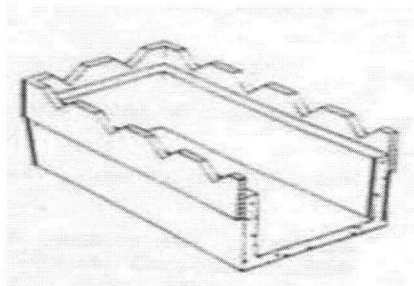
$$H = \sqrt[3]{(Q/1,3 \times b)^2}$$

0,216 m

Altura adotada

**0,40 m**

7.6 Calha coletora pode ser observada na imagem abaixo:



Calha. Fonte: Vianna, 2014

**0,40 m (Altura)**

**0,40 m (Largura)**

7.5 Folga para Espinha de Peixe Adotada (EP)

0,400 m

## 08. Dimensionamento do sistema de lavagem

8.1 Cálculo do diâmetro equivalente dos grãos (Deq)

$$D_{eq} = \sqrt{((0,6/1000) \times (2/1000))}$$

0,001 m

8.2 Cálculo do número de Galileu (Ga)

$$Ga = (D_{eq}^3 \times M \times (m - M) \times g) / V_a^2$$

32.525,877

8.3 Velocidade de mínima de fluidização (Vmf)

$$V_{mf} = (V_a \div (M \times D_{eq})) \times \sqrt{((33,7)^2 + 0,0408 \times Ga) - 33,7}$$

0,012 m/s

0,705 m/min

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



Velocidade adotada 1,00 m/min

8.4 Velocidade ascensional (Vas)

$$Vas = Vmf \text{ arred} \div 60$$

0,017 m/s

8.5 Determinação da porosidade do meio filtrante (PE)

$$PE = 1 - (1 \div (\sum (1/Xi - Pei)))$$

0,504 porosidade

8.6 Expansão do meio filtrante (E%)

$$E (\%) = (Pe - P) / (1 - P) \times 100$$

21,027 %

8.7 Altura do meio filtrante (Le)

$$Le = L \times ((1-P) \div (1-Pe))$$

0,605 m

Leito Filtrante		
Espessura da camada (L)	1,25	m
Tamanho dos grãos	0,59	mm
Tamanho dos grãos em tabela	2,00	mm
Tamanho efetivo - d10	0,84	mm
Coefficiente de desuniformidade (Cd)	1,68	-
Coefficiente de esfericidade (Ce)	0,70	-
Massa específica (m)	2650,00	Kg/m <sup>3</sup>
Porosidade (P)	0,40	m

Tabela obtida em: (Di Bernardo, 2003)

09. Cálculo da perda de carga no sistema de lavagem

9.1 Perda de carga no leito de areia (Hlf)

$$Hlf = ((m - M) - 1) \times (1-P) \times Ltotal$$

0,498 m

9.2 Perda de carga na camada de suporte (Hcs)

0,503 m  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

Camada de Suporte (Pedregulho)		
Espessura da camada (L)	0,55	m
Tamanho dos grãos	3,2 - 38	mm
Coefficiente de esfericidade (Cs)	0,85	-
Porosidade (P)	0,45	m
Massa específica ( $\rho_s$ )	2650	Kg/m <sup>3</sup>

Tabela obtida em: (Di Bernardo, 2003)

### 9.3 Perda de carga no sistema de drenagem (Hsd)

$Hsd = [(Q_o)/(C_d \times A_o)]^2 / (2g)$	0,288 m
---	---------

Perdas de carga nas conexões do sistema de drenagem	
Número de vigas por filtro $N_v$	4
Espaçamento entre os orifícios $X_o$ (m)	0,19
Número de orifícios $N_o$	165
Diâmetro de cada orifício $D_o$ (pol.)	0,75
Diâmetro de cada orifício $D_o$ (m)	0,01905
Área de cada orifício $A_o$ (m <sup>2</sup> )	0,000285
Vazão em cada orifício $Q_o$ (m <sup>3</sup> /s)	0,000413
Velocidade de passagem pelo orifício $V_o$ (m/s)	1,45
Coefficiente de descarga $C_d$	0,61

Tabela obtida em: (Di Bernardo, 2003)

#### 9.3.1 Para o cálculo de perda de carga na sucção ( $J_s$ ) utilizamos Reynolds (Re) e o Fator (f) na equação:

Reynolds (Re):

$Re = (4 \times Q_l f) / (\pi \times d \times V_o) =$	414.383,517
---	-------------

Fator (f):

$(f) = (0,25) / (\log(\epsilon \div 3,7 \times d) + (5,74 \div (Re^{0,9}))^2) =$	0,009
--	-------

### 9.4 Velocidade na tubulação de lavagem ( $V_{la}$ )

$V_{la} = (Q_l f / 3600) \div (\pi \times (D_{l,a} / 2000)^2)$
--

1,666 m/s  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

Dimensionamento das tubulações de lavagem	
Diâmetros (mm)	Velocidades máximas (m/s)
200	3,20
200	1,80
Verificações	Velocidades calculadas (m/s)
Correto!	1,67
Correto!	1,67

As velocidades adotadas foram recomendadas por Azevedo Netto 1991, tabela 12.12 (pág. 213)

- 9.5 Diâmetro das tubulações adotado (d) 0,200 m
- 9.6 Coeficiente de rugosidade - PVC ( $\epsilon$ ) 0,10 mm
- 9.7 Perda de carga distribuída na sucção ( $J_s$ )

$J_s = (8 \times f \times Q  f^2) / (g \times \pi^2 \times d^5)$	0,006 m
--	---------

- 9.8 Perda de carga total na sucção ( $H_s$ )

$H_s = J_s \times L_s$	0,420 m
------------------------	---------

Perda de Carga Sucção (lavagem)		
Acessório	Comprimento equivalente (m)	
Válvula de pé e crivo	265 D	53
Curva 90º R/D = 1,5	12,8 D	2,56
Entrada	14,7D	2,94
Tê de passagem direta	21,8D	4,36
Comp. Real	3	3
<b>Comp. Total (<math>L_s</math>)</b>	65,86	m

- 9.9 Perda de carga unitária no recalque ( $J_r$ )

$J_r = (8 \times f \times Q^2) / (g \times \pi^2 \times D^5)$	0,006 m
---	---------

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

9.10 Perda de carga total no recalque (Hr)

$Hr = Jr \times Ls$	0,057 m
---------------------	---------

Perda de Carga Recalque (lavagem)		
Acessório	Comprimento equivalente (m)	
Saída		0
curva 90º R/D =1	17,5	3,5
Tê passagem direta	21,8	4,36
Comp. Real		0
Acessório	Comprimento equivalente (m)	
Registro de gaveta aberto	7D	1,05
<b>Comp. Total (Ls)</b>	8,91	m

9.11 Perda de carga no fundo do filtro 1,0 m

A perda de carga no fundo, que segundo Vianna (2014), variam entre **0,50 e 1,0 m**.

9.12 Altura geométrica (Hg) 3,4 m

9.13 Somatório das perdas de carga ( $\Sigma H$ ) 2,766 m

9.14 Altura manométrica (Hm)

$Hm = Hg + \Sigma H$	6,17 m.c.a
----------------------	------------

## 10. Dimensionamento da bomba para lavagem do filtro

10.1 Potência calculada (P)

$P = (Qlf \div 3,6) / (75 \times 0,65)$	6,62 CV
---	---------

Correção de potência de bomba (Azevedo Neto)	
Potências	Fator de Correção (f)
< ou = 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
> de 20 HP	10%

Com essa potência calculada a correção será: 20%

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

10.2 Potência corrigida (Pc)

$$P = P \times (1 + f/100)$$

7,94 CV

Potência adotada

**8,00 CV**

**11. Perda de carga no sistema de filtração**

11.1 Velocidade na tubulação de filtração (Vfa)

$$Vfa = (Qlf/3600) \div (\pi \times (Dl,a/2000)^2)$$

0,05 m/s

Dimensionamento das tubulações de filtração	
Diâmetros	Velocidades máximas (m/s)
200	0,60
250	1,25
Verificações	Velocidades calculadas (m/s)
Correto!	0,05
Correto!	0,03

As velocidades adotadas foram recomendadas por Azevedo Netto 1991, tabela 12.12 (pág. 213)

11.2 Diâmetro das tubulações de filtração adotado (d)

0,20 m

Reynolds (Re)

$$Re = (4 \times Qlf) / (\pi \times d \times Vo) =$$

414383,52

11.3 Coeficiente de rugosidade - PVC (ε)

0,10 mm

Fator (f)

$$(F) = (0,25) / (\log (\epsilon \div (3,7 \times d)) + (5,74 \div (Re^{0,9}))^2) =$$

0,0196

11.4 Perda de carga unitária na sucção (Js)

$$Js = (8 \times f \times Qlf^2) / (g \times \pi^2 \times d^5)$$

0,0139

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

11.5 Perda de carga total na sucção (Hs)

$$H_s = J_s \times L_s$$

0,0417 m

Sucção (filtração)		Comprimento equivalente (m)	
Acessório (D)		Comprimento equivalente (m)	
Entrada de canalização		14,7	0
Curva 90º R/D = 1,5		12,8	0
Tê de passagem direta		21,8	0
Comp. Real		3,00	3,00
<b>Comp. Total (L<sub>s</sub>)</b>		3,00	m

11.6 Perda de carga unitária no recalque (Jr)

$$J_r = (8 \times f \times Q^2) / (g \times \pi^2 \times D^5)$$


0,0139 m

11.7 Perda de carga total no recalque (Hr)

$$H_r = J_r \times L_s$$

0,0611 m

Recalque (filtração)		Comprimento equivalente (m)	
Acessório (D)		Comprimento equivalente (m)	
Saída da canalização		14,7	0
curva 90º R/D = 1		17,5	0
Tê passagem direta		21,8	0
Comp. Real		3,00	3,00
Acessório		Comprimento equivalente (m)	
Registro de gaveta aberto		7D	1,4
<b>Comp. Total (L<sub>s</sub>)</b>		4,40	m

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

**12. Perda de carga (leito, camada de suporte e drenagem)**

12.1 Perda de carga no sistema de drenagem (ho)

$$h_o = \left[ \frac{Q_o}{C_d \times A_o} \right]^2 / (2g) \quad 0,0012 \text{ m}$$

Perdas de carga nas conexões do sistema de drenagem	
Número de vigas por filtro $N_v$	4
Espaçamento entre os orifícios $X_o$ (m)	0,19
Número de orifícios $N_o$	165
Diâmetro de cada orifício $D_o$ (pol.)	0,75
Diâmetro de cada orifício $D_o$ (m)	0,01905
Área de cada orifício $A_o$ (m <sup>2</sup> )	0,000285
Vazão em cada orifício $Q_o$ (m <sup>3</sup> /s)	0,000027
Velocidade de passagem pelo orifício $V_o$ (m/s)	0,1
Coefficiente de descarga $C_a$	0,61

12.2 Cálculo da velocidade de filtração (Vf)

$$V_f = Q_f \div A_f \quad 0,0000048 \text{ m/s}$$

12.3 Perda de carga no leito (h1)

$$h_1 = 180 \times V_a \times (1-P)^2 \times V_f \times L \times (x/d)^2 \div ((P_s \times P^3) \times C_e^2) \quad 0,0005772 \text{ m}$$

Interações para o cálculo perda de carga no leito filtrante		
Alturas para camadas do leito de 1 à 5 (m)	Dsup / Dint	d <sub>eqi</sub> (m)
0,50	0,00119 / 0,00100	366,68
0,25	0,00141 / 0,00119	154,40
0,25	0,00168 / 0,00141	129,95
0,15	0,002 / 0,00168	65,47
0,10	0,0024 / 0,00200	36,51
1,25	<b>Total</b>	753,01

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

12.4 Perda de carga na camada de suporte (h2)

$$h_2 = 180 \times V_a \times (1-P)^2 \times V_f \times L \times (x+d)^2 \div ((P_s \times P^3) \times C_s^2) = 0,0000014 \text{ m}$$

Interações para o cálculo perda de carga na camada de suporte		
Alturas das subcamadas de 1 à 5 (m)	Dsup / Dint	xi/deqi
0,15	0,0381 / 0,0254	8,77
0,10	0,0254 / 0,0190	8,28
0,10	0,0190 / 0,0127	11,70
0,10	0,0127 / 0,0064	20,17
0,10	0,0064 / 0,0032	40,18
<b>0,55</b>	<b>Total</b>	<b>89,09</b>

