

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA

INHARÉ

MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU/CE

VOLUME I

- *MEMORIAL DESCRITIVO;
- *MEMORIAL DE CÁLCULOS;
- *PROJETOS COMPLEMENTARES;
- *ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;
- *ANEXOS.

FEVEREIRO/2025

Equipe Técnica:



LM

Projetos e Construções
Soluções em Saneamento

Mailson Avelino da Silva

Diretor executivo
Diretor de produção técnica

Francisco Lauro de Lima

Responsável técnico – área civil
Engenheiro Civil

Francisco Aurício Nogueira de Souza

Responsável técnico – área ambiental
Engenheiro Sanitarista e Ambiental

Antônio Flávio Oliveira Junior

Responsável técnico – setor de projetos
Técnico em edificações

Maria do Socorro Arcelino Lima

Técnica projetista
Estagiária em Engenharia de Produção Civil

Natanael Holanda Sousa

Técnico projetista Técnico projetista
Engenheiro Civil

Taynan Lúcio dos Santos

Técnico desenhista
Técnico em edificações

SUMÁRIO

1.0	APRESENTAÇÃO DO PROJETO.....	7
2.0	RESUMO DO PROJETO	8
2.1	FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO.....	9
2.2	CROQUI	11
3.0	MEMORIAL DESCRITIVO	12
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO	12
3.1.1	Localização	12
3.1.2	Acesso	13
3.1.3	Aspectos climáticos.....	14
3.1.4	Aspectos ambientais.....	15
3.1.5	Águas Superficiais	16
3.1.6	Águas subterrâneas	17
3.1.7	Sistema de abastecimento de água	17
3.1.8	Sistema de esgotamento sanitário	17
3.1.9	Aspectos demográficos.....	17
3.2	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE	18
3.3	JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA.....	18
3.4	PARÂMETROS DE PROJETO	19
3.4.1	Recomendações técnicas.....	19
3.4.2	Estimativa populacional.....	19
3.4.3	Vazões do sistema.....	20
3.5	DESCRIÇÃO DAS UNIDADES DO SISTEMA	23
3.5.1	Manancial (poço amazonas)	24
3.5.2	Captação projetada.....	24
3.5.3	Adutora de água bruta projetada	24
3.5.4	Estação de tratamento de água.....	25
3.5.4.1	Unidade de mistura rápida.....	26
3.5.4.2	Unidade de flocculação.....	27
3.5.4.3	Unidade de filtração	28
3.5.5	Estação de elevatória de água tratada - EEAT	30
3.5.6	Adutora de água tratada projetada	31
3.5.7	Reservatório elevado projetado	31
3.5.8	Rede de distribuição projetada.....	32
3.5.9	Ligações prediais	33

4.0	MEMORIAL DE CÁLCULOS.....	34
4.1	DEMANDA E VAZÕES DE PROJETO.....	34
4.2	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA.....	35
4.3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	39
4.4	RESERVATÓRIO APOIADO NA ETA	62
4.5	ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA	63
4.6	ANÁLISE DO TRANSIENTE DA AAT	67
4.7	RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO	76
4.8	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	77
5.0	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	80
5.1	RELATÓRIO DO IBGE	81
5.2	LISTA DE PONTOS	84
6.0	PROJETO GEOTÉCNICO	90
6.1	INTRODUÇÃO	90
6.2	PROCEDIMENTOS	90
6.3	RESULTADOS	91
7.0	PROJETO ELÉTRICO	115
7.1	INTRODUÇÃO	115
7.2	DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO	115
7.3	CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTOS DAS PROTEÇÕES E CONDUTORES ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES.....	116
7.4	SISTEMA DE ATERRAMENTO	120
7.5	UTILIZAÇÃO DOS ELETRODUTOS.....	121
7.6	PROTEÇÃO CONTRA SURTOS NA REDE ELÉTRICA.....	122
7.7	ADVERTÊNCIAS E CUIDADOS	122
7.8	DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO	123
8.0	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	128

8.1	GENERALIDADES.....	128
8.2	TERMOS E DEFINIÇÕES	128
8.3	DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES	130
8.3.1	GENERALIDADES	130
8.3.2	ENCARGOS E RESPONSABILIDADES DO CONSULTOR / FISCALIZAÇÃO.....	130
8.3.3	ENCARGOS ADMINISTRATIVOS.....	130
8.3.4	ENCARGOS TÉCNICOS	130
8.4	CONHECIMENTO DAS OBRAS	131
8.4.1	INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	132
8.4.2	LOCAÇÃO DAS OBRAS.....	132
8.4.3	ENCARGOS E RESPONSABILIDADES	132
8.4.4	EXECUÇÃO DAS OBRAS	133
8.4.5	ADMINISTRAÇÃO DAS OBRAS.....	134
8.4.6	PROTEÇÃO DAS OBRAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	134
8.4.7	REMOÇÃO DE TRABALHOS DEFEITUOSOS.....	135
8.4.8	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	135
8.5	MATERIAIS	136
8.6	MÃO-DE-OBRA	136
8.7	VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS.....	136
8.8	FERRAMENTAS, APARELHOS E INSTRUMENTOS	136
8.9	MATERIAIS DE CONSUMO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	136
8.10	ÁGUA, ESGOTO E ENERGIA ELÉTRICA	136
8.11	SEGURANÇA E VIGILÂNCIA	136
8.12	ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS.....	136
8.13	SERVIÇOS PRELIMINARES	137
8.13.1	Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno.....	137
8.14	OBRA CIVIL	137
8.14.1	Assentamentos de tubos e peças.....	137
8.14.2	Locação e abertura de valas	137
8.14.3	Movimento de terra	138
8.14.4	Natureza do material de escavação	139
8.14.5	Assentamento.....	143
8.14.6	Cadastro.....	144

8.14.7	Caixas de registros e ventosas.....	144
8.14.8	Armazenamento de materiais	144
8.14.9	Transporte, carga e descarga de materiais	144
8.15	SERVIÇOS DE CONCRETOS	145
8.15.1	Parâmetros adotados para concreto.....	145
8.15.2	Concreto simples	145
8.15.3	Concreto Estrutural	145
8.16	FÔRMAS	151
8.17	ARMADURAS.....	152
8.18	TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS.....	153
8.18.1	ferro fundido	153
8.19	CONJUNTO MOTO BOMBAS	156
8.19.1	Fornecimento e instalações de sistemas de bombeamento	156
ANEXOS		160
	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....	161
	TESTE DE VAZÃO	164
	CURVA DAS BOMBAS	173
	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS.....	179
	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	182

1.0 APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O presente documento é um projeto de engenharia desenvolvido para atender com um sistema de abastecimento d'água a comunidade de Inharé, localizada no município de Senador Pompeu - CE, visando os requisitos de aprovação e financiamento da Secretaria das Cidades do Governo do Estado do Ceará.

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

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

- **Volume I:** Memorial descritivo, memorial de cálculo, projetos complementares, especificações técnicas e anexos.
- **Volume II:** Peças Gráficas.
- **Volume III:** Orçamento, resumo do orçamento, memória de cálculos, cronograma físico financeiro e 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
- Memorial de cálculos
- Projetos complementares (topografia, geotécnico e elétrico)
- Especificações técnicas
- Anexos.

2.0 RESUMO DO PROJETO

O presente projeto foi elaborado para atender, com um sistema de abastecimento d'água, a comunidade de Inharé no município de Senador Pompeu. A captação foi projetada a partir de um poço amazonas existente, localizado próximo a comunidade, através de um conjunto motor-bomba do tipo submersa com vazão de 4,54 m³/h, potência de 1,00 CV e altura manométrica de 13,88 m.c.a. A adutora de água bruta projetada será composta por tubulação em PVC PBA JEI DN 50mm CL-12, com extensão de 121,55 m. A estação de tratamento projetada será constituída por floccodecantador de bandejas e filtro de fluxo ascendente em fibra de vidro. A estação elevatória de água tratada recalcará água através de um conjunto motor-bomba do tipo centrífuga com vazão de 4,32 m³/h, potência de 3,00 CV e altura manométrica de 48,82 m.c.a. A adutora de água tratada projetada será composta por tubulação em PVC PBA JEI DN 50mm CL-15 com extensão de 1.123,23 m. O reservatório elevado foi projetado com volume de 25m³ e fuste de 9,00m. A rede de distribuição foi projetada com extensão total de 4.580,00 metros, sendo 4.335,00 metros de tubo PVC PBA JEI DN 50mm e 245,00 metros de tubo PVC PBA JEI DN 75mm e serão executadas 97 ligações prediais com hidrômetros que atenderão 100% da demanda da comunidade.

Por se tratar de um sistema rural com captação a partir de um poço amazonas, este será operado e monitorado pelo SISAR – Sistema Integrado de Saneamento Rural, garantindo assim a funcionalidade e sustentabilidade do sistema.

2.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO

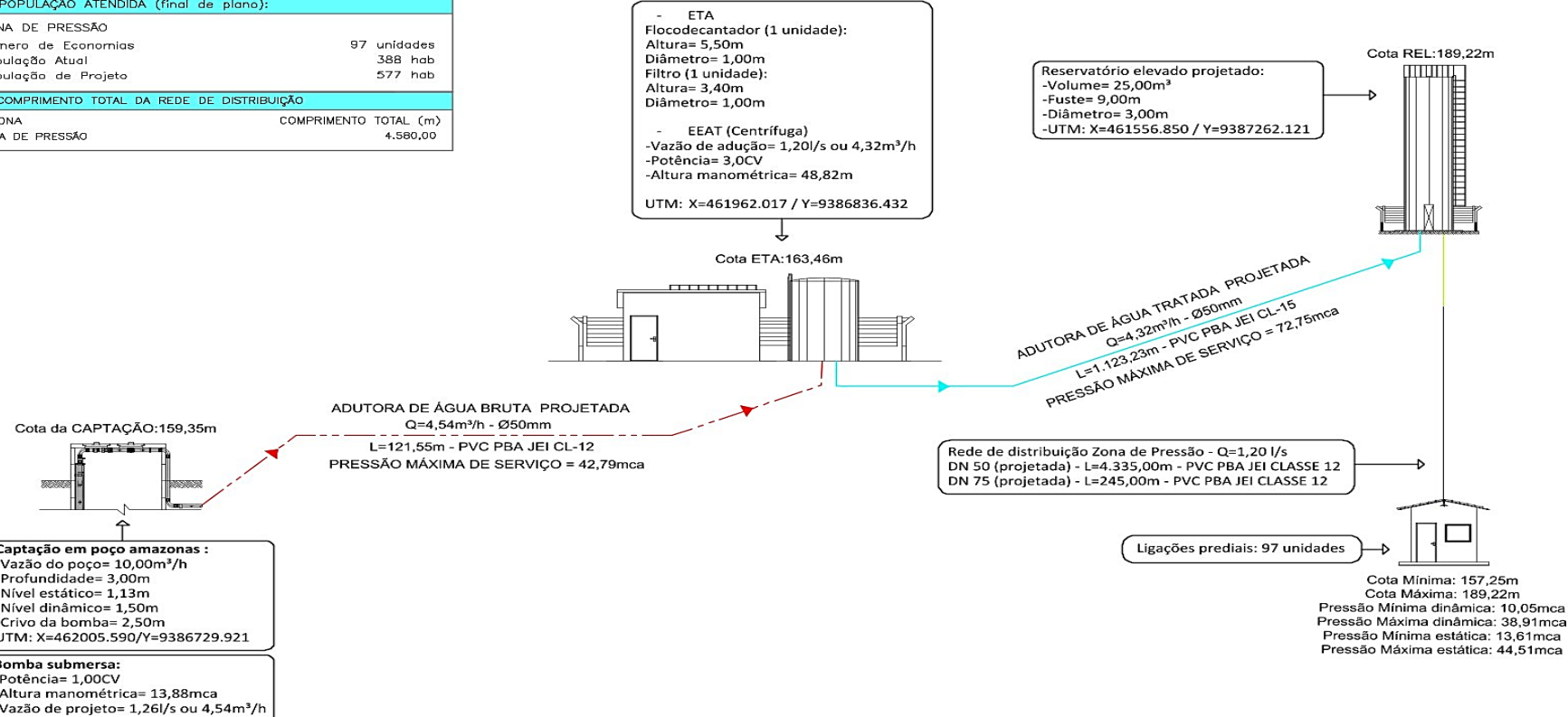
PROJETO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
Responsável Técnico: Francisco Lauro Lima Falcão						
Órgão Financiador: Secretaria das Cidades						
Município	Data da elaboração			Resp. Projeto		
Senador Pompeu	Fevereiro/25			Francisco Lauro Lima Falcão		
Localidade	Data do orçamento			Resp. Orçamento		
Inharé	Fevereiro/25			Mailson Avelino		
DADOS POPULACIONAIS						
Taxa de crescimento	Alcance do projeto anos	Ano início do projeto	População inicial hab.	População Final hab.	Ano final do projeto	
2%	20	2025	388	577	2045	
Observações:	Dados de crescimento anual disponibilizados pelo IBGE					
Todas as residências da comunidade foram contempladas no projeto totalizando 100%						
VAZÕES DO PROJETO						
Vazão de projeto para 20 anos	VAZÃO (L/S)			VAZÃO (M³/H)		
	Media	Máx. Diária	Máx. Horária	Media	Máx. Diária	Máx. Horária
	0,667	0,801	1,201	2,402	2,883	4,324
MANANCIAL						
Tipo de Manancial:			Poço amazonas existente			
Vazão de produção:			10,00 m³/h			
CAPTAÇÃO PROJETADA						
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bombas reserva	Potência	Hman (metros)		
4,54 m³/h	1,00	1,00	1,00 cv	13,88		
ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA						
Vazão	Material	Diâmetro	Extensão	Pressão de serviço	Classe tubo	
4,54 m³/h	PVC	50 mm	121,55 m	42,79 m.c.a	CL-12	
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO PROJETADA						
Vazão	Área ETA	Filtro	Flocodecantador	Material		
		Taxa de Filtração	Dimensões			
4,54 m³/h	9,50 x 10,00	92,54 m³/m². dia	1,00 x 5,50	Fibra de Vidro		
BOMBAS LAVAGEM DO FILTRO						
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bomba reserva	Potência	Hman (metros)		
47,10m³	1,00	1,00	3,00 cv	6,14 m.c.a		

RESERVATÓRIO APOIADO NA ETA					
Quantidade	Diâmetro	Formato	Volume	Material	
1,00	3,00	Cilindro	10m³	Concreto	
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA					
Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bomba Reserva	Potência	Hman (metros)	
4,32 m³/h	1,00	1,00	3,00 cv	48,82 m.c.a	
ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA					
Vazão	Material	Diâmetro	Extensão (m)	Pressão de serviço	Classe Tubo
4,32 m³/h	PVC	50 mm	1.123,23	72,75 m.c.a	CL-15
RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO					
Quantidade	Diâmetro	Formato	Volume	Material	Fuste
1,00	3,00	Cilindro	25m³	Concreto	9,00 m
REDE DE DISTRIBUIÇÃO					
Diâmetros	Extensão (m)	Material	Pressão máxima	Pressão mínima	
50 mm	4.335,00 (projetada)	PVC	44,51 m.c.a.	10,05 m.c.a.	
75 mm	245,00 (projetada)	PVC			
TOTAL	4.580,00 (projetadas)				
TOTAL DE UNIDADES PEDIAIS					
97 unidades prediais/ Padrão CAGECE					

2.2 CROQUI

SAA INHARÉ – SENADOR POMPEU

DADOS DE PROJETO	
•Horizonte de projeto	20 anos
•Taxa geométrica de crescimento rural	2 %
•Consumo per capita	100 L/hab/dia
•Taxa de ocupação	4,0 hab/und
POPULAÇÃO ATENDIDA (final de plano):	
ZONA DE PRESSÃO	
•Número de Economias	97 unidades
•População Atual	388 hab
•População de Projeto	577 hab
COMPRIMENTO TOTAL DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
ZONA	COMPRIMENTO TOTAL (m)
•ZONA DE PRESSÃO	4.580,00



3.0 MEMORIAL DESCRITIVO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

3.1.1 Localização

A comunidade de Inharé pertence ao município de Senador Pompeu no Estado do Ceará, deste modo, faz-se uma breve descrição geral sobre as características do município e suas principais vias de acesso.

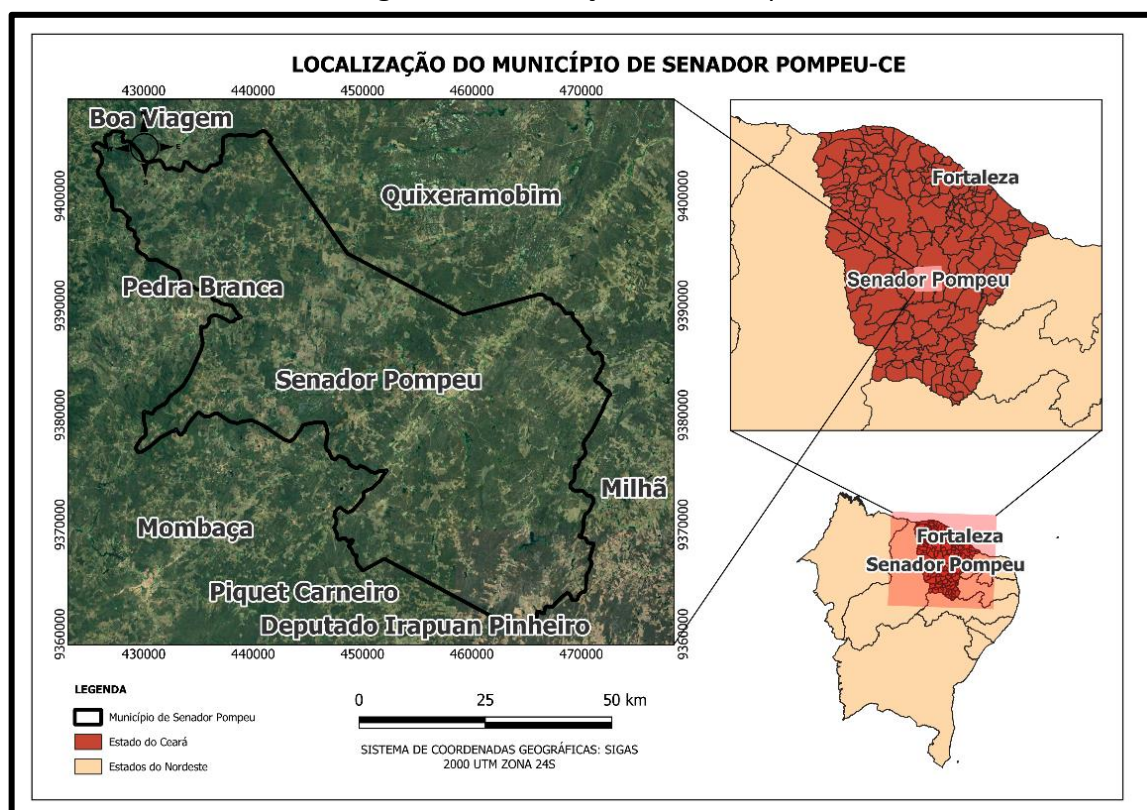
O município de Senador Pompeu possui uma área geográfica de 956,9 km², situa-se na região Sertão Central do estado do Ceará, limitando-se com os seguintes municípios:

Tabela 1 - Limites municipais de Senador Pompeu.

NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Quixeramobim	Mombaça, Piquet Carneiro, Dep. Irapuan Pinheiro.	Dep. Irapuan Pinheiro, Milhã.	Pedra Branca, Mombaça

Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2022.

Figura 1 - Localização do município



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Figura 2 - Localização da comunidade



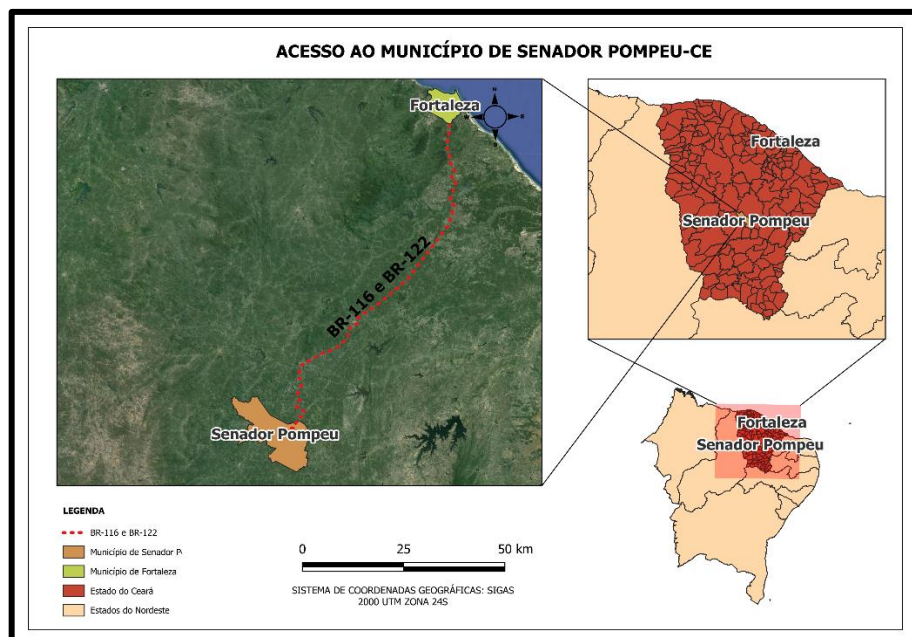
Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

A sede municipal encontra-se em altitude de aproximadamente 177,28 metros acima do nível do mar e localizada nas coordenadas UTM: 502.834 (E) e 9.601.522 (N), deste modo, o município encontra-se inserido na Mesorregião dos Sertões Cearenses e na Microrregião do Sertão de Senador Pompeu.

3.1.2 Acesso

A partir de Fortaleza o acesso ao município de Senador Pompeu, pode ser feito por via terrestre através da BR-116, passando pelos municípios de Horizonte e Pacajus, até o triângulo de Chorozinho. Posteriormente, seguindo pela BR-122 passando pelos municípios de Ibaretama, Quixadá e Quixeramobim. Saindo de Quixeramobim, segue-se pela CE-166 até a sede do município de Senador Pompeu, posteriormente segue-se passando por vilas, lugarejos e sítios por estradas carroçáveis até a comunidade.

Figura 3 – Mapa de acesso ao município

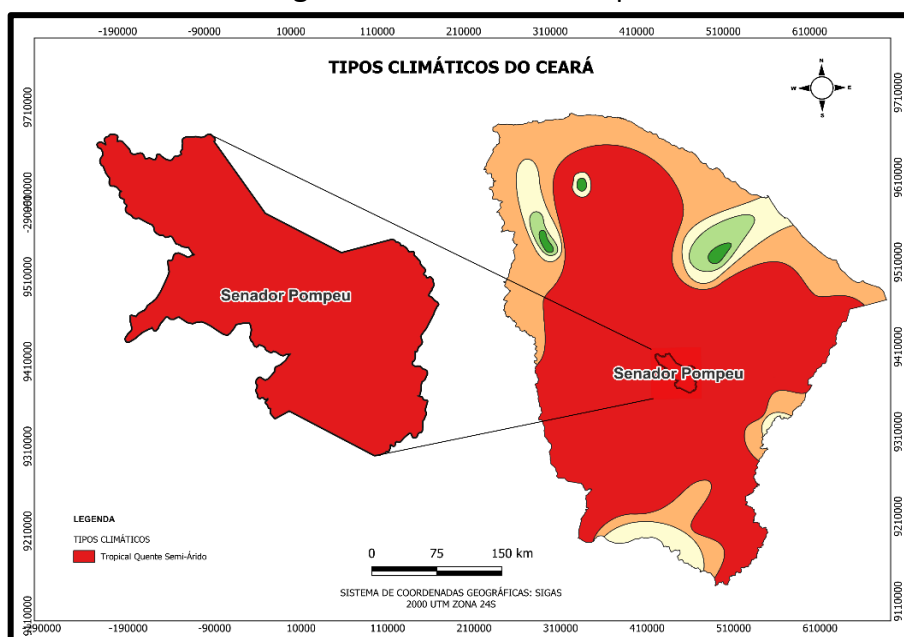


Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.1.3 Aspectos climáticos

As condições climáticas municipais são definidas por temperaturas medias entre 26° a 28°C e uma precipitação pluviométrica em torno de 730,7mm anualmente. O período chuvoso situa-se no trimestre (fevereiro a abril), enquanto o trimestre mais seco corresponde aos meses de setembro a novembro. O balanço hídrico é deficitário devido a irregularidade e má distribuição das chuvas na região. O clima em geral é considerado Tropical Quente Semiárido característico das regiões circunvizinhas.

Figura 4 – Clima do município

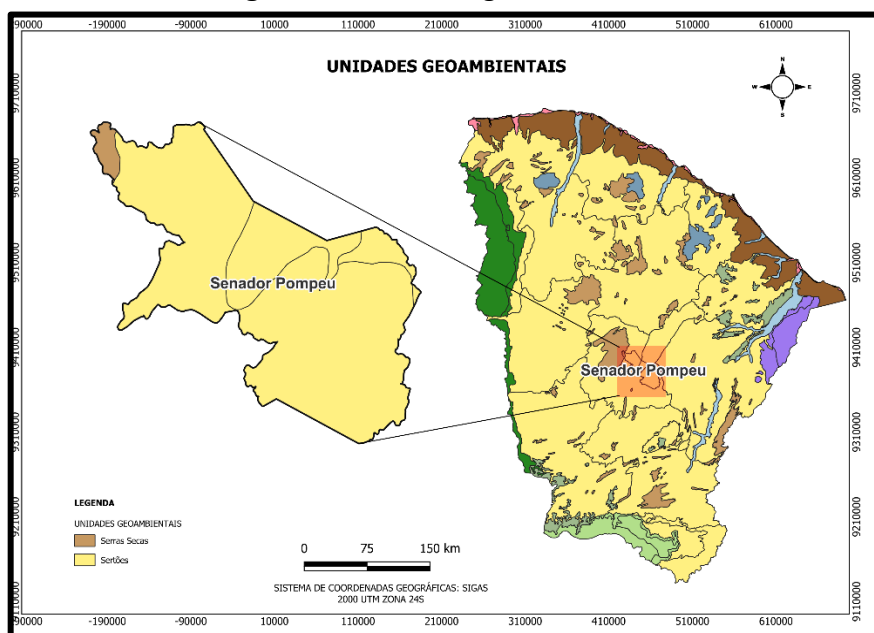


Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.1.4 Aspectos ambientais

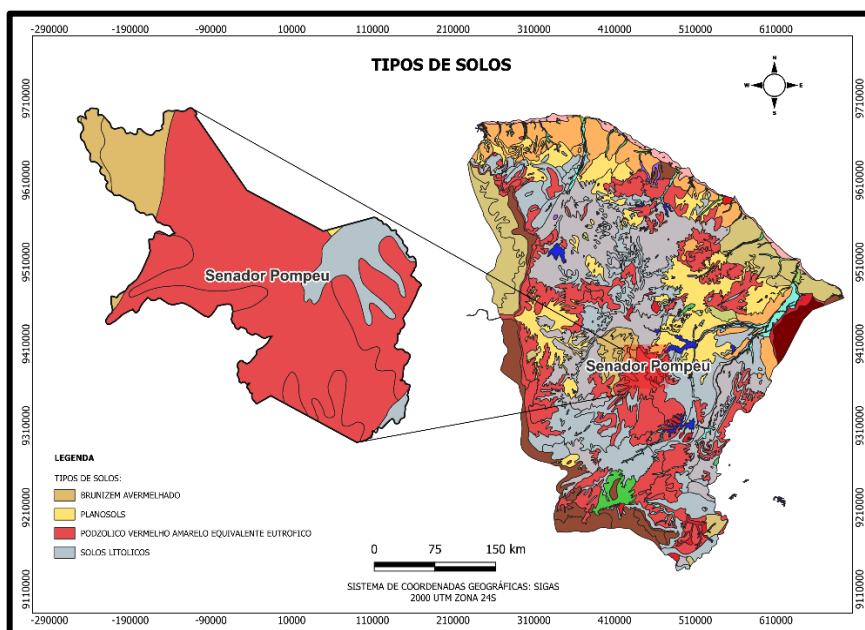
O relevo do município de Senador Pompeu, na região do Sertão Central, são Serras Secas e Sertões (Figura 5). Os tipos de solos identificados na região são Brunizem Avermelhado, Solos Litólicos, Planossolo Solódico e Podzólico Vermelho-Amarelo (Figura 6). O município tem seu território dividido pelas seguintes unidades fitoecológicas: Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa, Floresta Caducifólia Espinhosa (Caatinga Arbórea), essas subdivisões podem ser observadas na Figura 7.

Figura 5 - Unidades geoambientais



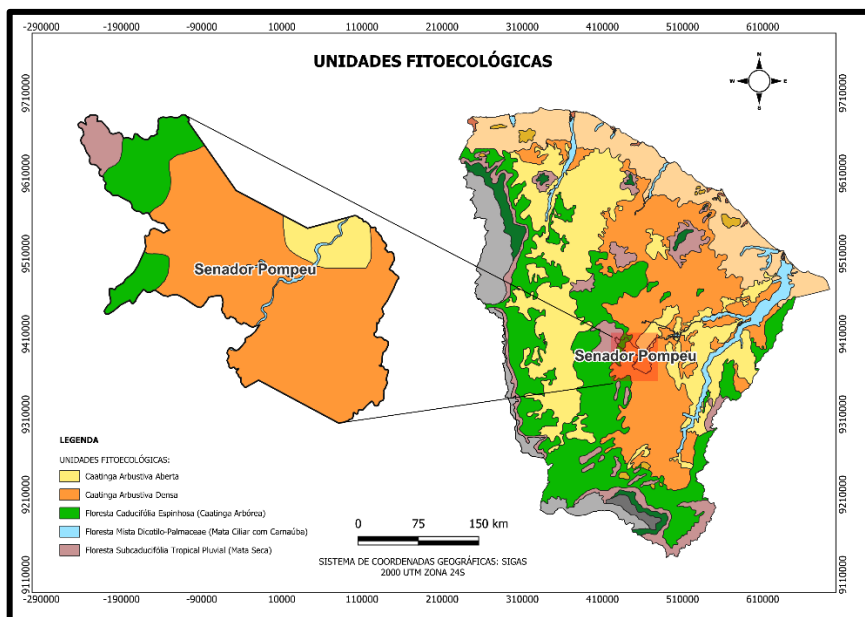
Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Figura 6 - Tipos de solos



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Figura 7 - Unidades fitoecológicas

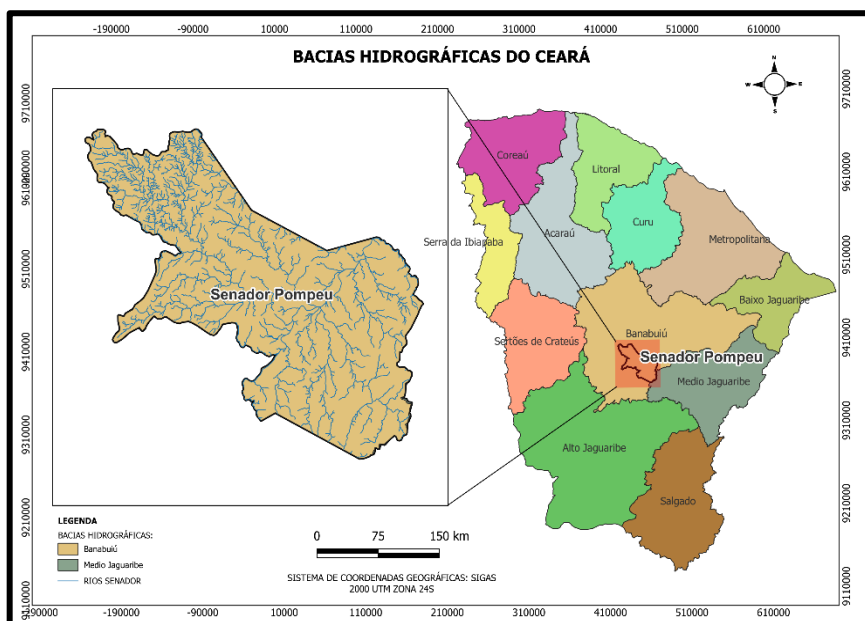


Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.1.5 Águas Superficiais

O município de Senador Pompeu está inserido quase totalmente na bacia hidrográfica do rio Banabuiú (**Figura 8**). A bacia tem uma área de drenagem de 19.829,46 km², correspondente a 13,37% do território Cearense, sendo o Rio Banabuiú, o principal tributário do Rio Jaguaribe. São seus afluentes pela margem esquerda, os Rios Patu, Quixeramobim e Sitiá e pela margem direita apenas o riacho Livramento. Esta bacia apresenta uma capacidade de acumulação de águas superficiais de 2.816.118.936 bilhões de m³, num total de 19 açudes públicos gerenciados pela COGERH-Gerência Regional de Quixeramobim.

Figura 8 - Bacias hidrográficas.



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.1.6 Águas subterrâneas

No município de Senador Pompeu pode-se distinguir dois domínios hidrogeológicos distintos: rochas cristalinas e depósitos aluvionares.

As rochas cristalinas predominam totalmente na área 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

3.1.7 Sistema de abastecimento de água

Conforme os dados da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), a taxa de cobertura d'água urbana no município é de 99,35%, para o ano de 2022.

3.1.8 Sistema de esgotamento sanitário

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) não fornece a taxa de esgotamento sanitário urbano do município de Senador Pompeu em nenhum ano.

3.1.9 Aspectos demográficos

O município de Senador Pompeu, segundo resultados provenientes do Censo Demográfico 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta uma população residente total de 24.266 habitantes, sendo 14.919 habitantes (61,48%) inseridos na zona urbana do referido município e 9.347 habitantes (38,52%) inseridos na zona rural do

referido município, deste modo, resulta-se numa densidade demográfica de 25,36 habitantes/km² para o período de 2022.

Tabela 2 - População do município de Senador Pompeu.

Discriminação	População residente					
	2000		2010		2022	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	27.225	100,00	26.469	100,00	24.266	100,00
Urbana	15.682	57,60	15.706	59,34	14.919	61,48
Rural	11.543	42,40	10.763	40,66	9.347	38,52
Homens	13.297	48,84	13.019	49,19	11.843	48,80
Mulheres	13.928	51,16	13.450	50,81	12.423	51,20

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2022.

3.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

Constatou-se que a comunidade de Inharé não dispõe de uma infraestrutura de sistema de abastecimento d'água considerada segura e adequada para o consumo humano e que disponha de ligações domiciliares. As famílias da comunidade utilizam-se de soluções alternativas para o abastecimento.

Dentre as soluções podemos mencionar que a comunidade dispõe de 1 poço amazonas, bem como algumas cisternas que são reabastecidas na quadra invernos e ainda o atendimento precário por carros-pipa.

Desse modo, através de visita técnica nas comunidades, pode-se verificar que o manancial mais apto para ser utilizado pelo sistema de abastecimento de água da comunidade de Inharé é um poço amazonas existente, localizado nas coordenadas geográficas: **UTM: X=462005.590/Y=9386729.921.**

3.3 JUSTIFICATIVA DA CONCEPÇÃO ADOTADA

Verificada as condições precárias de acesso a água das comunidades e a viabilidade técnica e financeira, foi elaborado um projeto para implantação de um sistema de abastecimento d'água, composto por captação a partir de um poço amazonas existente, adutora de água bruta projetada, estação de tratamento de água (ETA), estação elevatória de

água tratada, adutora de água tratada projetada, reservatório elevado projetado, rede de distribuição projetada e ligações prediais com hidrômetros.