12.5 Perda de carga no vertedor de saída (h3)

$$h_3 = [Q/f \div (1,84 \times b)]^2 \div 3 = 0,171757 \text{ m}$$

12.6 Perda de carga total (HT)

$$HT = h_0 + h_1 + h_2 + h_3 = 0,173565 \text{ m}$$

13. Folga para expansão do leito durante a lavagem

Interações para o cálculo de expansão de lavagem (Libânio 2008)												
Alturas das subcamadas de 1 à 5 (m)	d <sub>sup</sub> (m)	d <sub>inf</sub> (m)	x <sub>i</sub>	d <sub>eqi</sub> (m)	G <sub>ai</sub>	V <sub>mf</sub> (m/s)	P <sub>ei</sub>	x <sub>i</sub> /(1-P <sub>ei</sub> )	Re <sub>m</sub>	A	Meta*	
0,05	0,00071	0,00059	0,10	0,0006	6878	0,005	0,62	0,27	4,17	18,863	0,0003	
0,03	0,00084	0,00071	0,06	0,0008	11684	0,007	0,58	0,14	4,45	20,540	0,0004	
0,11	0,00100	0,00084	0,22	0,0009	19530	0,009	0,54	0,48	4,80	22,740	0,0005	
0,09	0,00119	0,00100	0,18	0,0011	32931	0,012	0,50	0,36	5,26	25,659	0,0006	
0,10	0,00141	0,00119	0,20	0,0013	55135	0,015	0,46	0,37	5,81	29,348	0,0007	
0,04	0,00168	0,00141	0,08	0,0015	92485	0,019	0,42	0,14	6,47	34,045	0,0008	
0,08	0,00200	0,00168	0,16	0,0018	156239	0,023	0,39	0,26	7,28	40,079	0,0009	
<b>0,50</b>		<b>Total</b>	<b>1,00</b>				<b>Total</b>	<b>2,02</b>				

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

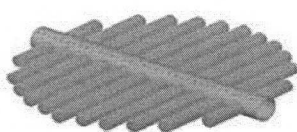


• **TUBO DE DISTRIBUIÇÃO/ESPINHA DE PEIXE (ADUÇÃO/LAVAGEM):**

**Para tubulação (Lavagem)**

- Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros	1 UNIDADES
Vazão de adução (Qa)	52,33 l/s
Velocidade Máxima Adotada (Vma)	3,60 m/s
Tempo de lavagem de um filtro (Tl)	10,00 min
Espaçamento Entre os Orifícios (Eo)	10 cm
Quantidade total de orifícios (Qto)	236 und
Coefficiente de Descara (Cd)	0,61
Gravidade (g)	9,80



Tubo de Distribuição. Fonte: LM Projetos e Construções - 2023

13.1 Área Total (At)

$At = (Qa \times 3,6) \div (Vma \times 3600)$	0,01454 m <sup>2</sup>
---	------------------------

13.3 Área de Cada Orifícios (Ao)

$Ao = At \div Qto$	0,00006 m <sup>2</sup>
--------------------	------------------------

13.4 Diâmetro dos Orifícios (Do)

$Do = \sqrt{((Ao \times 4) \div \pi) \times 1000}$	9 mm
--	------

Diâmetro Adotado (Do') 10 mm

13.5 Área Corrigida de Cada Orifício (Aco)

$Aco = (\pi \times (Do'^2 / 1000)) \div 4$	0,00008
--	---------

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0614606500  
Reg no CREA: 50361

13.6 Velocidade Calculada (Vc)

$$Vc = ((Qa \div 1000) \div (Qto \times Aco))$$

2,82 m/s

13.7 Perda de Carga nos Orifícios (Hfo)

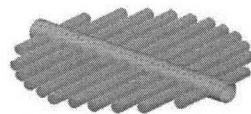
$$Hfo = (Vc \div Cd)^2 \times (1 \div (2 \times g))$$

1,09 m

**Para tubulação (Filtração)**

- Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros	1 UNIDADES
Vazão de adução (Qa)	5,78 l/s
Velocidade Maxima Adotada (Vma)	3,6 m/s
Espaçamento Entre os Orifícios (Eo)	10 cm
Extensão da tubulação de Distribuição (Etd)	10,80 m
Quantidade total de orifícios (Qto)	236 und
Coefficiente de Descara (Cd)	0,61 -
Gravidade (g)	9,8 m/s <sup>2</sup>



Tubo de Distribuição. Fonte: LM Projetos e Construções - 2023

13.7 Área Total (At)

$$At = (Qa \times 3,6) \div (Vma \times 3600)$$

0,00161 m<sup>2</sup>

13.9 Área de Cada Orifícios (Ao)

$$Ao = At \div Qto$$

0,000007 m<sup>2</sup>

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

13.10 Diâmetro dos Orifícios (Do)

$$Do = \sqrt{((Ao \times 4) \div \pi)}$$

0,003 m

Diametro Adotado (Do')

10 mm

13.11 Área Corrigida de Cada Orifício (Aco)

$$Aco = (\pi \times (Do'^2 / 1000)) \div 4$$

0,00008 m<sup>2</sup>

13.12 Velocidade Calculada (Vc)

$$Vc = ((Qa \div 1000) \div (Qto \times Aco))$$

0,31 m/s

13.13 Perda de Carga nos Orifícios (Hfo)

$$Hfo = (Vc \div Cd)^2 \times (1 \div (2 \times g))$$

0,0018 m

• **DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO APOIADO:**

01. Volume útil do reservatório apoiado (Vrap)

$$Vrap = (Ql / 60) \times Tl$$

31,40 m<sup>3</sup>

Volume total adotado:

35,00 m<sup>3</sup>

02. Formato do RAP

Circular

03. Quantidade de reservatórios

1,00 und

04. Altura útil do reservatório (Arap)

4,95 m

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

• **CÁLCULO DA DOSAGEM DE COAGULANTE (PAC):**

Dados para dimensionamento:

C % Percentual de conc. dosagem adot. (C)	25 mg/L
Concentração da solução (%)	3 %
Densidade da solução (ρ)	1340 kg/m <sup>3</sup>
Vazão do sistema (Qs)	20,81 m <sup>3</sup> /h

**1. Vazão dosadora (Qd)**

$$Qd = (Qs \times C) / (\% \times \rho)$$

12,94 l/h

**2. Volume do tanque (Z)**

$$Z = Qd \times t$$

207,09 litros

Volume adotado

500,00 litros

**3 Diâmetro de Dosagem (Dd)**

$$Dd = 1,2 \times \sqrt{Qd}$$

2,3 mm

Diâmetro de Dosagem adotado =

3/4 "

**4 Consumo do coagulante**

Volume do Tanque (Z)	500,00	litros
Percentual Concentração (%c)	3,0	%
Tempo de Funcionamento (Tf)	16	horas
Vazão da dosagem (Qd)	12,94	l/h
Concentração da aplicação (Ca)	25	mg/l

Faixas de Consumo coagulante	Consumo Hora	12,943	litros
	Consumo Dia	207,090	litros
	Consumo Mês	6.212,690	litros

*(Assinatura)*  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

#### 4.4. ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

- Dados para dimensionamento:**

Número de unidades habitacionais (Nh)	573 und
Consumo per capita (Cc)	100 litros/hab/dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,2
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,5
População inicial de projeto (Pa)	2.166 hab
População final de projeto (Pf)	2.643 hab

1. Vazões do Projeto:

1.1 Vazão media de consumo (Vm):

$Vm = (Pf \times Cc) \div 86400$	3,059 l/s	ou	11,012 m <sup>3</sup> /h
----------------------------------	-----------	----	--------------------------

1.2 Vazão do dia de maior consumo (Vd):

$Vd = Vm \times K1$	3,671 l/s	ou	13,214 m <sup>3</sup> /h
---------------------	-----------	----	--------------------------

1.3 Vazão da hora de maior consumo (Vh):

$Vh = Vd \times K2$	5,506 l/s	ou	19,821 m <sup>3</sup> /h
---------------------	-----------	----	--------------------------

#### DIMENSIONAMENTO DA ADUTORA

- Dados para dimensionamento:**

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00 horas
Comprimento Tubulação em PVC (L')	5.969,00 m
Cota mínima de recalque do manancial (Nmc)	24,53 m
Cota máxima de recalque do manancial (Nme)	73,88 m
Altura do Reservatório (Ad)	15,00 m
Constante em função do material (K)	18,0
Aceleração da gravidade (g)	9,81 m/s <sup>2</sup>

2. Vazão de adução (Qa):

$Qa = [(Vd \times 24) \div t]$	5,506 l/s	ou
--------------------------------	-----------	----

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

3. Diâmetro econômico de adução (D):

$$D = 1,2 \times \sqrt{Qa}$$

0,089 m ou

Obs: Fórmula de Bresse.

Diâmetro Nominal adotado (Da): **0,100 m** ou

Obs: O diâmetro mínimo adotado é 50mm.

**CÁLCULOS DO FATOR DE ATRITO (f)**

• **Dados para dimensionamento:**

Coefficiente de rugosidade adotado ( $\epsilon$ )	0,0015 mm
Viscosidade cinemática do fluido - 25°C ( $\nu$ )	0,000000892 m <sup>2</sup> /s
Constante $\pi$ ( $\pi$ )	3,142

5. Determinação do fator de atrito (f):

5.1 Velocidade de escoamento na tubulação (V)

Obs: Para AAT deve ser adotada a velocidade mínima de 0,6 m/s e máxima de 3,0 m/s de acordo com a NBR 12215-1/2017.

$$V = Qa \div [(\pi \times Da^2) \div 4]$$

0,701 m/s

5.2 Numero de Reynolds (Re):

$$Re = (D \times V) \div \nu$$

78618,366 Escoamento Turbulento

5.3 Cálculo do fator de atrito (f)

$$f = 0,25 \div [\log ((\epsilon \div (3,7 \times D)) + (5,74 \div Re^{0,9}))]^2$$

0,019

Obs: Fórmula de Swamme-Jain

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**CÁLCULOS DE PERDA DE CARGA**

6. Perda de carga linear (hf<sub>l</sub>):

$$hf_l = f \times [(L' \times V^2) \div (2 \times g \times Da)]$$

28,222 m

Perda de carga Unitaria (j): **0,005 m/m**

Trecho	Extensão (m)	Perda de Carga Linear hf (m)	Perda de Carga Unitária J (m/m)
Tubo PVC PBA JEI	5969,00	28,222	0,0047

7. Perdas de carga localizadas (hfl):

• **Dados para dimensionamento:**

Coef. das singularidades no recalque (Kr)	20,30
Coef. das singularidades na adutora (Ka)	8,00
Velocidade do fluxo no barrilete (Vr)	0,701 m/s
Velocidade do fluxo na adutora (V)	0,701 m/s

BOMBA			
TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
<b>Recalque (Barrilete)</b>			
Redução	0,30	1,00	0,30
Válvula de Retenção	4,20	1,00	4,20
Tê c/ Saída lateral	7,30	1,00	7,30
Curva 90	2,20	3,00	6,60
Registro Gaveta	0,40	1,00	0,40
Outros	0,25	6,00	1,50
<b>Kr</b>			<b>20,30</b>
ADUTORA			
Curva 90	0,40	1,00	0,40
Curva 45	0,28	5,00	1,40
Curva 22	0,20	5,00	1,00
Registro Gaveta	0,40	2,00	0,80
Tê direto p/ ventosa	2,20	2,00	4,40
<b>Ka</b>			<b>8,00</b>
<b>K Total</b>			<b>28,30</b>

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

7.1 Perdas de carga localizadas (hfl):

$$hfl = \sum K x [V^2 \div (2 x g)] \quad 0,709 \text{ m}$$

8. Perda de carga total (hft):

$$hft = hf_1 + hfl \quad 28,931 \text{ m}$$

### DETERMINAÇÃO DO GOLPE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHAS

• **Dados:**

Material a ser utilizado	PVC DE FoFo
Espessura do tubo (e)	4,8 mm
Classe do material	<b>1 MPa</b> Dúctil

9. Desnível geométrico (Hg):

$$Hg = (Nme + Ad) - Nmc \quad 64,350 \text{ m}$$

10. Altura manométrica total (Hmt):

$$Hmt = Hg + hft \quad 93,281 \text{ m}$$

11. Celeridade da onda (Co):

$$Co = 9900 \div \sqrt{(48,3 + k x (Da \div e))} \quad 481,184 \text{ m/s}$$

12. Sobrepressão máxima no extremo da linha (hm):

$$hm = (Co x V) \div g \quad 34,386 \text{ mca}$$

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361



13. Golpe de pressão máxima instalada (Ps) - pressão de serviço:

$$Ps = hm + Hg$$

98,736 mca

### DETERMINAÇÃO DA BOMBA

• **Dados para dimensionamento:**

Rendimento do motor ( $\eta$ )	50%
Vazão de adução (Qa)	0,0055 m <sup>3</sup> /s
Altura manométrica (Hmt)	93,281 mca
Peso específico da água ( $\gamma$ )	1000,00 Kgf/m <sup>3</sup>
Fator de corre. da potência do motor (Fap)	15%
Tipo de bomba (Tb)	Submersa

14. Potência da bomba (Pb):

$$Pb = (\gamma \times Qa \times Hmt) \div (75 \times \eta)$$

13,696 CV

14.1 Potência corrigida (Pbc):

$$Pbc = Pb \times (1 + Fap)$$

15,750 CV

Potência comercial adotada (P<sub>com</sub>):

20,00 HP

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**4.4.1. ANÁLISE DOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS DA AAT**

<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA</b>  <b>COMUNIDADE DE BOM PRINCIPIO</b> <b>MUNICIPIO DE MORRINHOS - CEARÁ</b> <b>ANALISE DE TRANSITÓRIOS HIDRÁULICOS</b>	
<b>ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS</b>	
<p>O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Linha de Recalque AAT, projetada para atender a COMUNIDADE DE BOM PRINCIPIO, situado em MORRINHOSCE. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto moto-bomba.</p>	<b>AAT</b>
<b>CONDIÇÕES DE CÁLCULO</b>	
Extensão da Linha:	5969,00
Pmin admissível - PVC	-4 mca
Material tubo:	PVC DEFoFo
Diâmetro nominal da tubulação (mm)	100
Espessura das paredes da tubulação (mm)	4,8
Celeridade da onda encontrada (m/s)	481,18
Arranjo dos conjunto Motor - Bomba	1 Operando
Vazão de bombeamento (L/s)	5,50
Altura Manométrica (mca)	93,28
Potência do motor (CV)	20
RPM	3420
Tempo de Análise	60 s
<p>A análise dos transitórios foi realizado utilizando o software Allievi e os resultados obtidos se evidencia que a linha piezométrica de pressão máxima não ultrapassa a pressão máxima de serviço da tubulação de PVC, não havendo problemas de sobrepressão. Em relação a sobpressão, o valor mínimo permitido de -4mca como estabelece o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014, foi ultrapassado e foram adotadas a utilização de válvulas de alivio (ventosas), podendo operar sem afetar seu normal funcionamento.</p>	

  
 Alex Rodrigues de Oliveira  
 Engenheiro Civil  
 RN: 0611606500  
 Reg. no CREA: 50361

**4.4.2. Tabela com resumo das pressões da AAT (Com Proteção)**

PRESSÕES (M) COM PROTEÇÃO							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente (Pressões mca)	Diâmetro Interno	Material	Sobressão (Máxima, transiente em H2O)	Sobressão (Mínima, transiente em H2O)
0	0	24	90,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	90,97	27,54
1	24	24	89,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,90	26,62
2	48	24	89,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,48	26,35
3	72	24	89,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,28	26,30
4	96	24	89,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,19	26,37
5	120	24	89,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,11	26,44
6	144	24	89,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,00	26,48
7	168	24	88,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,82	26,45
8	193	24	88,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,62	26,40
9	217	24	88,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,41	26,35
10	241	24	88,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,21	26,30
11	265	24	88,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,01	26,25
12	289	24	87,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,81	26,20
13	313	24	87,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,60	26,14
14	337	24	87,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,38	26,07
15	361	24	87,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,16	26,00
16	385	24	86,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,94	25,94
17	409	24	86,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,73	25,87
18	433	24	86,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,51	25,81
19	457	24	86,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,30	25,75
20	481	24	86,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,08	25,68
21	505	24	85,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,86	25,62
22	530	24	85,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,65	25,55
23	554	24	85,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,43	25,49
24	578	24	85,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,21	25,42
25	602	24	85,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,00	25,36
26	626	24	84,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	84,98	25,49
27	650	24	85,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,17	25,83
28	674	24	85,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,33	26,15
29	698	24	85,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,50	26,46
30	722	24	85,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,66	26,78
31	746	24	85,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,82	27,09
32	770	24	85,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,98	27,41
33	794	24	86,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,21	27,78
34	818	24	86,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,68	28,41
35	842	24	87,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,58	29,46
36	866	24	87,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,78	29,81
37	891	24	87,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,98	30,16
38	915	24	88,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,18	30,16

39	939	24	88,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,38	30,87
40	963	24	88,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,65	31,28
41	987	24	89,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,38	32,17
42	1011	24	90,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	90,08	33,01
43	1035	24	89,91	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,91	32,99
44	1059	24	89,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,01	32,25
45	1083	24	88,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,04	31,44
46	1107	24	87,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,13	30,67
47	1131	24	86,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,64	30,34
48	1155	24	86,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,15	30,00
49	1179	24	85,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,67	29,67
50	1203	24	85,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,18	29,33
51	1227	24	84,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	84,66	28,96
52	1252	24	84,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	84,17	28,62
53	1276	24	83,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,96	28,56
54	1300	24	83,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,83	28,59
55	1324	24	83,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,71	28,62
56	1348	24	83,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,59	28,65
57	1372	24	83,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,46	28,67
58	1396	24	83,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,34	28,70
59	1420	24	83,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,22	28,73
60	1444	24	83,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,09	28,76
61	1468	24	82,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,97	28,79
62	1492	24	82,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,85	28,82
63	1516	24	82,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,72	28,84
64	1540	24	82,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,60	28,88
65	1564	24	82,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,49	28,92
66	1589	24	82,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,23	28,81
67	1613	24	81,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	81,66	28,39
68	1637	24	81,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	81,05	27,93
69	1661	24	80,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	80,42	27,46
70	1685	24	79,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	79,79	26,97
71	1709	24	79,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	79,15	26,49
72	1733	24	78,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	78,52	26,00
73	1757	24	77,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	77,88	25,52
74	1781	24	77,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	77,24	25,03
75	1805	24	76,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	76,58	24,52
76	1829	24	75,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	75,82	23,92
77	1853	24	75,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	75,05	23,30
78	1877	24	74,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	74,27	22,67
79	1901	24	73,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	73,49	22,04
80	1925	24	72,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	72,77	21,48
81	1950	24	72,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	72,12	20,97
82	1974	24	71,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	71,54	20,54
83	1998	24	71,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	71,18	20,33

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

84	2022	24	70,87	100	PVC DEFoFo 1MPa	70,87	20,18
85	2046	24	70,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	70,57	20,03
86	2070	24	70,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	70,27	19,88
87	2094	24	69,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,96	19,73
88	2118	24	69,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,66	19,55
89	2142	24	69,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,36	19,32
90	2166	24	69,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,06	19,08
91	2190	24	68,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	68,85	18,94
92	2214	24	69,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,09	19,25
93	2238	24	69,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,48	19,70
94	2262	24	69,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,35	19,63
95	2287	24	69,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,18	19,53
96	2311	24	69,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,02	19,43
97	2335	24	68,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	68,85	19,33
98	2359	24	68,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	68,62	19,16
99	2383	24	67,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	67,92	18,53
100	2407	24	67,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	67,20	17,88
101	2431	24	66,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	66,48	17,22
102	2455	24	65,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	65,78	16,58
103	2479	24	65,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	65,28	16,15
104	2503	24	64,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	64,83	15,77
105	2527	24	64,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	64,39	15,39
106	2551	24	63,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	63,95	15,01
107	2575	24	63,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	63,50	14,63
108	2599	24	63,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	63,06	14,25
109	2623	24	62,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	62,63	13,89
110	2648	24	62,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	62,30	13,62
111	2672	24	61,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	61,98	13,37
112	2696	24	61,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	61,67	13,12
113	2720	24	61,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	61,32	12,83
114	2744	24	60,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	60,67	12,25
115	2768	24	60,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	60,01	11,66
116	2792	24	59,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	59,36	11,07
117	2816	24	58,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,71	10,48
118	2840	24	58,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,06	9,90
119	2864	24	57,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,74	9,64
120	2888	24	57,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,85	9,81
121	2912	24	57,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,96	9,99
122	2936	24	58,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,08	10,17
123	2960	24	58,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,19	10,34
124	2985	24	58,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,19	10,41
125	3009	24	58,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,08	10,36
126	3033	24	57,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,97	10,31
127	3057	24	57,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,86	10,26
128	3081	24	57,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,75	10,21

129	3105	24	57,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,63	10,16
130	3129	24	57,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,52	10,11
131	3153	24	57,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,39	10,05
132	3177	24	57,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,27	9,98
133	3201	24	57,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,14	9,92
134	3225	24	57,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,01	9,86
135	3249	24	56,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,89	9,79
136	3273	24	56,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,76	9,73
137	3297	24	56,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,63	9,66
138	3321	24	56,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,51	9,60
139	3346	24	56,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,41	9,56
140	3370	24	56,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,31	9,52
141	3394	24	56,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,21	9,48
142	3418	24	56,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,06	9,40
143	3442	24	55,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	55,90	9,30
144	3466	24	55,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	55,74	9,20
145	3490	24	55,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	55,48	9,00
146	3514	24	54,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	54,92	8,51
147	3538	24	54,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	54,24	7,88
148	3562	24	53,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,89	7,60
149	3586	24	53,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,79	7,50
150	3610	24	53,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,82	7,40
151	3634	24	53,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,84	7,29
152	3658	24	53,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,87	7,20
153	3682	24	53,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,93	7,14
154	3707	24	53,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,99	7,08
155	3731	24	52,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,77	6,73
156	3755	24	51,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,17	6,00
157	3779	24	51,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	52,55	5,25
158	3803	24	50,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	51,93	4,51
159	3827	24	49,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	51,31	3,76
160	3851	24	48,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	50,68	3,02
161	3875	24	47,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	50,06	2,27
162	3899	24	46,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	49,44	1,53
163	3923	24	46,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	48,80	0,81
164	3947	24	45,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	48,09	0,33
165	3971	24	44,44	100	PVC DEFoFo 1MPa	47,35	-0,27
166	3995	24	43,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	46,62	-0,40
167	4019	24	42,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	45,89	-0,47
168	4044	24	41,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	45,16	-0,48
169	4068	24	40,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	44,43	-0,29
170	4092	24	40,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	43,70	0,00
171	4116	24	39,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,97	-0,82
172	4140	24	38,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,23	-0,64
173	4164	24	37,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,44	-0,53

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

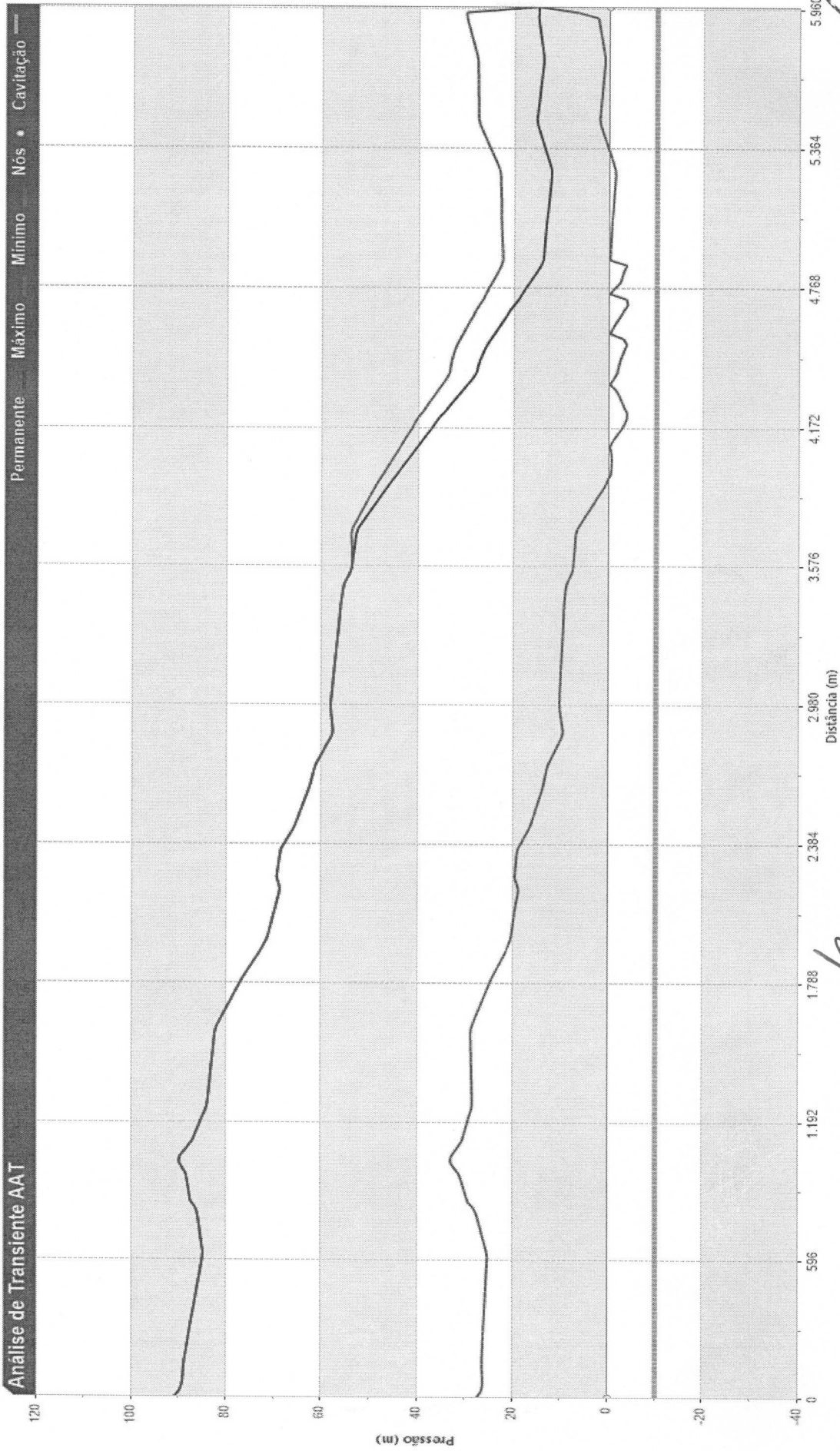
174	4188	24	36,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,82	-3,24
175	4212	24	35,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,14	-3,71
176	4236	24	34,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,14	-3,70
177	4260	24	33,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,38	-3,04
178	4284	24	32,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,54	-2,56
179	4308	24	31,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,70	-2,04
180	4332	24	30,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,87	-1,38
181	4356	24	29,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,03	0,00
182	4380	24	28,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,20	-0,93
183	4405	24	28,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,58	-1,64
184	4429	24	27,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,43	-1,89
185	4453	24	27,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,23	-2,18
186	4477	24	26,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,88	-2,62
187	4501	24	26,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,53	-3,07
188	4525	24	25,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,04	-3,66
189	4549	24	24,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,40	-2,99
190	4573	24	24,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,76	0,00
191	4597	24	23,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,12	-0,74
192	4621	24	22,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,45	-1,51
193	4645	24	21,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,74	-2,32
194	4669	24	20,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,17	-3,00
195	4693	24	20,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,40	-3,86
196	4717	24	19,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,61	-3,64
197	4742	24	18,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,03	0,00
198	4766	24	17,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,44	-1,16
199	4790	24	16,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,74	-2,33
200	4814	24	15,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,06	-2,69
201	4838	24	15,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,45	-3,02
202	4862	24	14,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,86	-3,71
203	4886	24	14,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,52	0,00
204	4910	24	13,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,57	-0,07
205	4934	24	13,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,63	-0,14
206	4958	24	13,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,68	-0,20
207	4982	24	13,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,73	-0,27
208	5006	24	13,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,78	-0,33
209	5030	24	13,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,84	-0,40
210	5054	24	13,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,87	-0,49
211	5078	24	13,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,87	-0,60
212	5103	24	13,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,87	-0,72
213	5127	24	12,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,90	-0,81
214	5151	24	12,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,94	-0,89
215	5175	24	12,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,97	-0,98
216	5199	24	12,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,01	-1,06
217	5223	24	12,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,04	-1,15
218	5247	24	12,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,07	-1,23