3.4 PARÂMETROS DE PROJETO

3.4.1 Recomendações técnicas

De acordo com as recomendações técnicas definidas pela CAGECE, os parâmetros e considerações a serem utilizados no dimensionamento das unidades constituintes do sistema em estudo são:

Tabela 3 - Resumo de consumidores de Inharé

PARÂMETROS DE PROJETO	
Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de Crescimento	2,00 % ao ano
Taxa de Ocupação	4,00 habitantes/domicílio
Consumo Per Capita	100 litros/habitante/dia
Coeficiente do dia de maior consumo (k1)	1,2
Coeficiente da hora de maior consumo (k2)	1,5
Pressão mínima admissível	10 m.c.a*
Pressão máxima admissível	50 m.c.a
Perda de carga máxima admissível	8,00 m/km
Metros de rede/Número de ligações	150 (máximo)

* Em casos excepcionais, poderão ser aceitos projetos com pressão dinâmica mínima: 6 m.c.a, conforme o item 9.3.1 do Padrão de Projetos Rurais.

3.4.2 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 maior dificuldade. A comunidade em si não oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa do ponto de vista industrial e comercial, pois ainda se predomina 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 4,00 habitantes por residência.

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

$P' = N.^\circ \text{ de Residências} \times n^\circ \text{ habitantes por residência}$

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

Onde:

P' = Estimativa da população atual

P = População projetada para final de plano

Tc = Taxa de crescimento anual

Ac = Alcance de projeto

Dados cadastrais

Os cadastros foram realizados de forma individual, no que foi identificado os tipos de domicílios que integram a comunidade, bem como as quantidades, conforme resumo abaixo:

Tabela 4 - Resumo de consumidores de Inharé

RELAÇÃO DO CONSUMIDORES	
CASAS	97
TOTAL DE LIGAÇÕES	97

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.4.3 Vazões do sistema

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, foram estimadas as demandas necessárias para o Sistema de abastecimento de água da comunidade de Inharé no município de Senador Pompeu-CE. Deste modo, foram calculadas as vazões médias de consumo (Q_0), vazão máxima diária (Q_1) e vazão máxima horária (Q_2) pelas seguintes equações:

- **Vazão média de consumo (Q_0):**

$$Q_0 = \frac{P \times 100}{86400}$$

- **Vazão do dia de maior consumo (Q_1):**

$$Q_1 = \frac{P \times 100 \times k_1}{86400}$$

- **Vazão da hora de maior consumo (Q_2):**

$$Q_2 = \frac{P \times 100 \times k_1 \times k_2}{86400}$$

Desta forma, obteve-se as seguintes informações do crescimento populacional e as vazões de alcance de projeto:

Tabela 5 - Dados para o crescimento populacional

População atual (hab.)	388
Alcance de projeto (ano)	20
Taxa de crescimento (a.a.)	2%
População de projeto (hab.)	577

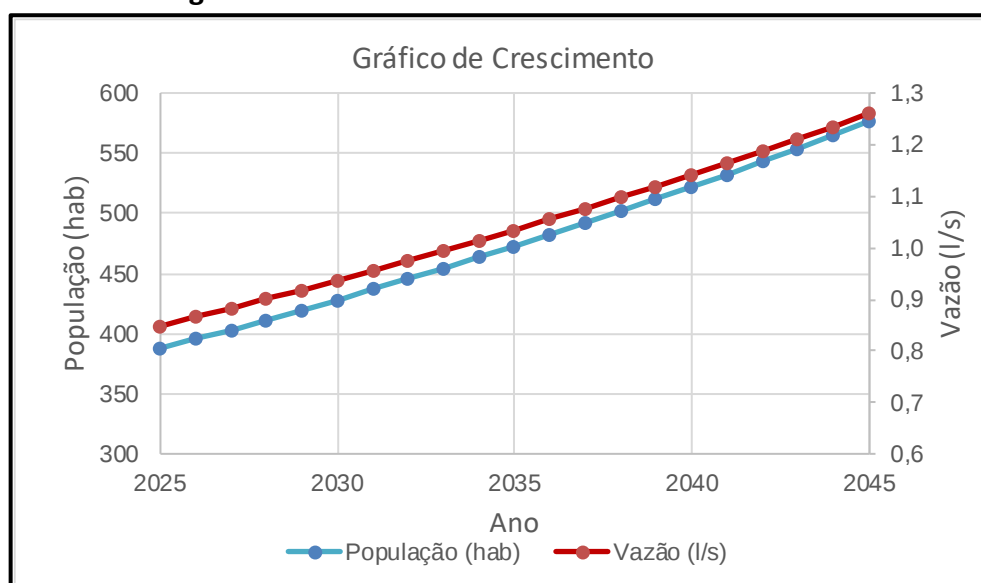
Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Tabela 6 - Crescimento da população e vazão

Quadro de Crescimento Populacional/Vazão			
Ano	População (hab.)	Vazão (l/s)	Vazão (m³/h)
2025	388	0,849	3,056
2026	396	0,866	3,117
2027	404	0,883	3,179
2028	412	0,901	3,243
2029	420	0,919	3,307
2030	428	0,937	3,374
2031	437	0,956	3,441
2032	446	0,975	3,510
2033	455	0,994	3,580
2034	464	1,014	3,652
2035	473	1,035	3,725
2036	482	1,055	3,799
2037	492	1,076	3,875
2038	502	1,098	3,953
2039	512	1,120	4,032
2040	522	1,142	4,112
2041	533	1,165	4,195
2042	543	1,188	4,278
2043	554	1,212	4,364
2044	565	1,236	4,451
2045	577	1,261	4,540

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Figura 2 - Gráfico demonstrando vazão média anual



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5 DESCRIÇÃO 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.

O presente SAA foi dimensionado para as condições de demanda máxima, para que o sistema não funcione com deficiência durante os horários de pico 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 foi projetada para receber 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);
2. Captação projetada;
3. Adutora de água bruta projetada;
4. Estação de tratamento projetada;
5. Adutora de água tratada projetada;
6. Reservatório elevado projetado;
7. Rede de distribuição projetada;
8. Ligações prediais;

3.5.1 Manancial (poço amazonas)

O manancial utilizado como fonte para o sistema de abastecimento d'água da comunidade será um poço amazonas existente, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: **UTM: X=462005.590/Y=9386729.921.**

Tabela 5 - Dados do poço amazonas existente

Dados do poço amazonas de Inharé						
Cidade	Poço	Prof (m)	Q (m³/h)	Ne (m)	Nd (m)	Crivo da Bomba (m)
Senador Pompeu	PT - 01	3,00	10,00	1,13	1,50	2,50
Coordenadas UTM: X=462005.590/Y=9386729.921.						

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.2 Captação projetada

A captação foi projetada a fim de atender a demanda existente com um conjunto motor-bomba do tipo submersa com potência de 1,00CV, vazão de 1,261 l/s ou 4,54 m³/h e altura manométrica de 13,88 m.c.a. A captação está situada nas coordenadas em UTM: **X=462005.590/Y=9386729.921.**

Tabela 6 - Características da captação.

Descrição	Quantidade	Unidade
Quantidade de bombas	1 + 1 reserva	und
Vazão	4,54	m³/h
Potência do conjunto motor bomba	1,00	cv
Diâmetro do barrilete de sucção e recalque	50	mm
Altura manométrica total (Hmt)	13,88	mca

Fonte: SaneController, 2025.

3.5.3 Adutora de água bruta projetada

A adutora de água bruta projetada encaminhará a água do poço amazonas até a estação de tratamento de água (ETA). A tubulação é do tipo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm com extensão de 121,55 metros e pressão máxima de funcionamento de 42,79 m.c.a.

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

Tabela 7 - Características da adutora de água bruta

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	121,55	metros
Diâmetro da tubulação	50	mm
Material da tubulação	PVC PBA JEI	CL-12
Pressão de serviço do tubo	42,79	m.c.a

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.4 Estação de tratamento de água

A estação de tratamento de água (ETA) tem como objetivo tornar a água *in natura* em uma água apropriada para consumo humano, visando o atendimento aos padrões de potabilidade. A ETA foi dimensionada conforme as recomendações do Caderno de Normas Técnicas para Projetos da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e do Padrão de Projetos e Obras Rurais da Secretária de Desenvolvimento Agrário do Estado do Ceará.

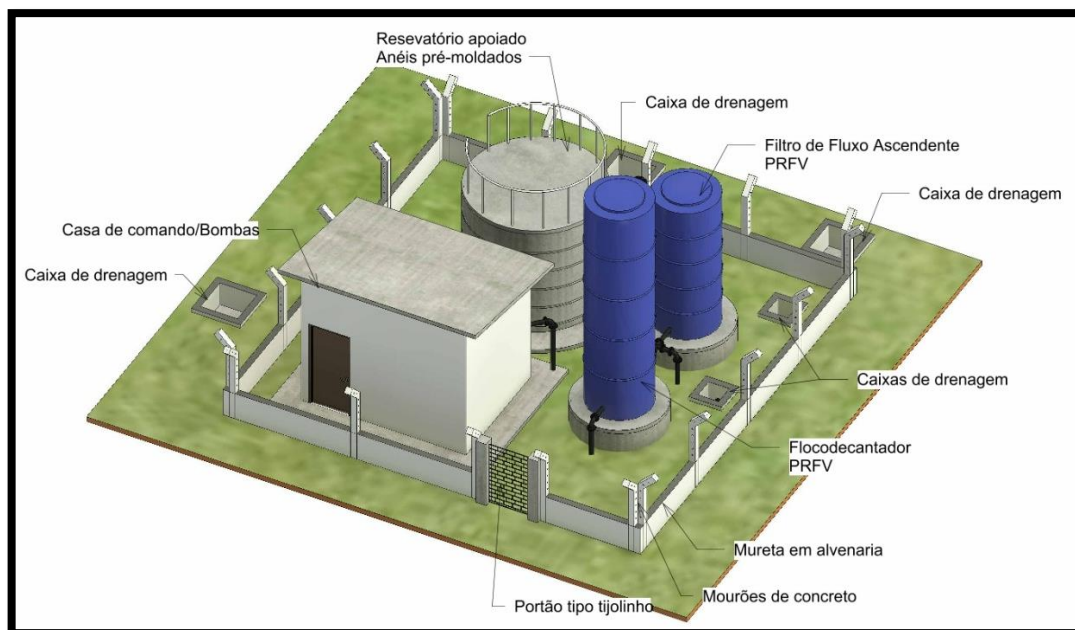
O projeto baseia-se na tecnologia de ciclo completo (CC), visto os fatores relacionados à qualidade da água bruta. As unidades contempladas no sistema proposto são:

- Unidade de mistura rápida;
- Floccodecantador;
- Filtro Ascendente;
- Conjunto motobomba para retrolavagem dos filtros;
- Reservatório apoiado de água tratada;
- Desinfecção.

Todas as unidades foram dimensionadas atendendo as recomendações da NBR ABNT 12.216/1992. A concepção do sistema procurou atender a simplicidade operacional e a minimização dos custos. Os dispositivos hidráulicos de interligação entre as unidades foram os mais simples possíveis.

Para facilitar a localização da ETA e para fins de cadastros, a unidade está situada nas coordenadas **UTM X=461962.017 / Y=9386836.432**.

Figura 3 - Estação de tratamento de água



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.4.1 Unidade de mistura rápida

A solução do coagulante será misturada à água bruta na tubulação antes da chegada à unidade de flocculação, utilizando-se uma placa com um furo central instalada na tubulação, com gradiente de velocidade, calculado para a vazão de projeto, da ordem de 1200 s-1. O coagulante previsto será Policloreto de Alumínio (PAC), devendo a coagulação realizar-se através do mecanismo de varredura, indicada para a coagulação quando se utiliza ciclo completo como tecnologia de tratamento.

As características da coagulação (pH e dosagem do coagulante) devem ser convenientemente determinadas através de ensaios de tratabilidade, utilizando-se modelos reduzidos de simulação de tratamento. Após a mistura rápida, a água coagulada será encaminhada à unidade de floculação.

Para realização da coagulação, será utilizado um kit de aplicação de coagulante conforme descrito na tabela a abaixo.

Tabela 8 - Características do sistema de coagulação

DESCRIÇÃO	VALORES	UND
Volume do Tanque	150	litros
Percentual Concentração (%c)	25	%
Tempo de Funcionamento (Tf)	16	horas
Vazão da dosagem (Qd)	4,72	l/h
Concentração da aplicação (Ca)	260	mg/l

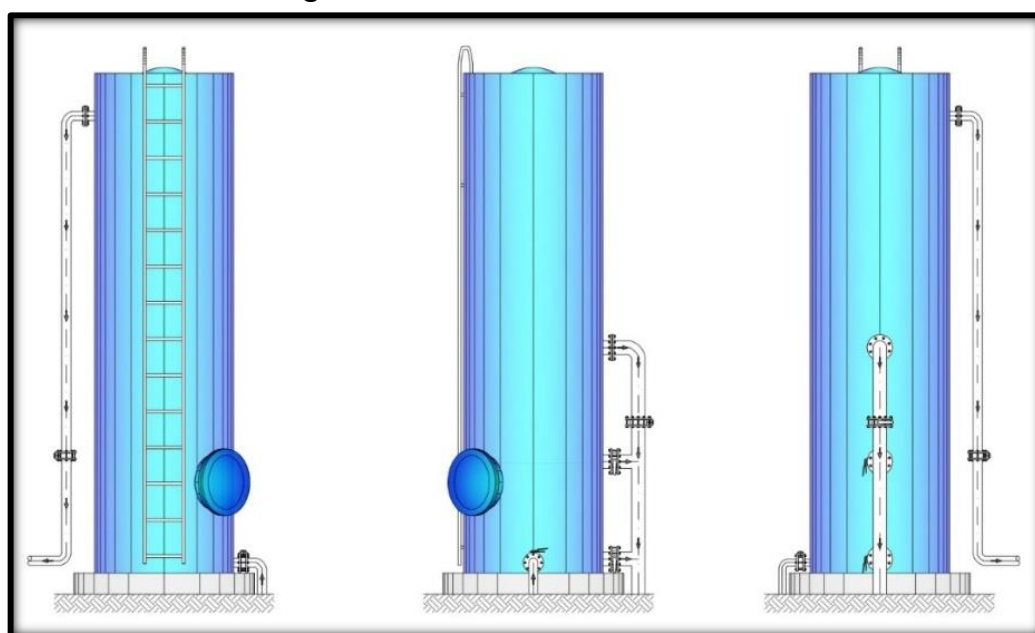
Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.4.2 Unidade de floccodecantação

O decantador de manto de lodo terá as funções de melhorar os processos de floculação com duas placas com furos que permitirão uma mistura na primeira placa entre 30 – 60 s-1, e uma segunda placa funcionando com gradiente entre 30 – 60 s-1, funcionando a uma taxa constante de aproximadamente $100 \text{ m}^3 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$, de seção cilíndrica e construído em fibra

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 um floccodecantador de manta de lado 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 9** estão apresentadas as características do equipamento.

Figura 4 - Detalhe do floccodecantador



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Tabela 9 - Características do floccodecantador.

FLOCCODECANTADOR		
Número de floccodecantadores	1,00	und
Diâmetro comercial	1,00	m
Altura útil	5,50	m
Diâmetro da tubulação de entrada	75	mm
Diâmetro da tubulação de saída	100	mm
Diâmetro da tubulação de descarga	150	mm
Diâmetro dos orifícios	30	mm
Número de orifícios b1	4	und
Número de orifícios b2	6	und
Distância entre as bandejas	0,92	m
Altura da calha	0,40	m
Largura da calha	0,40	m

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Esta floculação permitirá a formação de flocos mais pesados, favorecendo os processos de decantação e aumentando as carreiras de filtração, permitindo a minimização dos gastos com água para lavagem dos filtros.

3.5.4.3 Unidade de filtração

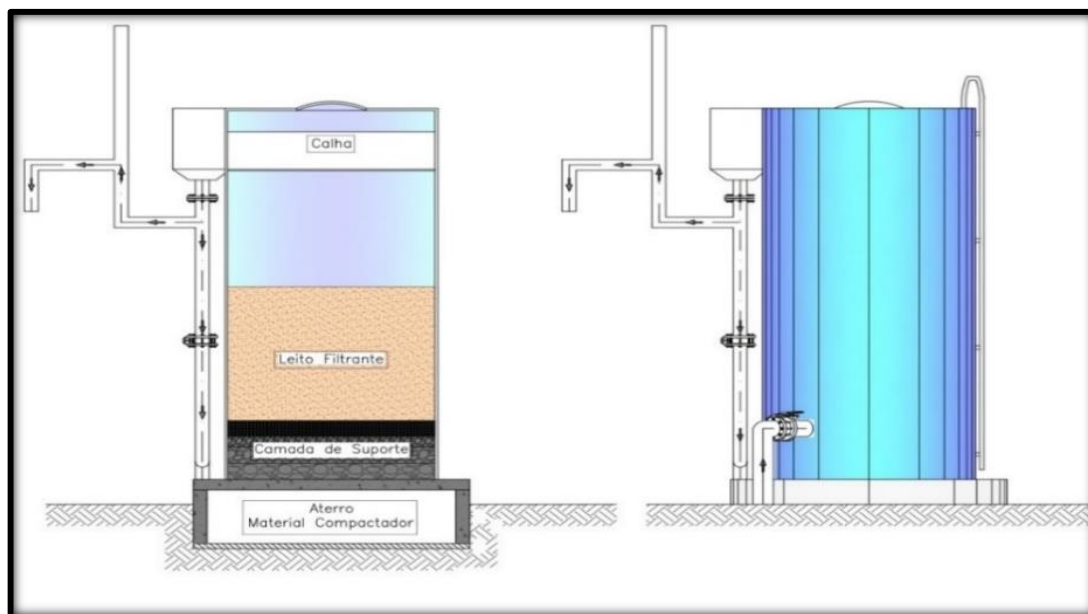
São unidades destinadas a remover partículas em suspensão, no caso em que a água a ser tratada seja submetida a processo de coagulação, seguido ou não de decantação, ou quando comprovado que as partículas capazes de provocar turbidez indesejada possam ser removidas pelo filtro sem necessidade de coagulação. A filtração terá fluxo ascendente e será fabricada em fibra de vidro com meio filtrante de granulometrias determinada de acordo com ABNT NBR 12.216/1992.

Sistema de drenagem: O fundo do filtro será constituído por uma espinha de peixe, providas de orifícios.