219	5271	24	12,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,26	1,16 Rubrica
220	5295	24	12,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,73	-0,81
221	5319	24	13,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,26	-0,41
222	5343	24	13,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,78	0,00
223	5367	24	13,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,31	0,41
224	5391	24	14,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,84	0,82
225	5415	24	14,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,36	1,22
226	5439	24	14,91	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,89	1,63
227	5464	24	15,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,40	2,02
228	5488	24	15,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,66	2,16
229	5512	24	15,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,68	2,06
230	5536	24	15,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,69	1,95
231	5560	24	14,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,71	1,85
232	5584	24	14,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,72	1,74
233	5608	24	14,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,74	1,64
234	5632	24	14,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,75	1,53
235	5656	24	14,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,77	1,43
236	5680	24	14,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,78	1,32
237	5704	24	14,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,80	1,22
238	5728	24	14,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,81	1,12
239	5752	24	14,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,96	1,14
240	5776	24	14,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,26	1,32
241	5801	24	14,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,58	1,52
242	5825	24	14,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,90	1,72
243	5849	24	14,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,22	1,92
244	5873	24	14,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,54	2,12
245	5897	24	14,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,86	2,32
246	5921	24	15,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,14	2,48
247	5945	24	15,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,26	6,70
248	5969	24	15,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	15,00	15,00

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



4.4.3. Gráfico das pressões da AAT (Com Proteção)



Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500

**4.4.4. Tabela com resumo das pressões da AAT (Sem Proteção)**

PRESSÕES (M) SEM PROTEÇÃO							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente (Pressões mca)	Diâmetro Interno	Material	Sobressão (Máxima, transiente em H2O)	Sobressão (Mínima, transiente em H2O)
0	0	24	90,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	90,97	26,61
1	24	24	89,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,90	25,69
2	48	24	89,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,48	25,42
3	72	24	89,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,28	25,37
4	96	24	89,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,19	25,43
5	120	24	89,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,11	25,50
6	144	24	89,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,00	25,54
7	168	24	88,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,82	25,51
8	193	24	88,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,62	25,46
9	217	24	88,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,41	25,41
10	241	24	88,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,21	25,36
11	265	24	88,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,01	25,31
12	289	24	87,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,81	25,25
13	313	24	87,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,60	25,20
14	337	24	87,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,38	25,13
15	361	24	87,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,16	25,06
16	385	24	86,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,94	24,99
17	409	24	86,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,73	24,93
18	433	24	86,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,51	24,86
19	457	24	86,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,30	24,79
20	481	24	86,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,08	24,62
21	505	24	85,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,86	24,60
22	530	24	85,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,65	24,53
23	554	24	85,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,43	24,47
24	578	24	85,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,21	24,40
25	602	24	85,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,00	24,34
26	626	24	84,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	84,98	24,47
27	650	24	85,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,17	24,81
28	674	24	85,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,33	25,13
29	698	24	85,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,50	25,44
30	722	24	85,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,66	25,75
31	746	24	85,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,82	26,06
32	770	24	85,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,98	26,38
33	794	24	86,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,21	26,76
34	818	24	86,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,68	27,38
35	842	24	87,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,58	28,43
36	866	24	87,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,78	28,78
37	891	24	87,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,98	29,13
38	915	24	88,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,18	29,48

39	939	24	88,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,38	29,83
40	963	24	88,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,65	30,24
41	987	24	89,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,38	31,13
42	1011	24	90,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	90,08	31,98
43	1035	24	89,91	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,91	31,95
44	1059	24	89,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	89,01	31,21
45	1083	24	88,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,04	30,39
46	1107	24	87,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	87,13	29,63
47	1131	24	86,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,64	29,29
48	1155	24	86,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	86,15	28,96
49	1179	24	85,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,67	28,62
50	1203	24	85,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	85,18	28,28
51	1227	24	84,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	84,66	27,91
52	1252	24	84,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	84,17	27,57
53	1276	24	83,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,96	27,51
54	1300	24	83,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,83	27,54
55	1324	24	83,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,71	27,56
56	1348	24	83,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,59	27,59
57	1372	24	83,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,46	27,62
58	1396	24	83,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,34	27,64
59	1420	24	83,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,22	27,67
60	1444	24	83,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	83,09	27,70
61	1468	24	82,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,97	27,73
62	1492	24	82,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,85	27,75
63	1516	24	82,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,72	27,78
64	1540	24	82,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,60	27,81
65	1564	24	82,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,49	27,85
66	1589	24	82,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	82,23	27,74
67	1613	24	81,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	81,66	27,32
68	1637	24	81,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	81,05	26,86
69	1661	24	80,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	80,42	26,38
70	1685	24	79,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	79,79	25,90
71	1709	24	79,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	79,15	25,41
72	1733	24	78,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	78,52	24,93
73	1757	24	77,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	77,88	24,44
74	1781	24	77,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	77,24	23,96
75	1805	24	76,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	76,58	23,45
76	1829	24	75,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	75,82	22,84
77	1853	24	75,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	75,05	22,22
78	1877	24	74,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	74,27	21,59
79	1901	24	73,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	73,49	20,96
80	1925	24	72,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	72,77	20,39
81	1950	24	72,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	72,12	19,89
82	1974	24	71,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	71,54	19,46
83	1998	24	71,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	71,18	19,24



84	2022	24	70,87	100	PVC DEFoFo 1MPa	70,87	19,09
85	2046	24	70,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	70,57	18,94
86	2070	24	70,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	70,27	18,79
87	2094	24	69,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,96	18,63
88	2118	24	69,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,66	18,48
89	2142	24	69,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,36	18,33
90	2166	24	69,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,06	18,18
91	2190	24	68,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	68,85	18,12
92	2214	24	69,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,09	18,51
93	2238	24	69,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,48	19,05
94	2262	24	69,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,35	19,07
95	2287	24	69,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,18	19,06
96	2311	24	69,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	69,02	19,04
97	2335	24	68,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	68,85	19,02
98	2359	24	68,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	68,62	18,94
99	2383	24	67,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	67,92	18,40
100	2407	24	67,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	67,20	17,83
101	2431	24	66,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	66,48	17,22
102	2455	24	65,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	65,78	16,58
103	2479	24	65,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	65,28	16,15
104	2503	24	64,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	64,83	15,77
105	2527	24	64,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	64,39	15,39
106	2551	24	63,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	63,95	15,01
107	2575	24	63,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	63,50	14,63
108	2599	24	63,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	63,06	14,25
109	2623	24	62,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	62,63	13,89
110	2648	24	62,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	62,30	13,62
111	2672	24	61,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	61,98	13,37
112	2696	24	61,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	61,67	13,12
113	2720	24	61,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	61,32	12,83
114	2744	24	60,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	60,67	12,25
115	2768	24	60,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	60,01	11,66
116	2792	24	59,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	59,36	11,07
117	2816	24	58,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,71	10,48
118	2840	24	58,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,06	9,90
119	2864	24	57,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,74	9,64
120	2888	24	57,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,85	9,81
121	2912	24	57,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,96	9,99
122	2936	24	58,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,08	10,17
123	2960	24	58,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,19	10,34
124	2985	24	58,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,19	10,41
125	3009	24	58,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	58,08	10,36
126	3033	24	57,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,97	10,31
127	3057	24	57,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,86	10,26
128	3081	24	57,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,75	10,21

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 061160850C  
Reg. no CREA: 50361

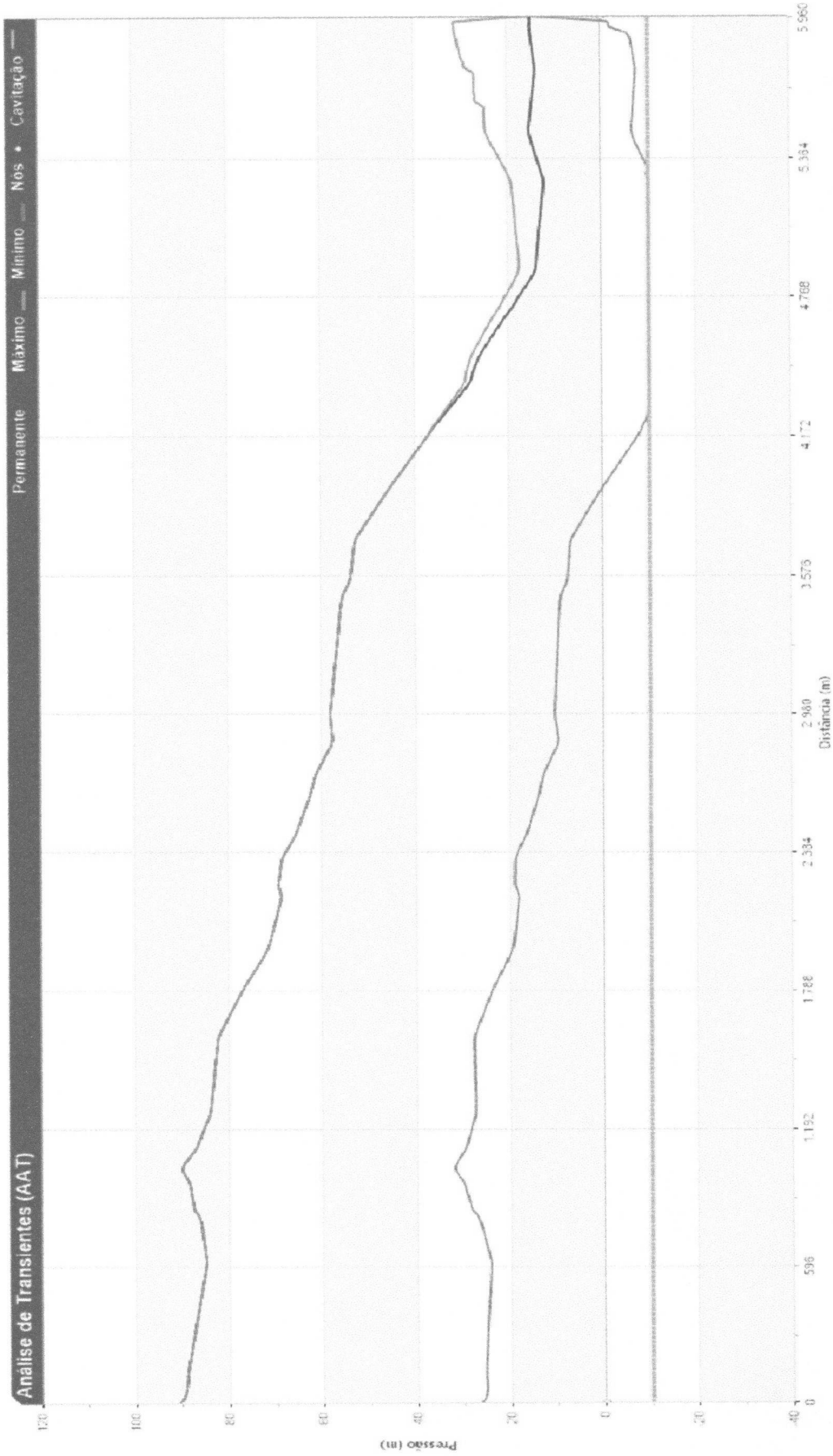
Edgardo Neto Civil  
RN: 051160650C  
Reg. no CREA: 50361