Leito filtrante: As especificações do material filtrante foram baseadas em pesquisas realizadas por Di Bernardo (2003) e (2005), cujas características são apresentadas no memorial de cálculo.

Coleta de água filtrada e de água de lavagem: Tanto a água filtrada como a água de lavagem do filtro serão coletadas através de calhas instaladas acima do meio filtrante.

Figura 5 - Detalhe do filtro ascendente



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Tabela 10 - Características do sistema de filtração

SISTEMA DE FILTRAÇÃO		
Número de filtros	1,00	und
Diâmetro comercial do filtro	1,00	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	100	mm
Diâmetro recalque de lavagem	100	mm
Diâmetro sucção de adução	100	mm
Diâmetro saída do filtro	100	mm
Altura da Calha	0,40	m
Largura da Calha	0,40	m

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

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

A retrolavagem dos filtros consiste na passagem da água através do filtro em sentido contrário ao fluxo de filtragem com o objetivo de remover partículas orgânicas e inorgânicas retidas no meio filtrante. Deverá ser realizada com velocidade ascensional de 1,0 m/min, durante o período de 7 a 10 minutos. O reservatório apoiado terá as seguintes características:

Tabela 11 - Reservatório apoiado (RAP)

RESERVATÓRIO APOIADO		
Diâmetro do reservatório	3,00	m
Altura útil	1,41	m
Volume total	10,00	m ³
Quantidade	1,0	Und

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Será montado um conjunto motobomba (CMB) com as características listadas na **Tabela 12**. Após a filtração ocorrerá o armazenamento de água no reservatório apoiado que terá volume suficiente para realizar a lavagem do meio filtrante quando necessário.

Tabela 12 - CMB retrolavagem da filtração

CMBS RETROLAVAGEM DO FILTRO		
Vazão de lavagem dos filtros	47,10	m ³ /h
Altura manométrica	6,14	mca
Potência do conjunto moto bomba lavagem	3,00	cv
Tipo do conjunto moto bomba	Centrifuga	-
Reservatório Apoiado	10	m ³

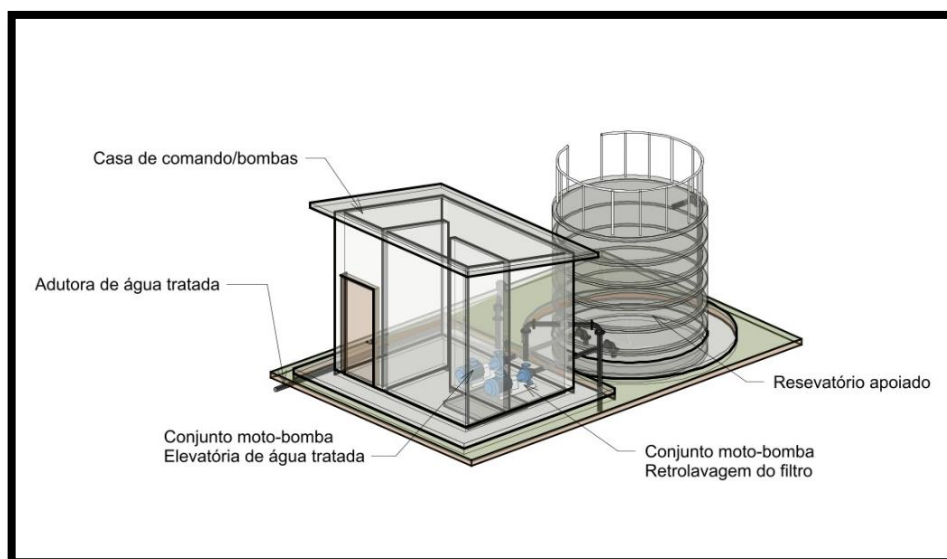
Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

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-se a dosagem.

3.5.5 Estação de elevatória de água tratada - EEAT

A estação elevatória de água tratada receberá a água do filtro no reservatório apoiado projetado, com capacidade de armazenamento de 10m³, que servirá como poço de sucção. Na EEAT, a água será recalçada até o reservatório elevado por um conjunto motor-bomba do tipo centrífuga com vazão de 4,32 m³/h, potência de 3,00 cv e altura manométrica de 48,82 m.c.a.

Figura 6 - Estação elevatória de água tratada



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.6 Adutora de água tratada projetada

A adutora de água tratada projetada encaminhará a água da estação de tratamento até o reservatório elevado. A tubulação é do tipo PVC PBA JEI CL-15 DN 50mm com extensão de 1.123,23 metros e pressão máxima de funcionamento de 72,75 m.c.a.

Foi projetada a instalação de 2 (dois) registros de descarga para limpeza e manutenção e 3 (três) ventosas com diâmetro nominal de 25mm, com a finalidade de aliviar os efeitos de sub pressão e expulsar o ar da rede, desta forma melhorando a operacionalidade da adutora.

Tabela 13 - Características da adutora de água tratada

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	1.123,23	metros
Diâmetro da tubulação	50	mm
Material da tubulação	PVC PBA JEI	CL-15
Pressão de serviço do tubo	72,75	m.c.a

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

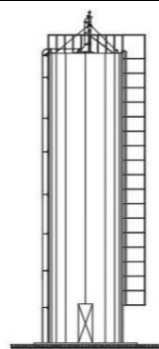
3.5.7 Reservatório elevado projetado

O reservatório elevado de distribuição projetado 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 e para complementar o abastecimento quando a situação for inversa.

Foi projetado a construção de 01 (um) reservatório elevado com volume de 25m³, fuste de 9,00m e 3,00m de diâmetro, em anéis de concreto pré-moldado. A impermeabilização deverá ser realizada aplicando duas camadas de manta asfáltica, tipo II de e=3mm e tipo III. Para realizar a devida desinfecção, o dosador de tricloro será instalado no barrilete de entrada da adutora de água tratada. O equipamento deverá conter uma escada de acesso do tipo marinheiro em ferro chato na parte externa e uma escada pultrudada em fibra de vidro para o acesso ao seu interior. O guarda-corpo será com corrimão em tubo de aço galvanizado e para proteção contra descargas elétricas será instalado um para-raios do tipo Franklin com sinalizador e o aterramento deverá seguir o projeto executivo.

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 projetado estão apresentados na tabela abaixo e localiza-se nas coordenadas em **UTM: X=X=461556.850/Y=9387262.121.**

Tabela 14 - Características do reservatório elevado

RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO			
Volume do reservatório	25,0	m ³	
Fuste	9,0	m	
Altura útil	3,54	m	
Altura total	12,54	m	
Diâmetro	3,0	m	
Quantidade	1,0	und	

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.8 Rede de distribuição projetada

A rede de distribuição será pressurizada a partir do reservatório elevado e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A rede foi concebida para cálculo como sendo do tipo “espinha de peixe”. Os cálculos hidráulicos foram feitos utilizando-se da fórmula de Hazen – Williams e efetivados por softwares adequados, seguindo as normas da CAGECE.

A pressão dinâmica mínima encontrada na rede foi de 10,05 m.c.a e a pressão máxima estática foi de 44,51 m.c.a, ou seja, encontram-se dentro do intervalo de 10 a 50 m.c.a. recomendado pela ARCE.

A tubulação será em PVC do tipo PBA e os diâmetros variam de 50mm a 75mm. O resultado dos cálculos e processos estão agrupados em planilhas anexo. Conforme se observa o valor máximo de J (m/km) não ultrapassou o valor de 8m/Km. Os detalhes gráficos construtivos estão representados em plantas específicas da rede de distribuição.

Tabela 15 - Diâmetros e extensões da rede de distribuição

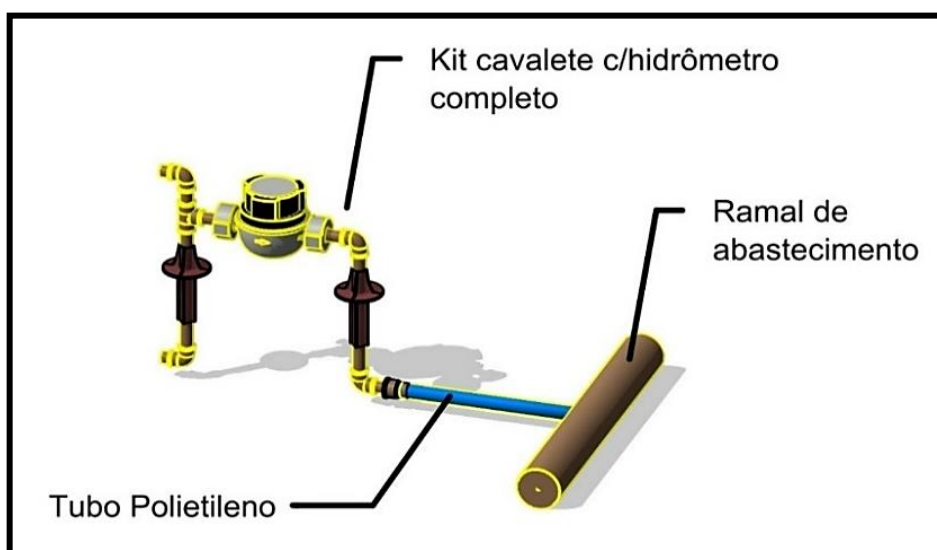
RESUMO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
Diâmetro	Extensão
Diâmetro 50 mm CL-12	4.335,00 m
Diâmetro 75 mm CL-12	245,00 m
Extensão total da rede	4.580,00 m

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

3.5.9 Ligações prediais

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP – 003 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará. Serão executadas 97 ligações domiciliares com hidrômetros. Por se tratar de áreas rurais a empresa construtora deverá instalar do lado externo, em lugares que não venham ter riscos de pequenos acidentes, não instalando em percurso de entradas e saídas de domicílios, mas onde a localização do kit esteja de fácil acesso.

Figura 7 - Detalhe da ligação predial



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

4.0 MEMORIAL DE CÁLCULOS

4.1 DEMANDA E VAZÕES DE PROJETO

- **Dados para dimensionamento:**

Número de unidades habitacionais (Nh)	97 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)	388 hab
População final de projeto (Pf)	577 hab

1. Vazões do Projeto:

1.1 Vazão média de consumo (Vm):

$$Vm = (Pf \times Cc) \div 86400$$

0,667 l/s

ou 2,402 m³/h

1.2 Vazão do dia de maior consumo (Vd):

$$Vd = Vm \times K1$$

0,801 l/s

ou 2,883 m³/h

1.3 Vazão da hora de maior consumo (Vh):

$$Vh = Vd \times K2$$

1,201 l/s

ou 4,324 m³/h

4.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

- Dados para dimensionamento:**

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00 horas
Comprimento Tubulação em PVC (L')	121,55 m
Cota mínima de recalque do manancial (Nmc)	159,35 m
Cota máxima de recalque do manancial (Nme)	163,46 m
Altura do decantador (Ad)	5,50 m
Crivo da bomba (Cb)	2,50 m
Constante em função do material (K)	18,0
Aceleração da gravidade (g)	9,81 m/s ²

2. Vazão de adução (Qa):

$$Qa = [(Vd \times 24) \div t] \times 1,05$$

1,261 l/s ou **4,540 m³/h**

Obs: Acréscimo de 5% para lavagem dos filtros

3. Diâmetro econômico de adução (D):

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

0,043 m ou 42,616 mm

Obs: Fórmula de Bresse.

Diâmetro Nominal adotado (Da): **0,050 m** ou **50,00 mm**

Obs: O diâmetro mínimo adotado é 50mm.

CÁLCULOS DO FATOR DE ATRITO (f)

- Dados para dimensionamento:**

Coeficiente de rugosidade adotado (ε)	0,0100 mm
Viscosidade cinemática do fluido - 25°C (ν)	0,000000892 m ² /s
Constante pi (π)	3,142

5. Determinação do fator de atrito (f):

5.1 Velocidade de escoamento na tubulação (V)

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

0,64 m/s

5.2 Número de Reynolds (Re):

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

36016,75 Escoamento Turbulento

5.3 Cálculo do fator de atrito (f)

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

0,023

Obs: Fórmula de Swamme-Jain

CÁLCULOS DE PERDA DE CARGA

6. Perda de carga linear (hf_1):

$$hf_1 = f \times [(L' \times V^2) \div (2 \times g \times Da)]$$

1,18 m

Perda de carga Unitária (j): **0,010** m/m

Trecho	Extensão (m)	Perda de Carga Linear h_f (m)	Perda de Carga Unitária J (m/Km)
Tubo PVC PBA JEI	121,55	1,178	9,6949

7. Perdas de carga localizadas (h_{fl}):

• Dados para dimensionamento:

Coef. das singularidades no recalque (K_r)	20,30
Coef. das singularidades na adutora (K_a)	8,00
Velocidade do fluxo no barrilete (V_r)	0,642 m/s
Velocidade do fluxo na adutora (V)	0,642 m/s

BOMBA			
TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
Recalque (Barrilete)			
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
Kr			20,30

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
Ka			8,00
K Total			28,30

7.1 Perdas de carga localizadas (hfl):

$hfl = \sum K \times [V^2 \div (2 \times g)]$	0,60 m
---	--------

8. Perda de carga total (hft):

$hft = hf_1 + hfl$	1,77 m
--------------------	--------

DETERMINAÇÃO DO GOLPE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHAS

• **Dados:**

Material a ser utilizado	PVC PBA JEI
Espessura do tubo (e)	2,7 mm
Classe do material	Classe 12 CL 12

9. Desnível geométrico (Hg):

$Hg = (Nme + Ad + Cb) - Nmc$	12,11 m
------------------------------	---------

10. Altura manométrica total (Hmt):

$Hmt = Hg + hft$	13,88 m
------------------	---------

11. Celeridade da onda (Co):

$Co = 9900 \div \sqrt{(48,3 + k \times (Da \div e))}$	506,77 m/s
---	------------

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

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

33,18 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 (ou crivo da bomba)**, afim de evitar superdimensionamento da adutora.

$$Ps = hm + H_g - C_b$$

42,79 mca

DETERMINAÇÃO DA BOMBA

• Dados para dimensionamento:

Rendimento do motor (η)	45%
Vazão de adução (QaPT-01)	0,0013 m ³ /s
Altura manométrica (Hmt)	13,884 mca
Peso especif. da água (γ)	1000,00 Kg/m ³
Fator de corre. da potência do motor (Fap)	50%
Tipo de bomba (Tb)	Submersa
	4,540312268

14. Potência da bomba (Pb):

$$Pb = (\gamma \times QaPT-01 \times Hmt) \div (75 \times \eta)$$

0,52 CV

14.1 Potência corrigida (Pbc):

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

0,78 CV

Potência comercial adotada (P_{com}):

1,00 CV

4.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

• DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR:

- Dados para dimensionamento para H₂O à 25 °C:

	1	Unidade
Quantidade de Decantadores	1,26	l/s
Vazão de adução (Qa)	9765	N/m ³
Peso Específico (Ps)	995,7	kg/m ³
Massa Específica (M)	0,000894	N.s/m ²
Viscosidade Absoluta (Va)	0,000000887	m ² /s
Viscosidade Cinemática (Vci)	100	m ³ /m ² *d
Taxa de Decantação Sugerida (Tx)	9,81	m/s ²
Aceleração da gravidade (g)	3,14	
Valor de Pi (π)	16,00	h
Tempo de funcionamento da bomba (t)		

01. Vazão Diária (Qd)

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

72,645 m³/d

02. Área do Decantador (Ad)

$$A_d = Q_a \div T_x$$

0,726 m²

03. Diâmetro Calculado (Da)

$$D_a = \sqrt{(4 \times A_d) \div \pi}$$

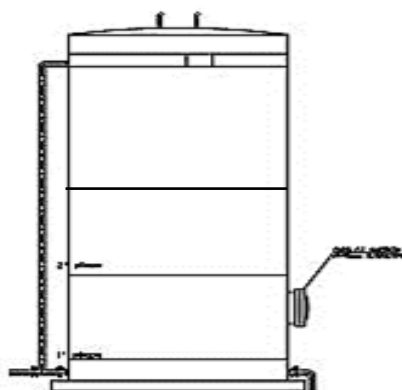
0,962 m

Diâmetro adotado:

1,00 m

04. Altura adotada do decantador (Au)

5,500 m



Flocculador. Fonte: Autor, 2019.