129	3105	24	57,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,63	10,16
130	3129	24	57,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,52	10,11
131	3153	24	57,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,39	10,05
132	3177	24	57,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,27	9,98
133	3201	24	57,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,14	9,92
134	3225	24	57,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	57,01	9,86
135	3249	24	56,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,89	9,79
136	3273	24	56,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,76	9,73
137	3297	24	56,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,63	9,66
138	3321	24	56,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,51	9,60
139	3346	24	56,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,41	9,56
140	3370	24	56,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,31	9,52
141	3394	24	56,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,21	9,48
142	3418	24	56,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	56,06	9,40
143	3442	24	55,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	55,90	9,30
144	3466	24	55,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	55,74	9,20
145	3490	24	55,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	55,48	9,00
146	3514	24	54,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	54,92	8,51
147	3538	24	54,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	54,24	7,88
148	3562	24	53,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,89	7,60
149	3586	24	53,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,73	7,50
150	3610	24	53,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,57	7,40
151	3634	24	53,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,40	7,29
152	3658	24	53,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,25	7,20
153	3682	24	53,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,13	7,14
154	3707	24	53,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	53,00	7,08
155	3731	24	52,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	52,59	6,73
156	3755	24	51,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	51,80	6,00
157	3779	24	51,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	51,00	5,25
158	3803	24	50,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	50,19	4,51
159	3827	24	49,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	49,39	3,76
160	3851	24	48,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	48,58	3,02
161	3875	24	47,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	47,78	2,27
162	3899	24	46,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	46,97	1,53
163	3923	24	46,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	46,16	0,78
164	3947	24	45,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	45,31	-0,01
165	3971	24	44,44	100	PVC DEFoFo 1MPa	44,44	-0,83
166	3995	24	43,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	43,56	-1,64
167	4019	24	42,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	42,68	-2,46
168	4044	24	41,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	41,80	-3,28
169	4068	24	40,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,92	-4,10
170	4092	24	40,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	40,05	-4,92
171	4116	24	39,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	39,17	-5,73
172	4140	24	38,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	38,29	-6,55
173	4164	24	37,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	37,35	-7,43

174	4188	24	36,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	36,70	-8,11
175	4212	24	35,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	35,99	-8,57
176	4236	24	34,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,97	-9,44
177	4260	24	33,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	34,18	-9,71
178	4284	24	32,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	33,32	-9,88
179	4308	24	31,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	32,45	-10,00
180	4332	24	30,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,59	-10,00
181	4356	24	29,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,73	-10,00
182	4380	24	28,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,87	-10,00
183	4405	24	28,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,22	-10,00
184	4429	24	27,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,05	-10,00
185	4453	24	27,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,82	-10,00
186	4477	24	26,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,45	-10,00
187	4501	24	26,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	28,07	-10,00
188	4525	24	25,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,55	-10,00
189	4549	24	24,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,88	-10,00
190	4573	24	24,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,21	-10,00
191	4597	24	23,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	25,54	-10,00
192	4621	24	22,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,85	-10,00
193	4645	24	21,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,11	-10,00
194	4669	24	20,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,51	-10,00
195	4693	24	20,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,71	-10,00
196	4717	24	19,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,89	-10,00
197	4742	24	18,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,29	-10,00
198	4766	24	17,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	20,67	-10,00
199	4790	24	16,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,94	-10,00
200	4814	24	15,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,24	-10,00
201	4838	24	15,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,58	-10,00
202	4862	24	14,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,95	-10,00
203	4886	24	14,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,57	-10,00
204	4910	24	13,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,58	-10,00
205	4934	24	13,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,65	-10,00
206	4958	24	13,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,78	-10,00
207	4982	24	13,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	17,92	-10,00
208	5006	24	13,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,05	-10,00
209	5030	24	13,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,19	-10,00
210	5054	24	13,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,31	-10,00
211	5078	24	13,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,39	-10,00
212	5103	24	13,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,48	-10,00
213	5127	24	12,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,60	-10,00
214	5151	24	12,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,71	-10,00
215	5175	24	12,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,83	-10,00
216	5199	24	12,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	18,95	-10,00
217	5223	24	12,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,07	-10,00
218	5247	24	12,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,19	-10,00

219	5271	24	12,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	19,46	-9,92
220	5295	24	12,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	20,02	-9,56
221	5319	24	13,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	20,63	-10,00
222	5343	24	13,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,24	-9,39
223	5367	24	13,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	21,85	-8,82
224	5391	24	14,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	22,47	-8,22
225	5415	24	14,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,26	-7,63
226	5439	24	14,91	100	PVC DEFoFo 1MPa	23,84	-7,03
227	5464	24	15,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,41	-6,64
228	5488	24	15,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,73	-6,48
229	5512	24	15,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,80	-6,57
230	5536	24	15,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,88	-6,66
231	5560	24	14,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,95	-6,75
232	5584	24	14,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	24,81	-6,85
233	5608	24	14,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,91	-6,94
234	5632	24	14,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,80	-7,03
235	5656	24	14,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	27,05	-7,12
236	5680	24	14,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,98	-7,21
237	5704	24	14,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,99	-7,30
238	5728	24	14,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	26,99	-7,39
239	5752	24	14,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,08	-7,36
240	5776	24	14,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,28	-7,17
241	5801	24	14,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	29,89	-6,95
242	5825	24	14,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,08	-6,74
243	5849	24	14,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,43	-6,53
244	5873	24	14,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	30,73	-6,31
245	5897	24	14,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,03	-5,57
246	5921	24	15,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,12	-1,87
247	5945	24	15,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	31,49	-1,68
248	5969	24	15,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	15,00	15,00

4.4.5. Gráfico das pressões da AAT (Sem Proteção)



Rua ~~Araricá~~

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA  
SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCIPIO - MUNICÍPIO DE MORRINHOS

*Alex Rodrigues de Oliveira*  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

*Alex Rodrigues de Oliveira*  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro de Obras  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



**4.4.6. Tabela com resumo das alturas piezométricas (Com Proteção)**

ALTURA PIEZOMÉTRICA (M) COM PROTEÇÃO							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente	Diâmetro Interno	Material	Altura Piezométrica Máxima (m)	Altura Piezométrica Mínima (m)
0	0	24	115,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,50	52,07
1	24	24	115,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,40	52,12
2	48	24	115,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,29	52,16
3	72	24	115,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,18	52,21
4	96	24	115,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,07	52,25
5	120	24	114,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,97	52,29
6	144	24	114,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,86	52,34
7	168	24	114,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,75	52,38
8	193	24	114,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,64	52,43
9	217	24	114,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,54	52,47
10	241	24	114,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,43	52,52
11	265	24	114,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,32	52,56
12	289	24	114,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,22	52,60
13	313	24	114,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,11	52,65
14	337	24	114,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,00	52,69
15	361	24	113,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,89	52,74
16	385	24	113,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,79	52,78
17	409	24	113,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,68	52,83
18	433	24	113,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,57	52,87
19	457	24	113,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,46	52,91
20	481	24	113,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,36	52,96
21	505	24	113,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,25	53,00
22	530	24	113,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,14	53,05
23	554	24	113,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,03	53,09
24	578	24	112,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,93	53,14
25	602	24	112,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,82	53,18
26	626	24	112,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,71	53,22
27	650	24	112,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,61	53,27
28	674	24	112,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,50	53,31
29	698	24	112,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,39	53,36
30	722	24	112,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,28	53,40
31	746	24	112,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,18	53,45
32	770	24	112,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,07	53,49
33	794	24	111,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,96	53,53
34	818	24	111,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,85	53,58
35	842	24	111,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,75	53,62
36	866	24	111,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,64	53,67
37	891	24	111,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,53	53,71
38	915	24	111,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,42	53,75
39	939	24	111,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,32	53,80

40	963	24	111,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,21	53,84
41	987	24	111,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,10	53,89
42	1011	24	110,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,99	53,93
43	1035	24	110,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,89	53,98
44	1059	24	110,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,78	54,02
45	1083	24	110,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,67	54,06
46	1107	24	110,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,57	54,11
47	1131	24	110,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,46	54,15
48	1155	24	110,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,35	54,20
49	1179	24	110,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,24	54,24
50	1203	24	110,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,14	54,29
51	1227	24	110,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,03	54,33
52	1252	24	109,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,92	54,37
53	1276	24	109,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,81	54,42
54	1300	24	109,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,71	54,46
55	1324	24	109,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,60	54,51
56	1348	24	109,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,49	54,55
57	1372	24	109,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,38	54,60
58	1396	24	109,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,28	54,64
59	1420	24	109,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,17	54,68
60	1444	24	109,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,06	54,73
61	1468	24	108,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,96	54,77
62	1492	24	108,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,85	54,82
63	1516	24	108,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,74	54,86
64	1540	24	108,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,63	54,91
65	1564	24	108,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,53	54,95
66	1589	24	108,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,42	54,99
67	1613	24	108,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,31	55,04
68	1637	24	108,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,20	55,08
69	1661	24	108,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,10	55,13
70	1685	24	107,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,99	55,17
71	1709	24	107,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,88	55,22
72	1733	24	107,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,77	55,26
73	1757	24	107,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,67	55,31
74	1781	24	107,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,56	55,35
75	1805	24	107,45	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,45	55,39
76	1829	24	107,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,34	55,44
77	1853	24	107,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,24	55,48
78	1877	24	107,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,13	55,53
79	1901	24	107,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,02	55,57
80	1925	24	106,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,92	55,62
81	1950	24	106,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,81	55,66
82	1974	24	106,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,70	55,71
83	1998	24	106,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,59	55,75
84	2022	24	106,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,49	55,79

85	2046	24	106,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,38	55,84
86	2070	24	106,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,27	55,88
87	2094	24	106,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,16	55,93
88	2118	24	106,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,06	55,95
89	2142	24	105,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,95	55,91
90	2166	24	105,84	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,84	55,86
91	2190	24	105,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,73	55,82
92	2214	24	105,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,63	55,78
93	2238	24	105,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,52	55,74
94	2262	24	105,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,41	55,70
95	2287	24	105,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,31	55,66
96	2311	24	105,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,20	55,61
97	2335	24	105,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,09	55,57
98	2359	24	104,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,98	55,53
99	2383	24	104,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,88	55,49
100	2407	24	104,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,77	55,45
101	2431	24	104,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,66	55,40
102	2455	24	104,55	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,55	55,36
103	2479	24	104,45	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,45	55,32
104	2503	24	104,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,34	55,28
105	2527	24	104,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,23	55,23
106	2551	24	104,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,12	55,19
107	2575	24	104,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,02	55,15
108	2599	24	103,91	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,91	55,11
109	2623	24	103,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,80	55,06
110	2648	24	103,69	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,69	55,02
111	2672	24	103,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,59	54,98
112	2696	24	103,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,48	54,93
113	2720	24	103,37	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,37	54,89
114	2744	24	103,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,27	54,85
115	2768	24	103,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,16	54,80
116	2792	24	103,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,05	54,76
117	2816	24	102,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,94	54,72
118	2840	24	102,84	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,84	54,67
119	2864	24	102,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,73	54,63
120	2888	24	102,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,62	54,58
121	2912	24	102,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,51	54,54
122	2936	24	102,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,41	54,50
123	2960	24	102,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,30	54,45
124	2985	24	102,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,19	54,41
125	3009	24	102,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,08	54,36
126	3033	24	101,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,98	54,32
127	3057	24	101,87	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,87	54,27
128	3081	24	101,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,76	54,23
129	3105	24	101,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,66	54,18

130	3129	24	101,55	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,55	54,14
131	3153	24	101,44	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,44	54,10
132	3177	24	101,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,33	54,05
133	3201	24	101,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,23	54,01
134	3225	24	101,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,12	53,96
135	3249	24	101,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,01	53,92
136	3273	24	100,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,90	53,87
137	3297	24	100,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,80	53,82
138	3321	24	100,69	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,69	53,78
139	3346	24	100,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,58	53,73
140	3370	24	100,47	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,47	53,69
141	3394	24	100,37	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,37	53,64
142	3418	24	100,26	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,26	53,60
143	3442	24	100,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,15	53,55
144	3466	24	100,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,04	53,51
145	3490	24	99,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,94	53,46
146	3514	24	99,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,83	53,41
147	3538	24	99,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,72	53,37
148	3562	24	99,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,62	53,32
149	3586	24	99,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,57	53,28
150	3610	24	99,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,65	53,23
151	3634	24	99,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,73	53,18
152	3658	24	99,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,81	53,14
153	3682	24	99,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,88	53,09
154	3707	24	98,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,96	53,04
155	3731	24	98,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,04	53,00
156	3755	24	98,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,12	52,95
157	3779	24	98,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,20	52,90
158	3803	24	98,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,27	52,86
159	3827	24	98,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,35	52,81
160	3851	24	98,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,43	52,76
161	3875	24	98,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,51	52,72
162	3899	24	98,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,58	52,67
163	3923	24	98,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,64	52,65
164	3947	24	97,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,67	52,92
165	3971	24	97,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,71	53,08
166	3995	24	97,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,75	53,72
167	4019	24	97,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,79	54,43
168	4044	24	97,47	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,83	55,18
169	4068	24	97,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,86	56,14
170	4092	24	97,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,90	57,21
171	4116	24	97,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,94	57,16
172	4140	24	97,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,98	57,10
173	4164	24	96,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,02	57,05
174	4188	24	96,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,06	57,00