1,00 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)

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

92,494 m³/m²*dia

07. Verificação da velocidade longitudinal (Lu)

$$Lu = Q \div Ad$$

0,161 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

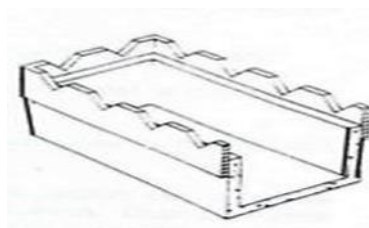
8.2 Extensão mínima das bordas vertedouras (L)

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

0,504 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)

$$q = Q \div Nc$$

0,000 m³/s

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

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

0,034 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

$$Q_f = C_d \times A_d \times \sqrt{2g} A_u$$

0,112 m³/s

9.2 Diâmetro da canalização adotado (d)

150 mm

9.3 Áreas da tubulação

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

0,018 m²

9.4 Tempo de esvaziamento

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

77,131 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)

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

59,737 mm

Diâmetro adotado: **75 mm**

10.3 Velocidade calculada (Vc)

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

0,285 m/s

11. Dimensionamento das tubulações de saída

11.1 Velocidade máxima adotada (Va)

0,30 m/s

11.2 Diâmetro calculado (Dx)

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

73,162 mm

Diâmetro adotado: **100 mm**

11.3 Velocidade calculada (Vc)

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

0,040 m/s

• DIMENSIONAMENTO DO FLOCULADOR:

• Dados para dimensionamento:

Área útil do decantador (Ad)	0,73 m ²
Distância entre orifícios (S)	0,30 m
Diâmetro dos orifícios (Do)	30 mm
Coeficiente 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)

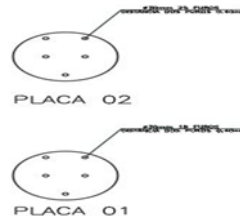
$$Ato = Q \div V$$

0,003 m²

0,004 m²

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 m²

06. Número de orifícios (No)

$$No = Ato \div Aind$$

4 orifícios

6 orifícios

07. Vazão em cada orifício (Qo)

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

0,223 m³/s

0,167 m³/s

08. Distância entre os orifícios adotado (So)

bandeja 1 = 0,25 m

bandeja 2 = 0,20 m

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

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)

4,50

4,60

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

1,13 m

0,92 m

X adotado: 2,05 m

11. Gradiente de velocidade de cada bandeja (G)

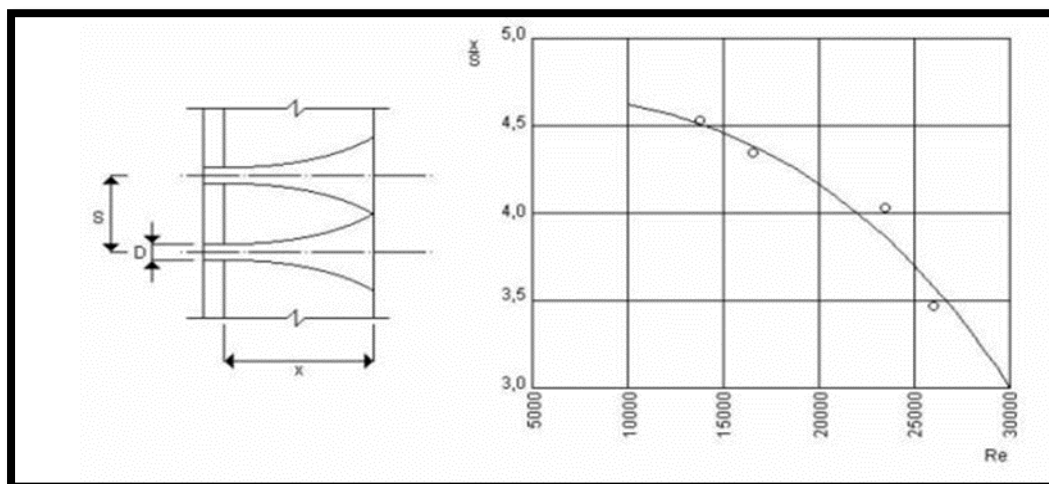
$$G_1 = ((D_o \div 1000) / S) \times \sqrt{((\pi \times V_o)^3 / (8 \times V_{ci} \times X_s \times C_d^2))}$$

49,003 s-1

39,351 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)

12. Profundidade da lâmina d'água (L)

$$L = X1 + X2$$

2,045 m

13. Diâmetro do floculador (Df)

1,000 m

14. Área do floculador (Af)

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

0,785 m²

15. Volume do floculador (Vf)

$$Vf = Af \times L$$

1,605 m³

16. Tempo de floculação (TDH)

$$TDH = Vf / Q$$

21,21 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:

$$Ho1 = Ho \times No1$$

0,098 m

17.2 Perda de carga total 2 bandejas:

$$Ho2 = Ho \times No2$$

0,073 m

18. Perda de carga total (Hf)

$$Hot = Ho1 + Ho2$$

0,171 m

• DIMENSIONAMENTO DO FILTRO:

• Dados para dimensionamento:

	1	Unidade
Quantidade de filtros	1,26	l/s
Vazão de adução (Qa)	3,14	
Valor de Pi (π)	9765	N/m ³
Peso Específico (Ps)	995,7	kg/m ³
Massa Específica (M)	0,000798	N.s/m ²
Viscosidade Absoluta (Va)	0,000000804	m ² /s
Viscosidade Cinemática (Vo)	9,81	m/s ²
Aceleração da gravidade (g)	16	horas
Tempo de Funcionamento da bomba (t)		

01. Taxa de aplicação superficial

Taxa de aplicação adotada (Tas) 150 m³/m².dia

A taxa em filtros de fluxo ascendente é **fixada em 150 m³/m².d** de acordo com NBR 12216.

02. Vazão de adução diária

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

72,645 m³/d

2.1 Área transversal do Filtro (At)

$$At = Qad / tas$$

0,484 m²

03. Diâmetro calculado do filtro adotado (Df)

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

0,79 m

Diâmetro adotado:

1,00 m

04. Área Adotada (Afr)

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

0,785 m²

05. Correção da taxa de aplicação (Tas corr)

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

92,541 m³/m².dia

06. Altura total do filtro (Atf)

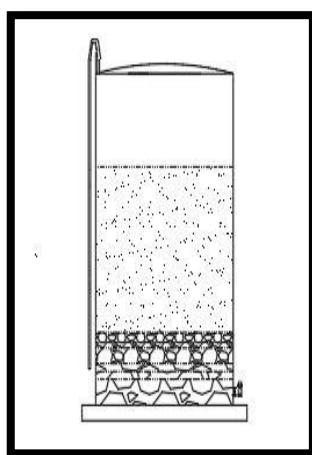
$$Atf = H + L1 + L2 + L3$$

3,40 m

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

0,300 m

6.1 Característica do filtro



1,00 m (Diâmetro)

3,40 m (Altura)

Filtro. Fonte: Autor, 2019.

07. Dimensionamento da calha coletora

7.2 Vazão de lavagem do filtro (Qlf)

$$Q_{lf} = V_{mf} \times A_{fr}$$

0,013 m³/s

7.3 Largura útil da calha adotada (b)

0,40 m

7.4 Altura máxima da água (H)

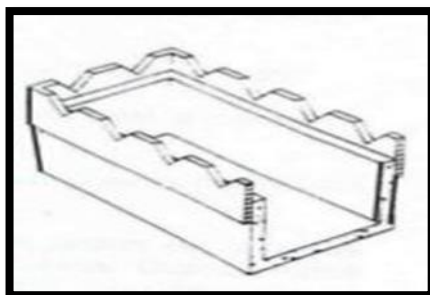
$$H = \sqrt[3]{Q/(1,3 \times b)^2}$$

0,086 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)

$$Deq = \sqrt[3]{(0,6/1000) \times (2/1000)}$$

0,001 m

8.2 Cálculo do número de Galileu (Ga)

$$Ga = (Deq^3 \times M \times (m - M) \times g) / Va^2$$

32.525,877

8.3 Velocidade de mínima de fluidização (Vmf)

$$V_{mf} = (Va \div (M \times Deq)) \times [\sqrt{(33,7)^2 + 0,0408 \times Ga} - 33,7]$$

0,012 m/s

0,705 m/min

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 ³
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

Camada de Suporte (Pedregulho)		
Espessura da camada (L)	0,55	m
Tamanho dos grãos	3,2 - 38	mm
Coeficiente de esfericidade (Cs)	0,85	-
Porosidade (P)	0,45	m
Massa específica (ρ_s)	2650	Kg/m ³

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 ²)	0,000285
Vazão em cada orifício Q_o (m ³ /s)	0,000413
Velocidade de passagem pelo orifício V_o (m/s)	1,45
Coeficiente 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):

$$Re = (4 \times Q/f) / (\pi \times d \times V_o) =$$

207.191,758

Fator (f):

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

0,008

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

$$V_{la} = (Q/f / 3600) / (\pi \times (D_{la} / 2000)^2)$$

1,666 m/s

Dimensionamento das tubulações de lavagem	
Diâmetros (mm)	Velocidades máximas (m/s)
100	3,20
100	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) 0,100 m

9.6 Coeficiente de rugosidade - PVC (ε) 0,10 mm

9.7 Perda de carga distribuída na sucção (Js)

$J_s = (8 \times f \times Q^2) / (g \times \pi^2 \times d^5)$	0,011 m
---	---------

9.8 Perda de carga total na sucção (Hs)

$H_s = J_s \times L_s$	0,393 m
------------------------	---------

Perda de Carga Sucção (lavagem)		
Acessório	Comprimento equivalente (m)	
Válvula de pé e crivo	265 D	26,5
Curva 90º R/D = 1,5	12,8 D	1,28
Entrada	14,7D	1,47
Tê de passagem direta	21,8D	2,18
Comp. Real	3	3
Comp. Total (L_s)	34,43	m

9.9 Perda de carga unitária no recalque (Jr)

$J_r = (8 \times f \times Q^2) / (g \times \pi^2 \times D^5)$	0,011 m
---	---------

9.10 Perda de carga total no recalque (Hr)

$H_r = J_r \times L_s$	0,057 m
------------------------	---------

Perda de Carga Recalque (lavagem)		
Acessório	Comprimento equivalente (m)	
Saída		0
curva 90º R/D =1	17,5	1,75
Tê passagem direta	21,8	2,18
Comp. Real		0
Acessório	Comprimento equivalente (m)	
Registro de gaveta aberto	7D	1,05
Comp. Total (L_s)	4,98	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 (ΣH) 2,739 m

9.14 Altura manométrica (Hm)

$$H_m = H_g + \Sigma H$$

6,14 m.c.a

10. Dimensionamento da bomba para lavagem do filtro

10.1 Potência calculada (P)

$$P = (Q_{lf} \div 3,6) / (75 \times 0,65)$$

1,65 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: 50%

10.2 Potência corrigida (Pc)

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

2,47 CV

Potência adotada

3,00 CV

11. Perda de carga no sistema de filtração

11.1 Velocidade na tubulação de filtração (Vfa)

$$Vfa = (Q/f/3600) \div (\pi \times (D/a/2000)^2)$$

0,04 m/s

Dimensionamento das tubulações de filtração	
Diâmetros	Velocidades máximas (m/s)
100	0,60
100	1,25
Verificações	Velocidades calculadas (m/s)
Correto!	0,04
Correto!	0,04

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

11.2 Diâmetro das tubulações de filtração adotado (d)

0,10 m

Reynolds (Re)

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

207191,76

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)

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

0,0278 m

11.5 Perda de carga total na sucção (Hs)

$$H_s = J_s \times L_s$$

0,0833 m

Sucção (filtração)		
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
Comp. Total (L_s)	3,00	m

11.6 Perda de carga unitária no recalque (Jr)

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

0,0278 m

11.7 Perda de carga total no recalque (Hr)

$$H_r = J_r \times L_s$$

0,1028 m

Recalque (filtração)		
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	0,7
Comp. Total (L_s)	3,70	m

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

12.1 Perda de carga no sistema de drenagem (ho)

$$h_o = [(Q_o) / (C_d \times A_o)]^2 / (2g)$$

0,0012 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 ²)	0,000285
Vazão em cada orifício Q_o (m ³ /s)	0,000027
Velocidade de passagem pelo orifício V_o (m/s)	0,1
Coefficiente de descarga C_d	0,61

12.2 Cálculo da velocidade de filtração (V_f)

$V_f = Q_f \div A_f$	0,0000048 m/s
----------------------	---------------

12.3 Perda de carga no leito (h_1)

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

Interações para o cálculo perda de carga no leito filtrante		
Alturas para camadas do leito de 1 à 5 (m)	Dsup / Dint	d_{eqi} (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	Total	753,01

12.4 Perda de carga na camada de suporte (h_2)

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

Interações para o cálculo perda de carga na camada de suporte		
Alturas das subcamadas de 1 à 5 (m)	Dsup / Dint	x_i/d_{eqi}
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
0,55	Total	89,09

12.5 Perda de carga no vertedor de saída (h3)

$$h_3 = [Q_{lf} \div (1,84 \times b)]^{2 \div 3}$$

0,068162 m

12.6 Perda de carga total (HT)

$$HT = h_0 + h_1 + h_2 + h_3$$

0,069970 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 _{sup} (m)	d _{inf} (m)	x _i	d _{eqi} (m)	G _{ai}	V _{mf} (m/s)	P _{ei}	x _i /(1-P _{ei})	Re _m	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
0,50		Total	1,00				Total	2,02			

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

Para tubulação (Lavagem)

- Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros

1 UNIDADES

Vazão de adução (Qa)

13,08 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)

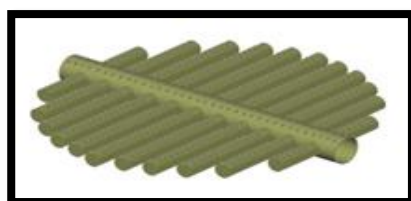
176 und

Coefficiente de Descara (Cd)

0,61

Gravidade (g)

9,80



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

13.1 Área Total (At)

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

0,00363 m²

13.3 Área de Cada Orifícios (Ao)

$$Ao = At \div Qto$$

0,00002 m²

13.4 Diâmetro dos Orifícios (Do)

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

5 mm

Diâmetro Adotado (Do')

10 mm

13.5 Área Corrigida de Cada Orifício (Aco)

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

0,00008 m²

13.6 Velocidade Calculada (Vc)

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

0,95 m/s

13.7 Perda de Carga nos Orifícios (Hfo)

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

0,12 m

Para tubulação (Filtração)

- Dados para dimensionamento:

Quantidade de filtros

1 UNIDADES

Vazão de adução (Qa)

1,26 l/s

Velocidade Maxima Adotada (Vma)

3,6 m/s

Espaçamento Entre os Orifícios (Eo)

10 cm

Quantidade total de orifícios (Qto)

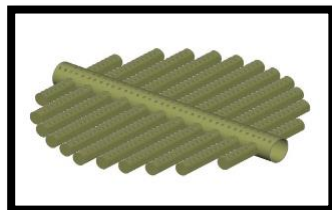
176 und

Coefficiente de Descara (Cd)

0,61 -

Gravidade (g)

9,8 m/s²



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

13.7 Área Total (At)

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

0,00035 m²

13.9 Área de Cada Orifícios (Ao)

$$Ao = At \div Qto$$

0,000002 m²

13.10 Diâmetro dos Orifícios (Do)

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

0,002 m

Diâmetro Adotado (Do')

10 mm

13.11 Área Corrigida de Cada Orifício (Aco)

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

0,00008 m²

13.12 Velocidade Calculada (Vc)

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

0,09 m/s

13.13 Perda de Carga nos Orifícios (Hfo)

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

0,0002 m

• POLICLORETO DE ALUMÍNIO (PAC)

• Dados para dimensionamento:

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00 horas		
Vazão do Sistema (Qa)	1,261 L/s	ou	4,540 m³/h
Teor de cloro no hipoclorito de cálcio (i)	0,10		
Concentração da solução NaClO (C)	0,10		
Densidade do PAC	1,30 g/cm³	ou	1.300,00 kg/m³
Dosagem de PAC	10,00 ml		
Volume de Água Utilizado	1,00 L		
Concentração de PAC	10,00 ml/L		
Concentração da PAC diluído	13.000,00 mg/L (ppm)		
Volume de Solução Aplicada	20,00 ml		
Concentração de PAC aplicada	260,00 mg/L (ppm)		
Concentração da solução (C)	25%		

1. Consumo diário de PAC puro (Cpac):

$$Cpac = [(d \times Qa \times 3600) \div 10^6] \times t$$

18,88 Kg/dia

2. Solução de dosagem:

2.1 Volume da solução (Ch):

$$Ch = [Cc \div i]$$

75,54 L

2.3 Volume do tanque de armazenamento (Ta):

Obs: Dimensionar com uma margem de segurança 1,1 vezes a quantidade diária.

$Ta = 1,1 \times Ch$	83,09 L
----------------------	---------

2.4 Volume do tanque de armazenamento (Ta): 150,00 L

3. Vazão de dosagem (Qd):

$Qd = Ch \div t$	4,72 L/h
------------------	----------

4. Diâmetro tubo de aplicação (Da):

$Da = 1,2 \times \sqrt{Qd}$	0,001 m	ou	1,37 mm
-----------------------------	---------	----	---------

5. Diâmetro adotado (Daa): 0,025 m ou 25,00 mm

6. Tempo de esvaziamento do tanque (Tv):

$Tv = Ch \div Qd$	16,00 h
-------------------	---------

• POLÍMERO

• Dados para dimensionamento:

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00 horas		
Vazão do Sistema (Qa)	1,261 L/s	ou	4,540 m³/h
Quantidade de Polímero	50.000,00 mg		
Volume de Água Utilizado para Diluição	1.000,00 ml		
Concentração de Polímero da Diluição	50.000,00 mg/L (ppm)		
Volume de Solução Aplicada	2,00 ml		
Concentração de Polímero Aplicada	100,00 mg/L (ppm)		
Concentração da solução (C)	10%		

1. Consumo diário Polímero (Cpo):

$$Cpo = [(d \times Qa \times 3600) \div 10^6] \times t$$

7,26 Kg/dia

2. Solução de dosagem:

2.1 Volume da solução (Ch):

$$Ch = [Cc \div i]$$

72,63 L

2.3 Volume do tanque de armazenamento (Ta):

Obs: Dimensionar com uma margem de segurança 1,1 vezes a quantidade diária.

$$Ta = 1,1 \times Ch$$

79,90 L

2.4 Volume do tanque de armazenamento (Ta):

150,00 L

3. Vazão de dosagem (Qd):

$$Qd = Ch \div t$$

4,54 L/h

4. Diâmetro tubo de aplicação (Da):

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

0,001 m

ou

1,35 mm

5. Diâmetro adotado (Daa):

0,025 m

ou

25,00 mm

6. Tempo de esvaziamento do tanque (Tv):

$$Tv = Ch \div Qd$$

16,00 h

4.4 RESERVATÓRIO APOIADO NA ETA

01. Volume útil do reservatório apoiado (Vrap)

$$V_{rap} = (QI/60) \times TI$$

7,85 m³

Volume total adotado:

10,00 m³

02. Formato do RAP

Circular

03. Quantidade de reservatórios

1,00 und

04. Altura útil do reservatório (Arap)

1,41 m

4.5 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

- Dados para dimensionamento:**

Tempo de funcionamento da bomba (t)	16,00	horas
Comprimento Tubulação em PVC (L')	1.123,23	m
Cota mínima de recalque do manancial (Nmc)	163,46	m
Cota máxima de recalque do manancial (Nme)	189,22	m
Altura do Reservatório (Ad)	12,54	m
Constante em função do material (K)	18,0	
Aceleração da gravidade (g)	9,81	m/s ²

2. Vazão de adução (Qa):

$Qa = [(Vd \times 24) \div t]$	1,201 l/s	ou	4,324 m ³ /h
--------------------------------	-----------	----	-------------------------

3. Diâmetro econômico de adução (D):

$D = 1,2 \times \sqrt{Qa}$	0,042 m	ou	41,589 mm
----------------------------	---------	----	-----------

Obs: Fórmula de Bresse.