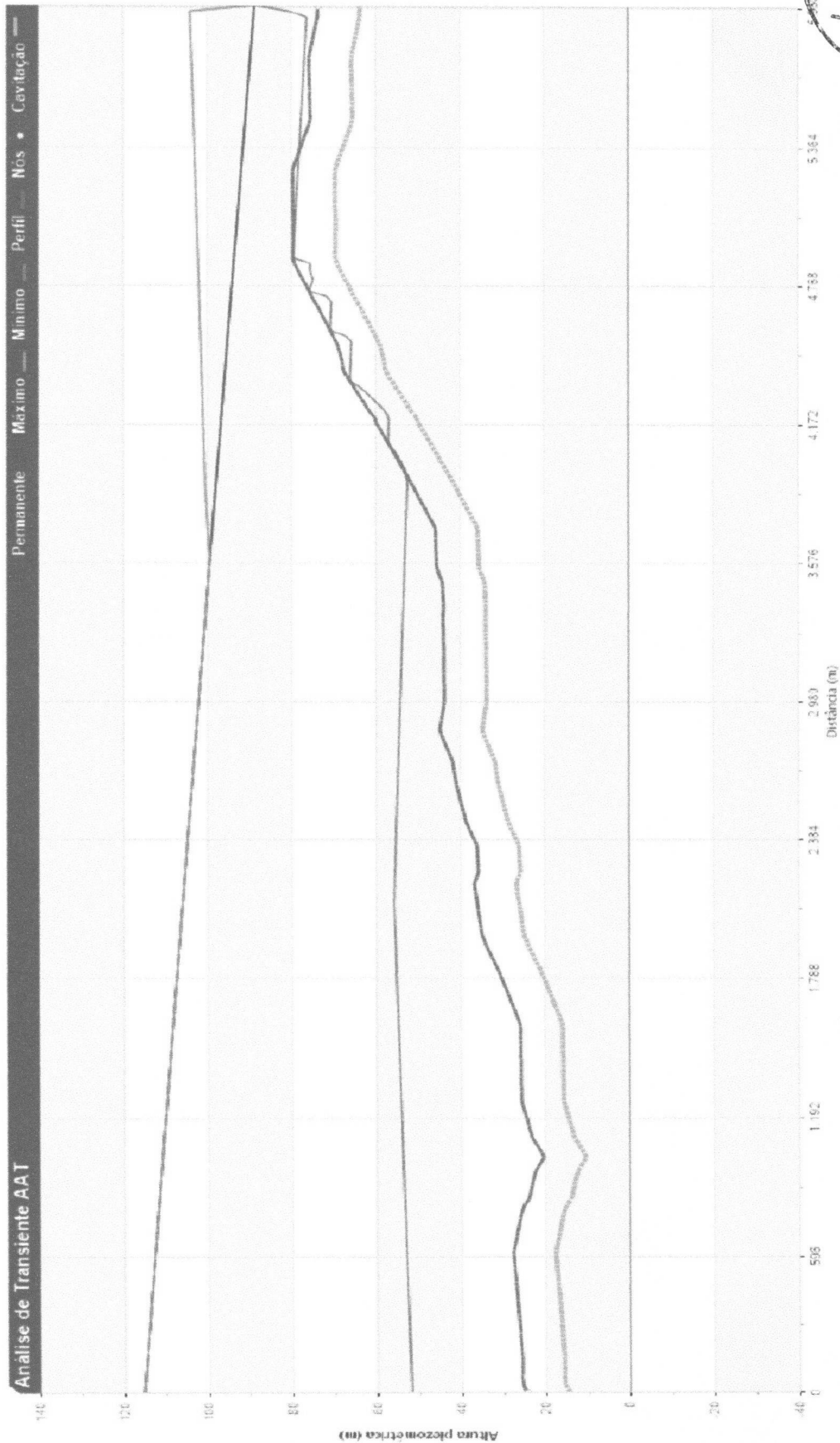
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 061162950C  
Reg. no CREA: 50361

175	4212	24	96,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,10	57,25
176	4236	24	96,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,14	58,30
177	4260	24	96,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,18	59,76
178	4284	24	96,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,22	61,11
179	4308	24	96,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,26	62,51
180	4332	24	96,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,30	64,05
181	4356	24	96,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,34	66,30
182	4380	24	95,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,38	66,25
183	4405	24	95,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,42	66,19
184	4429	24	95,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,46	66,14
185	4453	24	95,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,50	66,08
186	4477	24	95,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,54	66,03
187	4501	24	95,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,58	65,97
188	4525	24	95,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,62	65,92
189	4549	24	95,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,66	67,27
190	4573	24	95,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,70	70,94
191	4597	24	95,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,74	70,88
192	4621	24	94,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,78	70,82
193	4645	24	94,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,82	70,76
194	4669	24	94,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,86	70,70
195	4693	24	94,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,90	70,64
196	4717	24	94,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,94	71,70
197	4742	24	94,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,98	75,95
198	4766	24	94,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,03	75,42
199	4790	24	94,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,07	75,00
200	4814	24	94,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,11	75,36
201	4838	24	93,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,15	75,68
202	4862	24	93,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,19	75,62
203	4886	24	93,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,23	79,71
204	4910	24	93,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,28	79,63
205	4934	24	93,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,32	79,55
206	4958	24	93,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,36	79,48
207	4982	24	93,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,40	79,40
208	5006	24	93,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,44	79,32
209	5030	24	93,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,49	79,25
210	5054	24	92,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,53	79,17
211	5078	24	92,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,57	79,10
212	5103	24	92,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,61	79,02
213	5127	24	92,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,66	78,94
214	5151	24	92,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,70	78,87
215	5175	24	92,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,74	78,79
216	5199	24	92,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,78	78,72
217	5223	24	92,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,83	78,64
218	5247	24	92,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,87	78,56
219	5271	24	91,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,91	78,49

220	5295	24	91,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,96	78,41
221	5319	24	91,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,00	78,34
222	5343	24	91,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,04	78,26
223	5367	24	91,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,09	78,18
224	5391	24	91,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,13	78,11
225	5415	24	91,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,18	78,03
226	5439	24	91,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,22	77,96
227	5464	24	91,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,26	77,88
228	5488	24	91,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,31	77,81
229	5512	24	90,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,35	77,73
230	5536	24	90,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,40	77,66
231	5560	24	90,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,44	77,58
232	5584	24	90,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,49	77,51
233	5608	24	90,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,53	77,43
234	5632	24	90,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,57	77,36
235	5656	24	90,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,62	77,28
236	5680	24	90,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,66	77,21
237	5704	24	90,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,71	77,13
238	5728	24	89,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,75	77,06
239	5752	24	89,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,80	76,98
240	5776	24	89,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,85	76,91
241	5801	24	89,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,89	76,83
242	5825	24	89,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,94	76,76
243	5849	24	89,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,98	76,68
244	5873	24	89,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,03	76,61
245	5897	24	89,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,07	76,53
246	5921	24	89,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,12	76,46
247	5945	24	88,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,17	80,61
248	5969	-5969	88,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,88	88,88

*Alex Rodrigues de Oliveira*  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

4.4.7. Gráfico das Alturas Piezométricas (Com Proteção)



SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE AGUA  
SISTEMA ADUTOR DE BOM PRINCIPIO - MUNICIPIO DE MORRINHOS-CE

*Alex Rodrigues de Oliveirz*  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

*Alex Rodrigues de Oliveiro*  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

**4.4.8. Tabela com resumo das alturas piezométricas (Sem Proteção)**

ALTURA PIEZOMÉTRICA (M) SEM PROTEÇÃO							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente	Diâmetro Interno	Material	Altura Piezométrica Máxima (m)	Altura Piezométrica Mínima (m)
0	0	24	115,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,50	51,14
1	24	24	115,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,40	51,19
2	48	24	115,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,29	51,23
3	72	24	115,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,18	51,27
4	96	24	115,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	115,07	51,32
5	120	24	114,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,97	51,36
6	144	24	114,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,86	51,40
7	168	24	114,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,75	51,45
8	193	24	114,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,64	51,49
9	217	24	114,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,54	51,53
10	241	24	114,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,43	51,58
11	265	24	114,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,32	51,62
12	289	24	114,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,22	51,66
13	313	24	114,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,11	51,71
14	337	24	114,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	114,00	51,75
15	361	24	113,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,89	51,79
16	385	24	113,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,79	51,84
17	409	24	113,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,68	51,88
18	433	24	113,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,57	51,92
19	457	24	113,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,46	51,96
20	481	24	113,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,36	51,90
21	505	24	113,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,25	51,99
22	530	24	113,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,14	52,03
23	554	24	113,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	113,03	52,07
24	578	24	112,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,93	52,12
25	602	24	112,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,82	52,16
26	626	24	112,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,71	52,20
27	650	24	112,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,61	52,25
28	674	24	112,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,50	52,29
29	698	24	112,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,39	52,33
30	722	24	112,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,28	52,38
31	746	24	112,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,18	52,42
32	770	24	112,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	112,07	52,46
33	794	24	111,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,96	52,51
34	818	24	111,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,85	52,55
35	842	24	111,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,75	52,59
36	866	24	111,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,64	52,63
37	891	24	111,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,53	52,68
38	915	24	111,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,42	52,72



39	939	24	111,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,32	52,76
40	963	24	111,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,21	52,81
41	987	24	111,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	111,10	52,85
42	1011	24	110,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,99	52,89
43	1035	24	110,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,89	52,94
44	1059	24	110,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,78	52,98
45	1083	24	110,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,67	53,02
46	1107	24	110,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,57	53,07
47	1131	24	110,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,46	53,11
48	1155	24	110,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,35	53,15
49	1179	24	110,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,24	53,19
50	1203	24	110,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,14	53,24
51	1227	24	110,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	110,03	53,28
52	1252	24	109,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,92	53,32
53	1276	24	109,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,81	53,37
54	1300	24	109,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,71	53,41
55	1324	24	109,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,60	53,45
56	1348	24	109,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,49	53,50
57	1372	24	109,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,38	53,54
58	1396	24	109,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,28	53,58
59	1420	24	109,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,17	53,63
60	1444	24	109,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	109,06	53,67
61	1468	24	108,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,96	53,71
62	1492	24	108,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,85	53,75
63	1516	24	108,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,74	53,80
64	1540	24	108,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,63	53,84
65	1564	24	108,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,53	53,88
66	1589	24	108,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,42	53,93
67	1613	24	108,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,31	53,97
68	1637	24	108,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,20	54,01
69	1661	24	108,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	108,10	54,06
70	1685	24	107,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,99	54,10
71	1709	24	107,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,88	54,14
72	1733	24	107,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,77	54,19
73	1757	24	107,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,67	54,23
74	1781	24	107,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,56	54,27
75	1805	24	107,45	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,45	54,32
76	1829	24	107,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,34	54,36
77	1853	24	107,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,24	54,40
78	1877	24	107,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,13	54,44
79	1901	24	107,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	107,02	54,49
80	1925	24	106,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,92	54,53
81	1950	24	106,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,81	54,57
82	1974	24	106,70	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,70	54,62
83	1998	24	106,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,59	54,66

84	2022	24	106,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,49	54,70
85	2046	24	106,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,38	54,75
86	2070	24	106,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,27	54,79
87	2094	24	106,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,16	54,83
88	2118	24	106,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	106,06	54,88
89	2142	24	105,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,95	54,92
90	2166	24	105,84	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,84	54,96
91	2190	24	105,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,73	55,01
92	2214	24	105,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,63	55,05
93	2238	24	105,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,52	55,09
94	2262	24	105,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,41	55,14
95	2287	24	105,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,31	55,18
96	2311	24	105,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,20	55,22
97	2335	24	105,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,09	55,27
98	2359	24	104,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,98	55,31
99	2383	24	104,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,88	55,35
100	2407	24	104,77	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,77	55,40
101	2431	24	104,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,66	55,40
102	2455	24	104,55	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,55	55,36
103	2479	24	104,45	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,45	55,32
104	2503	24	104,34	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,34	55,28
105	2527	24	104,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,23	55,23
106	2551	24	104,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,12	55,19
107	2575	24	104,02	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,02	55,15
108	2599	24	103,91	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,91	55,11
109	2623	24	103,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,80	55,06
110	2648	24	103,69	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,69	55,02
111	2672	24	103,59	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,59	54,98
112	2696	24	103,48	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,48	54,93
113	2720	24	103,37	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,37	54,89
114	2744	24	103,27	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,27	54,85
115	2768	24	103,16	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,16	54,80
116	2792	24	103,05	100	PVC DEFoFo 1MPa	103,05	54,76
117	2816	24	102,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,94	54,72
118	2840	24	102,84	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,84	54,67
119	2864	24	102,73	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,73	54,63
120	2888	24	102,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,62	54,58
121	2912	24	102,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,51	54,54
122	2936	24	102,41	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,41	54,50
123	2960	24	102,30	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,30	54,45
124	2985	24	102,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,19	54,41
125	3009	24	102,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,08	54,36
126	3033	24	101,98	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,98	54,32
127	3057	24	101,87	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,87	54,27
128	3081	24	101,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,76	54,23