Diâmetro Nominal adotado (Da): **0,050 m** ou **50,00 mm**

Obs: O diâmetro mínimo adotado é 50mm.

CÁLCULOS DO FATOR DE ATRITO (f)

- Dados para dimensionamento:**

Coeficiente de rugosidade adotado (ε)	0,0100	mm
Viscosidade cinemática do fluido - 25°C (ν)	0,000000892	m ² /s
Constante pi (π)	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 0,3 m/s e máxima de 3,0 m/s** de acordo com a NBR 12215-1/2017.

$V = Qa \div [(\pi \times Da^2) \div 4]$	0,61 m/s
--	----------

5.2 Número de Reynolds (Re):

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

34301,67 Escoamento Turbulento

5.3 Cálculo do fator de atrito (f)

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

0,023

Obs: Fórmula de Swamme-Jain

CÁLCULOS DE PERDA DE CARGA

6. Perda de carga linear (hf_1):

$$hf_1 = f \times [(L' \times V^2) \div (2 \times g \times Da)]$$

9,980 m

Perda de carga Unitária (j): **0,009** m/m

Trecho	Extensão (m)	Perda de Carga Linear h_f (m)	Perda de Carga Unitária J (m/km)
Tubo PVC PBA JEI	1123,23	9,980	8,89

7. Perdas de carga localizadas (h_{fl}):

• Dados para dimensionamento:

Coef. das singularidades no recalque (K_r)	20,30
Coef. das singularidades na adutora (K_a)	8,00
Velocidade do fluxo no barrilete (V_r)	0,612 m/s
Velocidade do fluxo na adutora (V)	0,612 m/s

BOMBA			
TIPO:	K	QUANT.	K PARCIAL
Recalque (Barrilete)			
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
Kr			20,30

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
Ka			8,00
K Total			28,30

7.1 Perdas de carga localizadas (hfl):

$hfl = \sum K \times [V^2 \div (2 \times g)]$	0,54 m
---	--------

8. Perda de carga total (hft):

$hft = hf_1 + hfl$	10,52 m
--------------------	---------

DETERMINAÇÃO DO GOLPE SOBRE PRESSÃO MÁXIMA NA EXTREMIDADE DA LINHAS

• **Dados:**

Material a ser utilizado	PVC PBA JEI
Espessura do tubo (e)	3,3 mm
Classe do material	Classe 15 CL 15

9. Desnível geométrico (Hg):

$Hg = (Nme + Ad) - Nmc$	38,30 m
-------------------------	---------

10. Altura manométrica total (Hmt):

$Hmt = Hg + hft$	48,82 m
------------------	---------

11. Celeridade da onda (Co):

$Co = 9900 \div \sqrt{(48,3 + k \times (Da \div e))}$	552,54 m/s
---	------------

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

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

34,46 mca

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

$$Ps = hm + Hg$$

72,75 mca

DETERMINAÇÃO DA BOMBA

• Dados para dimensionamento:

Rendimento do motor (η)	45%
Vazão de adução (Q_a)	0,0012 m ³ /s
Altura manométrica (Hmt)	48,819 mca
Peso específ. da água (γ)	1000,00 Kg/m ³
Fator de corre. da potência do motor (Fap)	50%
Tipo de bomba (Tb)	Centrífuga

14. Potência da bomba (Pb):

4,324106922

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

1,74 CV

14.1 Potência corrigida (Pbc):

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

2,61 CV

Potência comercial adotada (P_{com}):

3,00 CV

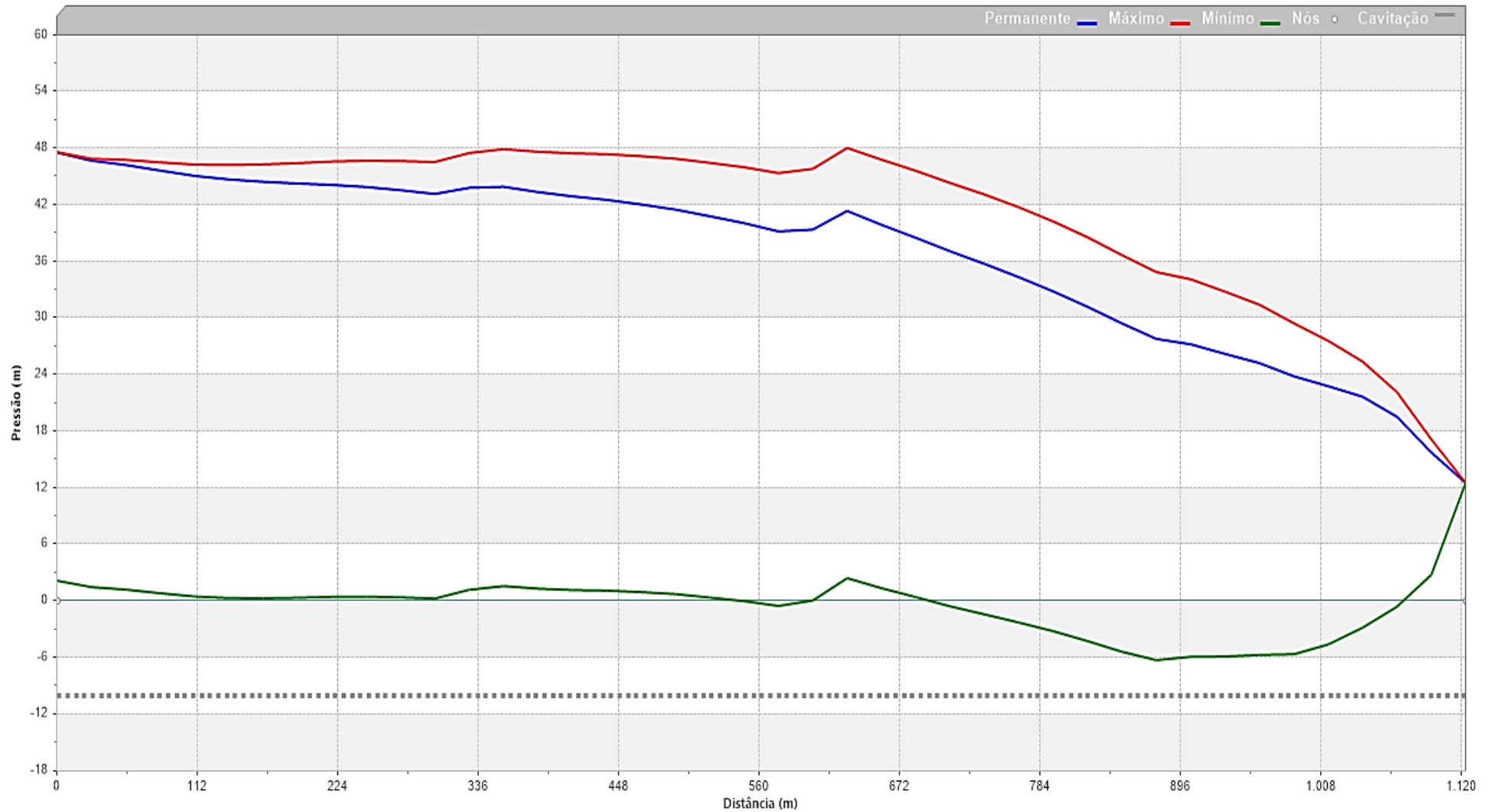
4.6 ANÁLISE DO TRANSIENTE DA AAT

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COMUNIDADE DE INHARÉ MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CEARÁ	
ANÁLISE DOS FENÔMENOS TRANSIENTES HIDRÁULICOS	SISTEMA
O presente trabalho consiste na verificação dos estudos dos transientes hidráulicos na Adutora de Água Tratada (AAT), projetada para atender a COMUNIDADE DE INHARÉ, localizado no MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CEARÁ. Abaixo seguem as características da linha e do seu conjunto motor-bomba.	Adutora de Água Tratada (AAT)
DADOS PARA ANÁLISE DE CÁLCULO:	
Extensão da Linha (m):	1.123,23
Pressão Mínima admissível - PVC (Para projeto):	-4 mca
Material de projeto do tubo:	PVC PBA JEI - CL 15
Diâmetro nominal da tubulação (mm):	50
Diâmetro externo da tubulação (mm):	53,4
Espessura das paredes da tubulação (mm):	3,3
Celeridade da onda encontrada (m/s):	552,54
Arranjo do conjunto Motor - Bomba	1 Operando + 1 Reserva
Vazão de bombeamento (L/s):	1,201
Altura Manométrica total projetada (mca):	48,819
Potência do motor (HP):	2,50
Rotações por minuto (rpm):	3500,00
Tempo de Análise (s):	60,00
A análise dos transitórios hidráulicos do sistema da linha de recalque, foi realizada utilizando o método das características, se evidência que a linha piezométrica de pressão máxima não ultrapassa a pressão máxima de serviço da tubulação de PVC, evitando problemas de sobrepressão. No entanto, foram observados trechos em que subpressão ficou abaixo do valor mínimo permitido de -4,0 mca, conforme o Caderno de Normas Técnicas da CAGECE SPO-014, o que pode resultar no colapso da tubulação. Para resolver essa questão, foi necessário instalar válvulas de alívio (ventosas), permitindo assim o funcionamento normal do sistema sem comprometê-lo.	

• Tabela demonstrativa das pressões na AAT sem proteção

PRESSÕES (mca)							
Nós	Trechos (Acumulados)	Extensão (m)	Regime Permanente	Diâmetro Interno (mm)	Material	Sobrepessão (Máxima, transiente em H ₂ O)	Sobrepessão (Mínima, transiente em H ₂ O)
1	0,00	0,00	47,57	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,59	2,18
2	27,40	27,40	46,70	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,90	1,50
3	54,79	27,40	46,24	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,78	1,24
4	82,19	27,40	45,64	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,52	0,85
5	109,58	27,40	45,09	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,29	0,50
6	136,98	27,40	44,71	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,23	0,34
7	164,38	27,40	44,46	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,30	0,31
8	191,77	27,40	44,28	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,44	0,37
9	219,17	27,40	44,13	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,60	0,47
10	246,56	27,40	43,90	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,68	0,49
11	273,96	27,40	43,57	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,65	0,42
12	301,35	27,40	43,17	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,55	0,29
13	328,75	27,40	43,82	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,50	1,21
14	356,15	27,40	43,93	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,91	1,61
15	383,54	27,40	43,37	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,64	1,34
16	410,94	27,40	42,92	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,47	1,19
17	438,33	27,40	42,54	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,38	1,13
18	465,73	27,40	42,06	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,17	0,97
19	493,13	27,40	41,51	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,91	0,76
20	520,52	27,40	40,80	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,46	0,39
21	547,92	27,40	40,07	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,00	0,01
22	575,31	27,40	39,20	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	45,38	-0,50
23	602,71	27,40	39,39	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	45,83	0,07
24	630,10	27,40	41,37	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	48,04	2,45
25	657,50	27,40	39,89	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,80	1,38
26	684,90	27,40	38,52	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	45,62	0,44
27	712,29	27,40	37,08	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	44,33	-0,54
28	739,69	27,40	35,75	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	43,10	-1,40
29	767,08	27,40	34,34	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	41,75	-2,26
30	794,48	27,40	32,83	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	40,24	-3,17
31	821,88	27,40	31,20	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	38,57	-4,23
32	849,27	27,40	29,44	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	36,68	-5,36
33	876,67	27,40	27,80	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	34,88	-6,25
34	904,06	27,40	27,23	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	34,12	-5,89
35	931,46	27,40	26,21	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	32,80	-5,86
36	958,85	27,40	25,24	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	31,43	-5,69
37	986,25	27,40	23,84	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	29,46	-5,62
38	1013,65	27,40	22,79	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	27,59	-4,58
39	1041,04	27,40	21,68	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	25,40	-2,80
40	1068,44	27,40	19,55	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	22,16	-0,58
41	1095,83	27,40	15,77	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	17,15	2,80
42	1123,23	27,40	12,54	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	12,54	12,54

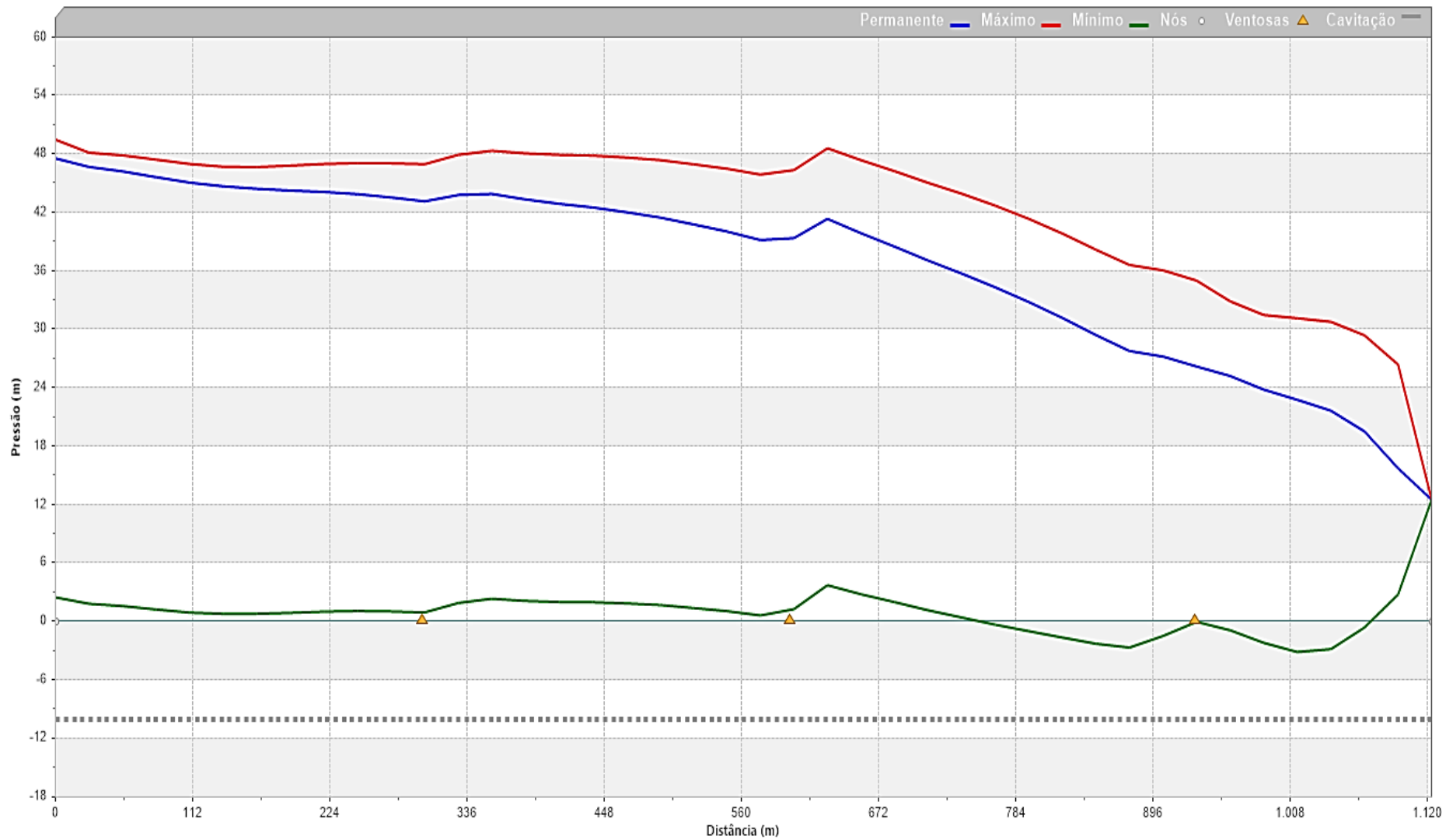
● Gráfico demonstrativo das pressões sem proteção



• Tabela demonstrativa das pressões na AAT com proteção

PRESSÕES (mca)							
Nós	Trechos (Acumulados)	Extensão (m)	Regime Permanente	Diâmetro Interno (mm)	Material	Sobrepessão (Máxima, transiente em H ₂ O)	Sobrepessão (Mínima, transiente em H ₂ O)
1	0,00	0,00	47,57	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	49,49	2,51
2	27,40	27,40	46,70	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	48,16	1,86
3	54,79	27,40	46,24	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,89	1,62
4	82,19	27,40	45,64	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,44	1,27
5	109,58	27,40	45,09	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,00	0,95
6	136,98	27,40	44,71	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,72	0,83
7	164,38	27,40	44,46	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,68	0,84
8	191,77	27,40	44,28	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,83	0,93
9	219,17	27,40	44,13	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,01	1,05
10	246,56	27,40	43,90	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,10	1,11
11	273,96	27,40	43,57	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,07	1,07
12	301,35	27,40	43,17	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,99	0,97
13	328,75	27,40	43,82	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,94	1,94
14	356,15	27,40	43,93	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	48,36	2,38
15	383,54	27,40	43,37	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	48,10	2,14
16	410,94	27,40	42,92	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,94	2,04
17	438,33	27,40	42,54	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,86	2,02
18	465,73	27,40	42,06	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,66	1,90
19	493,13	27,40	41,51	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,41	1,73
20	520,52	27,40	40,80	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,97	1,42
21	547,92	27,40	40,07	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,52	1,10
22	575,31	27,40	39,20	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	45,91	0,65
23	602,71	27,40	39,39	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,38	1,30
24	630,10	27,40	41,37	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	48,61	3,76
25	657,50	27,40	39,89	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	47,39	2,83
26	684,90	27,40	38,52	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	46,26	2,03
27	712,29	27,40	37,08	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	45,07	1,19
28	739,69	27,40	35,75	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	43,95	0,45
29	767,08	27,40	34,34	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	42,73	-0,29
30	794,48	27,40	32,83	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	41,37	-0,96
31	821,88	27,40	31,20	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	39,86	-1,61
32	849,27	27,40	29,44	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	38,20	-2,25
33	876,67	27,40	27,80	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	36,63	-2,64
34	904,06	27,40	27,23	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	36,08	-1,44
35	931,46	27,40	26,21	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	35,03	0,00
36	958,85	27,40	25,24	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	32,90	-0,87
37	986,25	27,40	23,84	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	31,50	-2,16
38	1013,65	27,40	22,79	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	31,16	-3,10
39	1041,04	27,40	21,68	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	30,80	-2,80
40	1068,44	27,40	19,55	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	29,41	-0,58
41	1095,83	27,40	15,77	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	26,41	2,80
42	1123,23	27,40	12,54	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	12,54	12,54

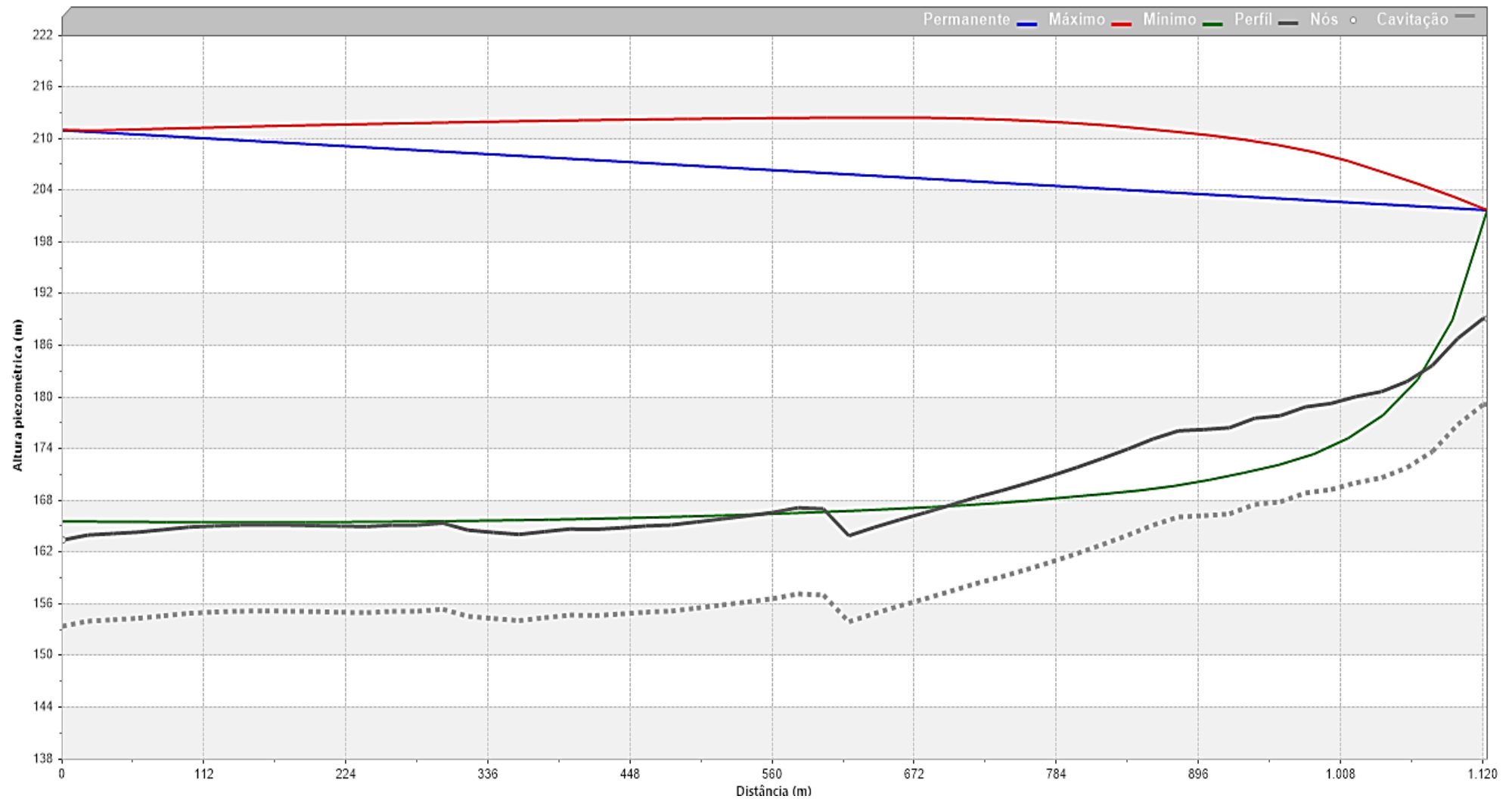
- Gráfico demonstrativo das pressões com proteção



• Tabela demonstrativa das alturas piezométricas na AAT sem proteção

ALTURAS (M)							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente	Diâmetro Interno	Material	Sobrepessão (Máxima, transiente em H ₂ O)	Sobrepessão (Mínima, transiente em H ₂ O)
1	0,00	0,00	211,03	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,05	165,64
2	27,40	27,40	210,81	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,01	165,61
3	54,79	27,40	210,58	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,12	165,58
4	82,19	27,40	210,35	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,22	165,56
5	109,58	27,40	210,13	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,33	165,54
6	136,98	27,40	209,90	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,42	165,53
7	164,38	27,40	209,68	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,52	165,53
8	191,77	27,40	209,45	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,61	165,54
9	219,17	27,40	209,22	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,69	165,56
10	246,56	27,40	209,00	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,78	165,59
11	273,96	27,40	208,77	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,86	165,62
12	301,35	27,40	208,55	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,93	165,67
13	328,75	27,40	208,32	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,01	165,71
14	356,15	27,40	208,09	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,07	165,77
15	383,54	27,40	207,87	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,14	165,84
16	410,94	27,40	207,64	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,20	165,91
17	438,33	27,40	207,41	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,26	166,00
18	465,73	27,40	207,19	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,31	166,10
19	493,13	27,40	206,96	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,35	166,21
20	520,52	27,40	206,74	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,40	166,32
21	547,92	27,40	206,51	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,43	166,45
22	575,31	27,40	206,28	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,47	166,59
23	602,71	27,40	206,06	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,49	166,74
24	630,10	27,40	205,83	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,50	166,91
25	657,50	27,40	205,60	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,51	167,09
26	684,90	27,40	205,38	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,48	167,30
27	712,29	27,40	205,15	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,40	167,52
28	739,69	27,40	204,93	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,28	167,78
29	767,08	27,40	204,70	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,11	168,10
30	794,48	27,40	204,47	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,89	168,47
31	821,88	27,40	204,25	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,62	168,82
32	849,27	27,40	204,02	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,26	169,23
33	876,67	27,40	203,80	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	210,88	169,75
34	904,06	27,40	203,57	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	210,46	170,45
35	931,46	27,40	203,34	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	209,94	171,28
36	958,85	27,40	203,12	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	209,31	172,19
37	986,25	27,40	202,89	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	208,51	173,43
38	1013,65	27,40	202,66	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	207,46	175,29
39	1041,04	27,40	202,44	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	206,16	177,96
40	1068,44	27,40	202,21	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	204,83	182,08
41	1095,83	27,40	201,99	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	203,37	189,02
42	1123,23	27,40	201,76	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	201,76	201,76

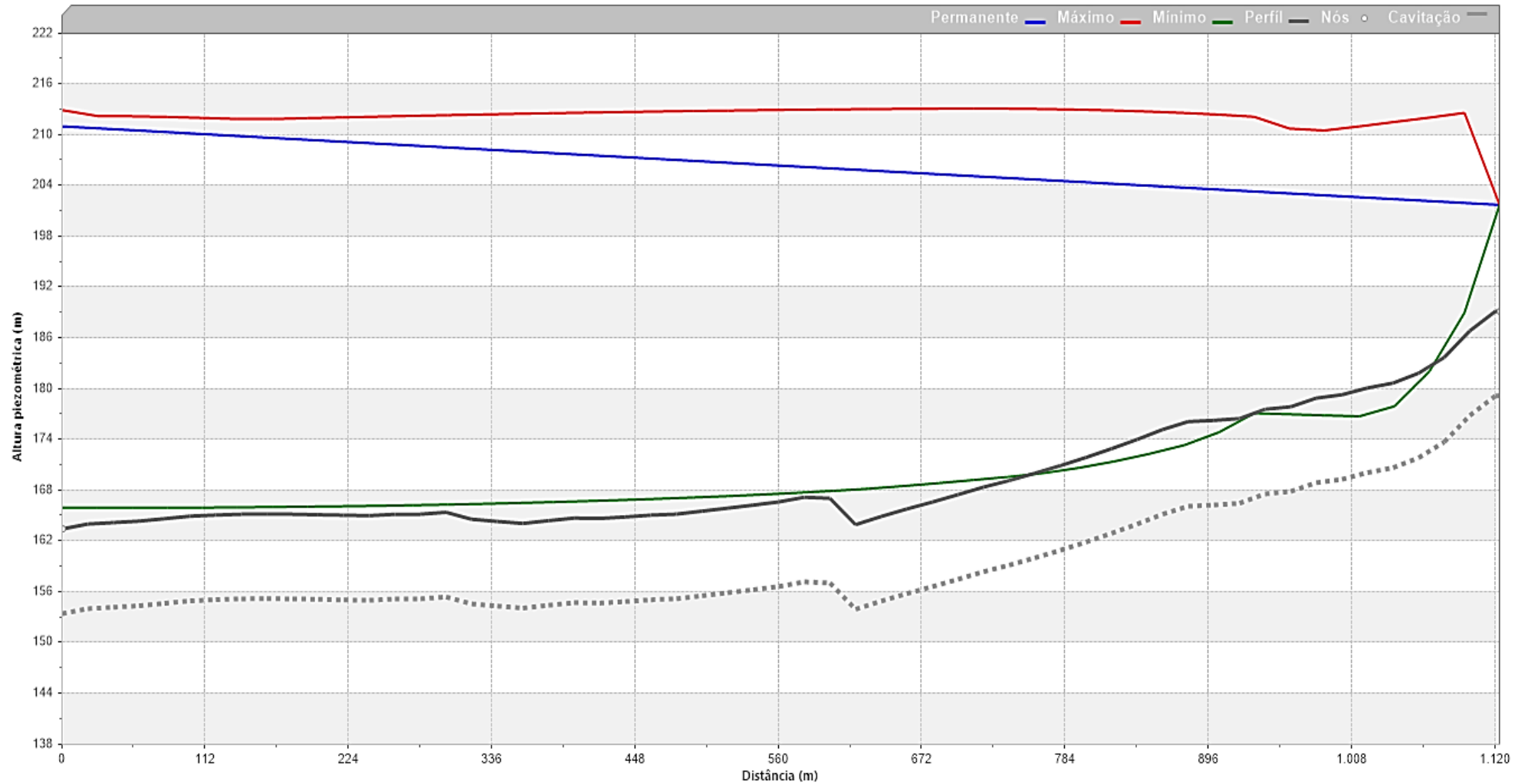
● Gráfico demonstrativo das alturas piezométricas sem proteção



• Tabela demonstrativa das alturas piezométricas na AAT com proteção

ALTURAS (M)							
Nós	Trechos	Extensão	Regime Permanente	Diâmetro Interno	Material	Sobrepessão (Máxima, transiente em H2O)	Sobrepessão (Mínima, transiente em H2O)
1	0,00	0,00	211,03	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,95	165,97
2	27,40	27,40	210,81	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,27	165,96
3	54,79	27,40	210,58	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,23	165,97
4	82,19	27,40	210,35	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,15	165,98
5	109,58	27,40	210,13	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,04	165,99
6	136,98	27,40	209,90	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,91	166,02
7	164,38	27,40	209,68	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,90	166,06
8	191,77	27,40	209,45	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,01	166,10
9	219,17	27,40	209,22	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,10	166,15
10	246,56	27,40	209,00	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,19	166,21
11	273,96	27,40	208,77	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,28	166,27
12	301,35	27,40	208,55	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,36	166,35
13	328,75	27,40	208,32	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,45	166,44
14	356,15	27,40	208,09	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,52	166,54
15	383,54	27,40	207,87	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,60	166,65
16	410,94	27,40	207,64	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,67	166,76
17	438,33	27,40	207,41	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,73	166,89
18	465,73	27,40	207,19	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,80	167,03
19	493,13	27,40	206,96	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,85	167,18
20	520,52	27,40	206,74	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,91	167,35
21	547,92	27,40	206,51	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,96	167,54
22	575,31	27,40	206,28	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,00	167,74
23	602,71	27,40	206,06	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,04	167,97
24	630,10	27,40	205,83	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,08	168,23
25	657,50	27,40	205,60	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,10	168,54
26	684,90	27,40	205,38	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,12	168,89
27	712,29	27,40	205,15	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,13	169,25
28	739,69	27,40	204,93	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,13	169,63
29	767,08	27,40	204,70	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,09	170,07
30	794,48	27,40	204,47	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	213,01	170,69
31	821,88	27,40	204,25	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,91	171,44
32	849,27	27,40	204,02	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,78	172,33
33	876,67	27,40	203,80	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,63	173,36
34	904,06	27,40	203,57	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,42	174,90
35	931,46	27,40	203,34	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,17	177,14
36	958,85	27,40	203,12	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	210,79	177,02
37	986,25	27,40	202,89	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	210,55	176,89
38	1013,65	27,40	202,66	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,03	176,77
39	1041,04	27,40	202,44	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	211,56	177,96
40	1068,44	27,40	202,21	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,08	182,08
41	1095,83	27,40	201,99	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	212,63	189,02
42	1123,23	27,40	201,76	53,40	PVC PBA JEI - CL 15	201,76	201,76

● Gráfico demonstrativo das alturas piezométricas com proteção



4.7 RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO

- Dados para dimensionamento:**

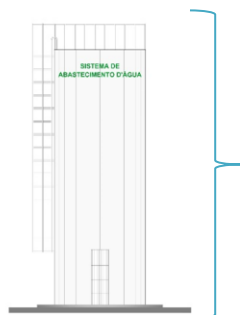
População final de projeto (Pf)	577 hab
Consumo per capita (Cc)	100,00 litros/hab/dia
Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20

17. Volume máximo diário (Vd):

$Vd = Pf \times Cc \times K1$	69185,71 litros	ou 69,19 m³
-------------------------------	-----------------	-------------

18. Volume necessário (Vn):

$Vn = Vd \div 3$	23061,90 litros	ou 23,06 m³
------------------	-----------------	-------------



Quantidade:	1,0 Unidade
Volume Adotado:	25,00 m³
Fuste Adotado:	9,00 m
Altura Útil:	3,54 m
Altura Total:	12,54 m
Tipo:	Cilíndrico Pré-Moldado

4.8 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

Dimensionamento da Rede - Trechos																			
REDE DE DISTRIBUIÇÃO																			
Trecho	Classe do tubo	Nó inicial	Nó final	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	Rugosidade	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Perda de Carga (m/km)	Cota do Terreno		SIMULAÇÃO DINÂMICA				SIMULAÇÃO ESTÁTICA			
										Montante	Jusante	Cota Piezométrica a Montante	Cota Piezométrica a Jusante	PRESSÃO		Cota Piezométrica a Montante	Cota Piezométrica a Jusante	PRESSÃO	
														Montante	Jusante			Montante	Jusante
T0	CL-12	REL	N1	13	77,2	130	1,20	0,26	1,33	198,22	198,22	198,22	198,20	0,00	10,05	201,76	201,76	0,00	13,61
T1	CL-12	N1	N2	77	77,2	130	1,19	0,25	1,31	188,15	188,15	198,20	198,10	10,05	17,46	201,76	201,76	13,61	21,12
T2	CL-12	N2	N3	56	77,2	130	1,17	0,25	1,27	180,64	180,64	198,10	198,03	17,46	20,87	201,76	201,76	21,12	24,60
T3	CL-12	N3	N4	35	77,2	130	1,16	0,25	1,25	177,16	177,16	198,03	197,99	20,87	20,74	201,76	201,76	24,60	24,51
T4	CL-12	N4	N5	64	77,2	130	1,15	0,25	1,22	177,25	177,25	197,99	197,91	20,74	21,86	201,76	201,76	24,51	25,71
T5	CL-12	N5	N6	61	54,6	130	0,01	0,00	0,00	176,05	176,05	197,91	197,91	21,86	19,16	201,76	201,76	25,71	23,01
T6	CL-12	N5	N7	28	54,6	130	0,33	0,14	0,65	176,05	176,05	197,91	197,89	21,86	22,39	201,76	201,76	25,71	26,26
T7	CL-12	N7	N8	37	54,6	130	0,32	0,14	0,62	175,50	175,50	197,89	197,87	22,39	23,33	201,76	201,76	26,26	27,22
T8	CL-12	N8	N9	65	54,6	130	0,31	0,13	0,58	174,54	174,54	197,87	197,83	23,33	24,83	201,76	201,76	27,22	28,76
T9	CL-12	N9	N10	65	54,6	130	0,29	0,12	0,52	173,00	173,00	197,83	197,80	24,83	27,35	201,76	201,76	28,76	31,31
T10	CL-12	N10	N11	66	54,6	130	0,27	0,12	0,46	170,45	170,45	197,80	197,77	27,35	28,53	201,76	201,76	31,31	32,52
T11	CL-12	N11	N12	30	54,6	130	0,12	0,05	0,11	169,24	169,24	197,77	197,76	28,53	27,58	201,76	201,76	32,52	31,58
T12	CL-12	N12	N13	26	54,6	130	0,12	0,05	0,10	170,18	170,18	197,76	197,76	27,58	27,65	201,76	201,76	31,58	31,65
T13	CL-12	N13	N14	40	54,6	130	0,11	0,05	0,08	170,11	170,11	197,76	197,76	27,65	28,93	201,76	201,76	31,65	32,93
T14	CL-12	N14	N15	89	54,6	130	0,09	0,04	0,06	168,83	168,83	197,76	197,75	28,93	31,52	201,76	201,76	32,93	35,53
T15	CL-12	N15	N16	102	54,6	130	0,07	0,03	0,03	166,23	166,23	197,75	197,75	31,52	34,87	201,76	201,76	35,53	38,88
T16	CL-12	N16	N17	71	54,6	130	0,04	0,02	0,02	162,88	162,88	197,75	197,75	34,87	33,33	201,76	201,76	38,88	37,34
T17	CL-12	N17	N18	73	54,6	130	0,03	0,01	0,01	164,42	164,42	197,75	197,75	33,33	27,37	201,76	201,76	37,34	31,38
T18	CL-12	N18	N19	59	54,6	130	0,01	0,00	0,00	170,38	170,38	197,75	197,75	27,37	33,44	201,76	201,76	31,38	37,45
T19	CL-12	N11	N20	44	54,6	130	0,13	0,06	0,12	169,24	169,24	197,77	197,76	28,53	29,18	201,76	201,76	32,52	33,18
T20	CL-12	N20	N21	40	54,6	130	0,06	0,02	0,03	168,58	168,58	197,76	197,76	29,18	32,59	201,76	201,76	33,18	36,59
T21	CL-12	N21	N22	77	54,6	130	0,04	0,02	0,01	165,17	165,17	197,76	197,76	32,59	29,22	201,76	201,76	36,59	33,22
T22	CL-12	N22	N23	25	54,6	130	0,03	0,01	0,01	168,54	168,54	197,76	197,76	29,22	27,63	201,76	201,76	33,22	31,63
T23	CL-12	N23	N24	95	54,6	130	0,01	0,01	0,00	170,13	170,13	197,76	197,76	27,63	23,46	201,76	201,76	31,63	27,46
T24	CL-12	N20	N25	91	54,6	130	0,05	0,02	0,02	168,58	168,58	197,76	197,76	29,18	28,38	201,76	201,76	33,18	32,38
T25	CL-12	N25	N26	42	54,6	130	0,03	0,01	0,01	169,38	169,38	197,76	197,76	28,38	26,76	201,76	201,76	32,38	30,76
T26	CL-12	N26	N27	31	54,6	130	0,02	0,01	0,00	171,00	171,00	197,76	197,76	26,76	25,51	201,76	201,76	30,76	29,51