129	3105	24	101,66	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,66	54,18
130	3129	24	101,55	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,55	54,14
131	3153	24	101,44	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,44	54,10
132	3177	24	101,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,33	54,05
133	3201	24	101,23	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,23	54,01
134	3225	24	101,12	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,12	53,96
135	3249	24	101,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	101,01	53,92
136	3273	24	100,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,90	53,87
137	3297	24	100,80	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,80	53,82
138	3321	24	100,69	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,69	53,78
139	3346	24	100,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,58	53,73
140	3370	24	100,47	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,47	53,69
141	3394	24	100,37	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,37	53,64
142	3418	24	100,26	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,26	53,60
143	3442	24	100,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,15	53,55
144	3466	24	100,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,04	53,51
145	3490	24	99,94	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,94	53,46
146	3514	24	99,83	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,83	53,41
147	3538	24	99,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,72	53,37
148	3562	24	99,62	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,62	53,32
149	3586	24	99,51	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,51	53,28
150	3610	24	99,40	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,40	53,23
151	3634	24	99,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,29	53,18
152	3658	24	99,19	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,19	53,14
153	3682	24	99,08	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,08	53,09
154	3707	24	98,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,97	53,04
155	3731	24	98,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,86	53,00
156	3755	24	98,76	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,76	52,95
157	3779	24	98,65	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,65	52,90
158	3803	24	98,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,54	52,86
159	3827	24	98,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,43	52,81
160	3851	24	98,33	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,33	52,76
161	3875	24	98,22	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,22	52,72
162	3899	24	98,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,11	52,67
163	3923	24	98,01	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,01	52,62
164	3947	24	97,90	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,90	52,58
165	3971	24	97,79	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,79	52,53
166	3995	24	97,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,68	52,48
167	4019	24	97,58	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,58	52,43
168	4044	24	97,47	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,47	52,39
169	4068	24	97,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,36	52,34
170	4092	24	97,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,25	52,29
171	4116	24	97,15	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,15	52,24
172	4140	24	97,04	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,04	52,20
173	4164	24	96,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	96,93	52,15

174	4188	24	96,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	96,94	52,13
175	4212	24	96,72	100	PVC DEFoFo 1MPa	96,95	52,39
176	4236	24	96,61	100	PVC DEFoFo 1MPa	96,97	52,56
177	4260	24	96,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	96,98	53,09
178	4284	24	96,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	96,99	53,80
179	4308	24	96,29	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,01	54,55
180	4332	24	96,18	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,02	55,43
181	4356	24	96,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,03	56,30
182	4380	24	95,97	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,05	57,17
183	4405	24	95,86	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,06	57,83
184	4429	24	95,75	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,07	58,02
185	4453	24	95,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,09	58,26
186	4477	24	95,54	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,10	58,65
187	4501	24	95,43	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,11	59,04
188	4525	24	95,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,12	59,58
189	4549	24	95,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,14	60,26
190	4573	24	95,11	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,15	60,94
191	4597	24	95,00	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,16	61,62
192	4621	24	94,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,18	62,33
193	4645	24	94,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,19	63,08
194	4669	24	94,68	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,20	63,69
195	4693	24	94,57	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,22	64,50
196	4717	24	94,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,23	65,33
197	4742	24	94,36	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,24	65,95
198	4766	24	94,25	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,25	66,58
199	4790	24	94,14	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,27	67,32
200	4814	24	94,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,28	68,05
201	4838	24	93,93	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,28	68,70
202	4862	24	93,82	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,29	69,33
203	4886	24	93,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,28	69,71
204	4910	24	93,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,28	69,70
205	4934	24	93,50	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,34	69,69
206	4958	24	93,39	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,46	69,68
207	4982	24	93,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,59	69,67
208	5006	24	93,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,71	69,66
209	5030	24	93,07	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,84	69,65
210	5054	24	92,96	100	PVC DEFoFo 1MPa	97,97	69,66
211	5078	24	92,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,09	69,70
212	5103	24	92,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,22	69,74
213	5127	24	92,64	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,35	69,75
214	5151	24	92,53	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,47	69,76
215	5175	24	92,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,60	69,77
216	5199	24	92,32	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,73	69,78
217	5223	24	92,21	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,86	69,79
218	5247	24	92,10	100	PVC DEFoFo 1MPa	98,99	69,80

219	5271	24	91,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,11	69,73
220	5295	24	91,89	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,24	69,67
221	5319	24	91,78	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,37	68,74
222	5343	24	91,67	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,50	68,87
223	5367	24	91,56	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,63	68,95
224	5391	24	91,46	100	PVC DEFoFo 1MPa	99,76	69,07
225	5415	24	91,35	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,07	69,18
226	5439	24	91,24	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,17	69,29
227	5464	24	91,13	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,27	69,23
228	5488	24	91,03	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,38	69,17
229	5512	24	90,92	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,48	69,11
230	5536	24	90,81	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,58	69,04
231	5560	24	90,71	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,68	68,98
232	5584	24	90,60	100	PVC DEFoFo 1MPa	100,57	68,92
233	5608	24	90,49	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,70	68,86
234	5632	24	90,38	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,62	68,79
235	5656	24	90,28	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,90	68,73
236	5680	24	90,17	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,86	68,67
237	5704	24	90,06	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,90	68,61
238	5728	24	89,95	100	PVC DEFoFo 1MPa	102,93	68,55
239	5752	24	89,85	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,93	68,48
240	5776	24	89,74	100	PVC DEFoFo 1MPa	104,87	68,42
241	5801	24	89,63	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,20	68,36
242	5825	24	89,52	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,12	68,30
243	5849	24	89,42	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,19	68,24
244	5873	24	89,31	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,21	68,17
245	5897	24	89,20	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,25	68,64
246	5921	24	89,09	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,10	72,11
247	5945	24	88,99	100	PVC DEFoFo 1MPa	105,40	72,23
248	5969	-5969	88,88	100	PVC DEFoFo 1MPa	88,88	88,88

*Alex Rodrigues de Oliveira*  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



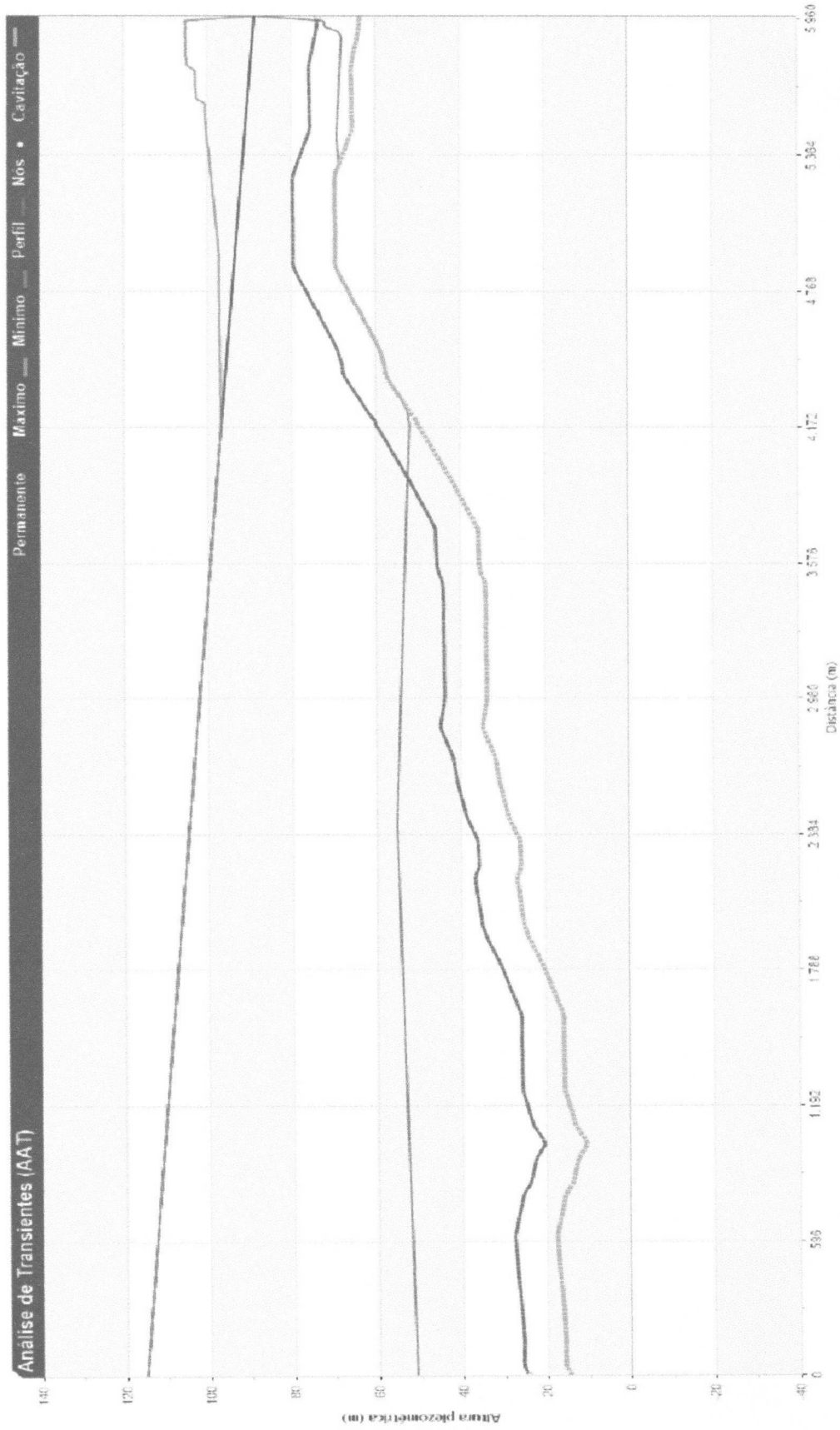
**CEARÁ**  
GOVERNO DO ESTADO  
SECRETARIA DAS CIBADES

Governo Municipal de  
**MORRINHOS**  
Trabalho e Compromisso



**OLIVEIRA**  
ENGENHARIA  
PROJETOS E CONSTRUÇÕES

**4.4.9. Gráfico das Alturas Piezométricas (Sem Proteção)**



*[Signature]*  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

*[Signature]*  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361

#### 4.5. RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE

• **Dados para dimensionamento:**

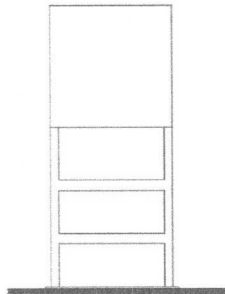
População final de projeto (Pf)	2.643 hab
Consumo per capita (Cc)	100,00 litros/hab/dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20

17. Volume máximo diário (Vd):

$Vd = Pf \times Cc \times K1$	317143,010 litros	ou 317,143 m <sup>3</sup>
-------------------------------	-------------------	---------------------------

18. Volume necessário (Vn):

$Vn = Vd \div 3$	105714,337 litros	ou 105,714 m <sup>3</sup>
------------------	-------------------	---------------------------



Quantidade:	1,0 Unidade
Volume Adotado:	45,00 m <sup>3</sup>
Fuste Adotado:	12,00 m
Altura Útil:	3,00 m
Altura Total:	15,00 m
Tipo:	Quadrado

*Alex Rodrigues de Oliveira*  
Engenheiro Civil  
RN: 061160650n  
Reg no CREA: 50361

## 5. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

### 5.1. INTRODUÇÃO

O presente documento faz parte do projeto de manifestação de interesse do sistema adutor de água da comunidade de Bom Princípio no município de Morrinhos-CE. Neste arquivo estão descritas as etapas referentes ao levantamento topográfico.

O levantamento topográfico consiste na realização da visita em campo na comunidade, onde são realizadas atividades de cadastramento das residências, identificação de unidades existentes, locação do traçado da rede de distribuição e outras unidades do sistema, o levantamento planialtimétrico e georreferenciamento de todos pontos importantes.

O levantamento topográfico da comunidade de Morrinhos foi executado no mês de dezembro de 2023 e foram utilizados **02 (DUAS) UNIDADES DE RECEPTORES GNSS DA MARCA TRIMBLE MODELO R4(4) COM S/N 5316434899 / 5316434907, 01 (UMA) UNIDADE RÁDIO EXTERNO MARCA TRIMBLE MODELO TDL450H 35W N/S 12151643, 01 (UMA) UNIDADE CONTROLADORA MARCA TRIMBLE MODELO SLATE N/S 59572370023.**

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361



## 5.2. RELATÓRIO DO IBGE



**RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**  
Relatório de Informação de Estação  
CEEU - Eusébio

### 0. Formulário

Preparado por: Centro de Controle Eng. Kátia Duarte Pereira - RBMC  
Data: 02/03/2008  
Atualização: 22/11/2023 - Atualização de Firmware

### 1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: SOBRAL  
Ident. da Estação: SESB  
Código SAT: 96560  
Código Internacional: 48090M001

### 2. Informação sobre a localização

Cidade: Eusébio  
Estado: Ceará

Informações Adicionais: Pilar cilíndrico de concreto com diâmetro de 30 cm; altura do topo em relação à base de 90 cm; Possui no topo um dispositivo de centragem forçada; Possui chapa metálica a 18 cm do topo medindo 6 cm de diâmetro estampada: SAT 92450. Na laje do terraço do edifício localizado nas dependências do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Na Estrada do Fio número 6000 - CEP: 61760-000.

### 3. Coordenadas oficiais

#### 3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas		
Latitude:	- 03° 40' 52,57189"	Sigma: 0,002 m
Longitude:	- 40° 20' 14,95230"	Sigma: 0,002 m
Alt. Elip.:	56,815 m	Sigma: 0,010 m
Coordenadas Cartesianas		
X:	4.851.781,8151 m	Sigma: 0,008 m
Y:	-4.120.070,6229 m	Sigma: 0,006 m
Z:	-406.783,0198 m	Sigma: 0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)		
UTM (N):	9.592.992,114 m	
UTM (E):	351.462,777 m	
MC:	-39	

### 4. Informações do equipamento GNSS

#### 4.1. Receptor


- 4.1.1 Tipo do Receptor - SEPT SEPT POLARX5S  
Número de Série - 3069042  
Versão do Firmware - 5.5.0 (Principal)  
Atualização do Firmware - 22/11/2022 às 16:37 UTC
- 4.1.2 Tipo do Receptor - SEPT SEPT POLARX5S  
Número de Série - 3069042  
Versão do Firmware - 5.4.0 (Principal)  
Data de Instalação - 18/01/2022 às 17:19 UTC
- 4.1.3 Tipo do Receptor - TRIMBLE NETR8  
Número de Série - 4923K35516  
Versão do Firmware - 48.01 (Principal)  
Atualização do Firmware - 16/11/2017 às 17:10 UTC  
Data de Remoção - 18/01/2022 às 13:11 UTC

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



**RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**  
**Relatório de Informação de Estação**  
**CEEU - Eusébio**

4.1.4	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR8
	Número de Série	- 4923K35516
	Versão do Firmware	- 4.87 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 05/02/2015 às 18:34 UTC
4.1.5	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR8
	Número de Série	- 4923K35516
	Versão do Firmware	- 4.85 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 18/09/2014 às 13:30 UTC
4.1.6	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR8
	Número de Série	- 4923K35516
	Versão do Firmware	- 4.70 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 20/03/2013 às 16:25 UTC
4.1.7	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR8
	Número de Série	- 4923K35516
	Versão do Firmware	- 4.41 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 23/11/2012 às 15:00 UTC
4.1.8	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETR8
	Número de Série	- 4923K35516
	Versão do Firmware	- 4.17 (Principal)
	Data de Instalação	- 30/08/2012 às 14:00 UTC
4.1.9	Tipo do Receptor	- LEICA GRX1200+ GNSS
	Número de Série	- 495113
	Versão do Firmware	- V4.007 (Motor de Medição)
	Versão do Firmware	- V8.00 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 17/01/2011 às 17:57 UTC
	Data de Remoção	- 30/08/2012 às 13:59 UTC
4.1.10	Tipo do Receptor	- LEICA GRX1200+ GNSS
	Número de Série	- 495113
	Versão do Firmware	- V4.005 (Motor de Medição)
	Versão do Firmware	- V8.00 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 23/07/2010 às 19:20 UTC
4.1.11	Tipo do Receptor	- LEICA GRX1200+ GNSS
	Número de Série	- 495113
	Versão do Firmware	- V4.004 (Motor de Medição)
	Versão do Firmware	- V7.80 (Principal)
	Atualização do Firmware	- 09/04/2010 às 18:30 UTC
4.1.12	Tipo do Receptor	- LEICA GRX1200+ GNSS
	Número de Série	- 495113
	Versão do Firmware	- V4.002 (Motor de Medição)
	Versão do Firmware	- V7.50 (Principal)
	Data de Instalação	- 14/10/2009 às 00:00 UTC
4.1.13	Tipo do Receptor	- TRIMBLE NETRS
	Número de Série	- 4644124495
	Versão do Firmware	- 1.2-0 (Principal)
	Data de Instalação	- 14/09/2007 às 00:00 UTC
	Data de Remoção	- 13/10/2009 às 00:00 UTC

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361



**RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS**  
Relatório de Informação de Estação  
CEEU - Eusébio

**4.2. Antena**

- |       |                      |   |
|-------|----------------------|---|
| 4.2.1 | Tipo de Antena       | - SEPCHOKE_B3E6 (710071)  |
|       | URL imagem           | - <a href="https://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadFile?file=SEPCHOKE_B3E6_SPKE.003">https://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadFile?file=SEPCHOKE_B3E6_SPKE.003</a>           |
|       | Número de Série      | - 5797  |
|       | Altura da Antena (m) | - 0,0050 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  |
|       | Data de Instalação   | - 18/01/2022 às 17:19 UTC   |
| 4.2.2 | Tipo de Antena       | - GNSS CHOKE RING (TRM59800.00)   |
|       | URL imagem           | - <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif</a>           |
|       | Número de Série      | - 4939353488  |
|       | Altura da Antena (m) | - 0,0010 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena.)   |
|       | Data de Instalação   | - 29/10/2014 às 17:30 UTC   |
|       | Data de Remoção      | - 18/01/2022 às 13:11 UTC   |
| 4.2.3 | Tipo de Antena       | - GNSS CHOKE RING (TRM59800.00)   |
|       | URL imagem           | - <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif</a>           |
|       | Número de Série      | - 4951353652  |
|       | Altura da Antena (m) | - 0,0010 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  |
|       | Data de Instalação   | - 30/08/2012 às 14:00 UTC   |
|       | Data de Remoção      | - 29/10/2014 às 17:20 UTC   |
| 4.2.4 | Tipo de Antena       | - AX1203+ GNSS (LEIAX1203+GNSS)   |
|       | URL imagem           | - <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=LEIAX1203%2BGNSS%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=LEIAX1203%2BGNSS%2BNONE.gif</a> |
|       | Número de Série      | - 08460029  |
|       | Altura da Antena (m) | - 0,0020 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  |
|       | Data de Instalação   | - 14/10/2009 às 00:00 UTC   |
|       | Data de Remoção      | - 30/08/2012 às 13:59 UTC   |
| 4.2.5 | Tipo de Antena       | - ZEPHYR GEODETIC (TRM41249.00)   |
|       | URL imagem           | - <a href="http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM41249.00%2BNONE.gif">http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM41249.00%2BNONE.gif</a>           |
|       | Número de Série      | - 60183484  |
|       | Altura da Antena (m) | - 0,0020 (distância vertical do topo do dispositivo de centragem forçada à base da antena)  |
|       | Data de Instalação   | - 03/03/2008 às 00:00 UTC   |
|       | Data de Remoção      | - 13/10/2009 às 00:00 UTC   |

**5. Informações Complementares**

**5.1. Para informações técnicas contatar:**

Nome: IBGE/DGC/Coordenação de Geodésia  
Endereço: Av. República do Chile, 500 - 4º andar, Centro - Rio de Janeiro. CEP - 20031-170  
Telefone: (21) 2142-4935  
Home Page: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

**5.2. Para informações sobre comercialização e aquisição de dados contatar:**

Nome: Centro de Documentação e Disseminação de Informações - CDDI/IBGE  
Endereço: Rua General Canabarro, 706, CEP 20271-201, Rio de Janeiro, RJ  
Telefone: 0800-721-8181  
Contato: <https://www.ibge.gov.br/atendimento.html>

**5.3. Instituições participantes**

A RBMC conta com o apoio das seguintes instituições:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-sobre-posicionamento-geodesico/rede-geodesica/16258-rede-brasileira-de-monitoramento-continuo-dos-sistemas-gnss-rbmc.html?&t=parcerias>

  
Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

**5.3. LISTA DE PONTOS**

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS				
Ponto	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Elevação (m)	Descrição do Ponto
1	9641999.3240	374262.5274	12,00	TN
2	9641984.1962	374280.0170	12,00	TN
3	9641969.1658	374427.4200	12,00	TN
4	9641962.0649	374456.2650	12,00	TN
5	9641906.5870	374519.3720	12,23	TN
6	9641899.6785	374860.2685	15,40	TN
7	9641902.4244	375208.1553	18,75	TN
8	9641904.2100	375434.0895	20,00	TN
9	9641914.3842	375482.1637	20,21	TN
10	9641915.8048	375516.9870	20,39	TN
11	9641918.4513	375535.8595	20,44	TN
12	9641901.6535	375535.3187	20,71	TN
13	9641908.2096	375586.3478	21,49	TN
14	9641907.1258	375817.6056	24,04	TN
15	9641911.3530	375941.8280	25,92	TN
16	9641915.5485	376012.3463	25,99	TN
17	9641913.6656	376203.1185	26,64	TN
18	9641915.0580	376500.8088	27,98	TN
19	9641916.6151	376685.2666	26,00	TN
20	9641903.7290	376698.3180	25,62	TN
21	9641882.9164	376711.8510	24,25	TN
22	9641773.4840	376765.6365	22,69	TN
23	9641742.9369	376823.3042	20,51	TN
24	9641715.2706	376902.2058	23,43	TN
25	9641692.8482	377012.3961	25,20	TN
26	9641682.1889	377042.4837	25,84	TN
27	9641537.9631	377338.5083	26,04	TN
28	9641526.5344	377398.3457	27,09	TN
29	9641539.9171	377558.6104	30,80	TN
30	9641553.9263	377612.5425	32,34	TN
31	9641558.1287	377667.2006	33,87	TN
32	9641557.9995	377726.5660	35,22	TN
33	9641568.4630	377947.5320	37,01	TN
34	9641568.0728	377990.1434	36,00	TN
35	9641558.8030	378109.8325	36,29	TN
36	9641544.2770	378209.8913	38,87	TN
37	9641552.8381	378375.1912	41,19	TN
38	9641543.5371	378468.3141	41,99	TN
39	9641543.6476	378604.9368	45,08	TN
40	9641530.8048	378723.5315	44,00	TN
41	9641514.4110	378871.1062	44,00	TN

107

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

Alex Rodrigues de Oliveira  
Engenheiro Civil  
RN 0611606500  
Reg. no CREA: 50361

42	9641524.8890	378947.1787	44,08	TN
43	9641540.5208	379065.8267	44,18	TN
44	9641539.6740	379149.9034	44,00	TN
45	9641567.6785	379237.8640	44,37	TN
46	9641581.8498	379291.3582	45,69	TN
47	9641574.9486	379398.0483	45,93	TN
48	9641775.7305	379478.0338	52,09	TN
49	9641998.2785	379494.5179	59,22	TN
50	9642051.1724	379502.8948	61,26	TN
51	9642086.1191	379524.1409	62,39	TN
52	9642173.1666	379624.4563	67,23	TN
53	9642200.6049	379628.1879	68,00	TN
54	9642230.1551	379629.2269	68,00	TN
55	9642303.2587	379651.2787	69,23	TN
56	9642398.6269	379693.4736	72,08	TN
57	9642480.8882	379697.5258	74,87	TN
58	9642543.5854	379702.4755	76,43	TN
59	9642592.7838	379715.2044	78,01	TN
60	9642648.1676	379751.9535	80,00	TN
61	9642872.1095	379754.5019	80,00	TN
62	9643038.9693	379740.9571	79,80	TN
63	9643246.9161	379737.2516	75,63	TN
64	9643493.2511	379939.0465	74,00	TN
65	9641562.0704	379495.1587	46,00	TN
66	9641542.9850	377254.9844	26,03	TN
67	9641899.0104	374542.9204	12,66	TN
68	9643522.9208	379766.2515	76,00	TN
69	9641917.3170	375818.2538	24,04	TN
70	9641909.7549	375208.5337	18,75	TN
71	9641987.1568	374247.3151	12,00	TN
72	9641908.9949	374860.3827	15,39	TN
73	9643539.6189	379924.6342	73,87	TN
74	9643532.4167	379949.7402	73,87	TN

*Alex Rodrigues de Oliveira*  
Engenheiro Civil  
RN: 0611606500  
Reg no CREA: 50361