T27	CL-12	N27	N28	72	54,6	130	0,01	0,00	0,00	172,25	172,25	197,76	197,76	25,51	32,71	201,76	201,76	29,51	36,71
T28	CL-12	N5	N29	52	54,6	130	0,78	0,33	3,25	176,05	176,05	197,91	197,74	21,86	24,74	201,76	201,76	25,71	28,76
T29	CL-12	N29	N30	52	54,6	130	0,77	0,33	3,15	173,00	173,00	197,74	197,58	24,74	27,08	201,76	201,76	28,76	31,26
T30	CL-12	N30	N31	82	54,6	130	0,75	0,32	3,02	170,50	170,50	197,58	197,33	27,08	30,33	201,76	201,76	31,26	34,76
T31	CL-12	N31	N32	83	54,6	130	0,73	0,31	2,86	167,00	167,00	197,33	197,09	30,33	29,84	201,76	201,76	34,76	34,51
T32	CL-12	N32	N33	109	54,6	130	0,71	0,30	2,68	167,25	167,25	197,09	196,80	29,84	31,30	201,76	201,76	34,51	36,26
T33	CL-12	N33	N34	63	54,6	130	0,68	0,29	2,52	165,50	165,50	196,80	196,64	31,30	31,89	201,76	201,76	36,26	37,01
T34	CL-12	N34	N35	37	54,6	130	0,00	0,00	0,00	164,75	164,75	196,64	196,64	31,89	31,65	201,76	201,76	37,01	36,77
T35	CL-12	N34	N36	35	54,6	130	0,66	0,28	2,37	164,75	164,75	196,64	196,56	31,89	31,81	201,76	201,76	37,01	37,01
T36	CL-12	N36	N37	95	54,6	130	0,64	0,27	2,26	164,75	164,75	196,56	196,34	31,81	31,59	201,76	201,76	37,01	37,01
T37	CL-12	N37	N38	65	54,6	130	0,29	0,12	0,51	164,75	164,75	196,34	196,31	31,59	31,06	201,76	201,76	37,01	36,51
T38	CL-12	N38	N39	64	54,6	130	0,27	0,12	0,45	165,25	165,25	196,31	196,28	31,06	31,48	201,76	201,76	36,51	36,96
T39	CL-12	N39	N40	66	54,6	130	0,25	0,11	0,40	164,80	164,80	196,28	196,26	31,48	30,59	201,76	201,76	36,96	36,09
T40	CL-12	N40	N41	100	54,6	130	0,23	0,10	0,34	165,67	165,67	196,26	196,22	30,59	31,83	201,76	201,76	36,09	37,37
T41	CL-12	N41	N42	112	54,6	130	0,20	0,09	0,27	164,39	164,39	196,22	196,19	31,83	31,66	201,76	201,76	37,37	37,23
T42	CL-12	N42	N43	60	54,6	130	0,18	0,08	0,22	164,53	164,53	196,19	196,18	31,66	31,58	201,76	201,76	37,23	37,16
T43	CL-12	N43	N44	60	54,6	130	0,17	0,07	0,18	164,60	164,60	196,18	196,17	31,58	29,44	201,76	201,76	37,16	35,03
T44	CL-12	N44	N45	17	54,6	130	0,16	0,07	0,16	166,73	166,73	196,17	196,17	29,44	30,42	201,76	201,76	35,03	36,01
T45	CL-12	N45	N46	5	54,6	130	0,15	0,06	0,16	165,75	165,75	196,17	196,16	30,42	27,87	201,76	201,76	36,01	33,47
T46	CL-12	N46	N47	59	54,6	130	0,02	0,01	0,01	168,29	168,29	196,16	196,16	27,87	25,83	201,76	201,76	33,47	31,43
T47	CL-12	N47	N48	62	54,6	130	0,01	0,00	0,00	170,33	170,33	196,16	196,16	25,83	32,01	201,76	201,76	31,43	37,61
T48	CL-12	N46	N49	74	54,6	130	0,11	0,05	0,09	168,29	168,29	196,16	196,16	27,87	36,24	201,76	201,76	33,47	41,84
T49	CL-12	N49	N50	74	54,6	130	0,09	0,04	0,06	159,92	159,92	196,16	196,15	36,24	37,65	201,76	201,76	41,84	43,26
T50	CL-12	N50	N51	52	54,6	130	0,07	0,03	0,04	158,50	158,50	196,15	196,15	37,65	34,19	201,76	201,76	43,26	39,80
T51	CL-12	N51	N52	41	54,6	130	0,06	0,03	0,03	161,96	161,96	196,15	196,15	34,19	34,52	201,76	201,76	39,80	40,13
T52	CL-12	N52	N53	80	54,6	130	0,05	0,02	0,02	161,63	161,63	196,15	196,15	34,52	37,21	201,76	201,76	40,13	42,82
T53	CL-12	N53	N54	35	54,6	130	0,03	0,01	0,01	158,94	158,94	196,15	196,15	37,21	36,79	201,76	201,76	42,82	42,40
T54	CL-12	N54	N55	36	54,6	130	0,02	0,01	0,00	159,36	159,36	196,15	196,15	36,79	35,31	201,76	201,76	42,40	40,92
T55	CL-12	N55	N56	63	54,6	130	0,01	0,00	0,00	160,84	160,84	196,15	196,15	35,31	33,25	201,76	201,76	40,92	38,86
T56	CL-12	N37	N57	13	54,6	130	0,33	0,14	0,67	164,75	164,75	196,34	196,34	31,59	31,09	201,76	201,76	37,01	36,51
T57	CL-12	N57	N58	94	54,6	130	0,04	0,02	0,01	165,25	165,25	196,34	196,33	31,09	31,58	201,76	201,76	36,51	37,01
T58	CL-12	N58	N59	35	54,6	130	0,02	0,01	0,00	164,75	164,75	196,33	196,33	31,58	31,53	201,76	201,76	37,01	36,96
T59	CL-12	N59	N60	42	54,6	130	0,01	0,01	0,00	164,80	164,80	196,33	196,33	31,53	31,21	201,76	201,76	36,96	36,64
T60	CL-12	N60	N61	24	54,6	130	0,00	0,00	0,00	165,12	165,12	196,33	196,33	31,21	30,92	201,76	201,76	36,64	36,35

T61	CL-12	N57	N62	64	54,6	130	0,27	0,12	0,46	165,25	165,25	196,34	196,31	31,09	31,17	201,76	201,76	36,51	36,62
T62	CL-12	N62	N63	65	54,6	130	0,25	0,11	0,41	165,14	165,14	196,31	196,28	31,17	30,96	201,76	201,76	36,62	36,44
T63	CL-12	N63	N64	65	54,6	130	0,24	0,10	0,36	165,32	165,32	196,28	196,26	30,96	31,21	201,76	201,76	36,44	36,71
T64	CL-12	N64	N65	100	54,6	130	0,22	0,09	0,30	165,05	165,05	196,26	196,23	31,21	32,27	201,76	201,76	36,71	37,80
T65	CL-12	N65	N66	112	54,6	130	0,19	0,08	0,23	163,96	163,96	196,23	196,20	32,27	31,71	201,76	201,76	37,80	37,27
T66	CL-12	N66	N67	61	54,6	130	0,17	0,07	0,18	164,49	164,49	196,20	196,19	31,71	32,07	201,76	201,76	37,27	37,64
T67	CL-12	N67	N68	61	54,6	130	0,15	0,06	0,15	164,12	164,12	196,19	196,18	32,07	32,81	201,76	201,76	37,64	38,39
T68	CL-12	N68	N69	75	54,6	130	0,13	0,06	0,12	163,37	163,37	196,18	196,17	32,81	36,02	201,76	201,76	38,39	41,61
T69	CL-12	N69	N70	51	54,6	130	0,11	0,05	0,09	160,15	160,15	196,17	196,17	36,02	34,65	201,76	201,76	41,61	40,24
T70	CL-12	N70	N71	52	54,6	130	0,10	0,04	0,07	161,52	161,52	196,17	196,16	34,65	33,95	201,76	201,76	40,24	39,55
T71	CL-12	N71	N72	81	54,6	130	0,08	0,04	0,05	162,21	162,21	196,16	196,16	33,95	34,07	201,76	201,76	39,55	39,67
T72	CL-12	N72	N73	79	54,6	130	0,06	0,03	0,03	162,09	162,09	196,16	196,16	34,07	38,91	201,76	201,76	39,67	44,51
T73	CL-12	N73	N74	69	54,6	130	0,04	0,02	0,02	157,25	157,25	196,16	196,16	38,91	37,66	201,76	201,76	44,51	43,26
T74	CL-12	N74	N75	53	54,6	130	0,03	0,01	0,01	158,50	158,50	196,16	196,16	37,66	30,66	201,76	201,76	43,26	36,26
T75	CL-12	N75	N76	77	54,6	130	0,01	0,00	0,00	165,50	165,50	196,16	196,16	30,66	34,06	201,76	201,76	36,26	39,66

VELOCIDADE MÁXIMA (m/s):

0,33

PERDA DE CARGA MÁXIMA (m/km)

3,25

PRESSÃO MÁXIMA ESTATICA (m.c.a.)

44,51

PRESSÃO MÍNIMA DINÂMICA (m.c.a.)

10,05

EXTENSÕES DA TUBULAÇÃO DA REDE

DN 50 (Projetada)

PVC PBA JEI - CL 12

4.335,00

DN 75 (Projetada)

PVC PBA JEI - CL 12

245,00

TOTAL REDE

4.580,00

TOTAL DE LIGAÇÕES

97

OBSERVAÇÕES:

1 - O dimensionamento da rede de distribuição realizado no software EPANET leva em consideração o diâmetro interno das tubulações, conforme estabelecido pela NBR 12218/2017 item 5.6.1.

2 - Na simulação dinâmica estão apresentados os resultados considerando a cota do terreno e altura do fuste;

3 - Na simulação estática estão apresentados os resultados considerando a cota do terreno, altura do fuste e a altura máxima da reservação,

5.0 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O presente documento faz parte do projeto do sistema de abastecimento d'água da comunidade de Inharé no município de Senador Pompeu. Neste arquivo estão descritas as etapas referentes ao levantamento topográfico das unidades do sistema.

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 os pontos importantes.

O levantamento topográfico da comunidade de Inharé foi executado no mês de dezembro de 2024 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.**

5.1 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: 18/01/2022 - Troca de equipamento

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação: EUSÉBIO
 Ident. da Estação: CEEU
 Código SAT: 92450
 Código Internacional: 41602M003

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).

3. Coordenadas oficiais

3.1. SIRGAS2000 (Época 2000.4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	- 03° 52' 39,17574"	Sigma:	0,001 m
Longitude:	- 38° 25' 31,94614"	Sigma:	0,001 m
Alt. Elip.:	21,749 m	Sigma:	0,007 m
Coordenadas Cartesianas			
X:	4.985.392,7619 m	Sigma:	0,005 m
Y:	-3.954.993,2812 m	Sigma:	0,004 m
Z:	-428.437,9687 m	Sigma:	0,001 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	9.571.386,164 m		
UTM (E):	563.778,662 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 - 5.4.0 (Principal)
 Data de Instalação - 18/01/2022 às 17:19 UTC

4.1.2 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

4.1.3 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

IBGE - DGC - Coordenação de Geodésia - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS

Página 1 de 3
Data de Referência: 21/01/22



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 | - 4.85 (Principal) |
| | Atualização do Firmware | - 18/09/2014 às 13:30 UTC |
| 4.1.5 | 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 |
| 4.1.6 | 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 |
| 4.1.7 | 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 |
| 4.1.8 | 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 |
| 4.1.9 | 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 |
| 4.1.10 | 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 |
| 4.1.11 | 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 |
| 4.1.12 | 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 |

4.2. Antena



RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS

Relatório de Informação de Estação

CEEU - Eusébio

4.2.1	Tipo de Antena	- SEPCHOKE_B3E6 (710071)
	URL imagem	- https://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadFile?file=SEPCHOKE_B3E6_SPKE.003
	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	- http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif
	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	- http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM59800.00%2BNONE.gif
	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	- http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=LEIAX1203%2BGNSS%2BNONE.gif
	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	- http://www.ngs.noaa.gov/ANTCAL/LoadImage?name=TRM41249.00%2BNONE.gif
	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

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: ibge@ibge.gov.br

5.2 LISTA DE PONTOS

PLANILHA DE IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS				
Ponto	Coordenada UTM X	Coordenada UTM Y	Elevação (m)	Descrição do Ponto
1	461762,04	9386983,18	165,27	tn
2	461741,01	9386989,41	162,93	tn
3	461699,06	9387008,70	161,13	tn
4	461669,34	9387029,20	163,99	edif
5	461664,80	9387023,39	163,85	edif
6	461676,50	9387027,80	163,79	edif
7	461680,60	9387033,92	163,89	edif
8	461670,62	9387036,50	164,25	edif
9	461675,16	9387041,82	164,24	edif
10	461686,09	9387035,97	163,67	edif
11	461690,74	9387044,16	164,19	edif
12	461679,61	9387058,30	165,22	edif
13	461682,40	9387064,66	165,56	edif
14	461679,21	9387067,45	165,83	edif
15	461692,48	9387049,62	164,46	edif
16	461690,04	9387045,74	164,42	edif
17	461682,35	9387074,84	166,10	edif
18	461683,09	9387076,47	166,47	edif
19	461685,94	9387083,03	166,36	edif
20	461695,92	9387083,85	166,15	tn
21	461709,05	9387115,52	167,48	tn
22	461707,90	9387120,86	167,94	edif
23	461711,46	9387130,35	168,43	edif
24	461718,09	9387116,36	167,42	edif
25	461720,84	9387122,93	167,93	edif
26	461717,03	9387132,98	168,43	tn
27	461731,05	9387131,60	167,88	tn
28	461723,97	9387151,74	169,19	tn
29	461732,34	9387174,33	170,35	tn
30	461745,97	9387207,20	172,06	tn
31	461745,97	9387236,73	173,84	edif
32	461749,09	9387242,66	174,26	edif
33	461762,13	9387246,89	174,39	tn
34	461771,83	9387270,34	176,22	tn
35	461752,28	9387283,79	175,79	tn
36	461734,29	9387293,63	175,37	tn
37	461725,84	9387297,99	174,44	tn
38	461733,83	9387326,00	179,00	edif
39	461741,45	9387323,16	178,87	edif
40	461705,43	9387309,29	176,37	tn
41	461691,14	9387314,11	177,22	tn
42	461683,91	9387306,82	176,36	tn

43	461665,45	9387314,02	178,67	tn
44	461632,24	9387312,72	180,74	tn
45	461623,55	9387307,59	180,08	tn
46	461590,23	9387286,83	183,78	tn
47	461556,68	9387274,92	189,22	Cx
48	461774,86	9387277,77	176,80	tn
49	461787,69	9387306,07	178,01	tn
50	461795,98	9387307,32	178,01	edif
51	461794,01	9387303,74	177,79	edif
52	461788,60	9387332,61	179,19	edif
53	461790,31	9387337,58	179,21	edif
54	461803,64	9387341,20	178,88	tn
55	461816,18	9387378,44	177,80	tn
56	461789,06	9387269,91	176,58	edif
57	461798,62	9387265,51	176,21	edif
58	461805,59	9387259,86	176,39	edif
59	461814,59	9387255,46	175,78	edif
60	461806,68	9387247,41	175,38	tn
61	461813,37	9387236,39	175,04	tn
62	461821,87	9387247,51	175,44	edif
63	461825,81	9387245,71	175,24	edif
64	461820,06	9387224,87	174,68	tn
65	461844,60	9387205,21	173,94	tn
66	461861,86	9387185,18	173,05	tn
67	461874,71	9387168,58	172,72	tn
68	461917,09	9387149,67	170,40	tn
69	461957,01	9387126,75	170,29	edif
70	461951,56	9387110,51	169,43	edif
71	461954,19	9387108,96	169,39	tn
72	461951,65	9387093,68	169,91	tn
73	461947,74	9387077,08	170,37	tn
74	461952,10	9387074,63	170,72	edif
75	461946,71	9387053,27	170,38	edif
76	461939,50	9387042,53	169,24	tn
77	461931,28	9387009,34	167,87	tn
78	461935,28	9387007,45	168,23	edif
79	461932,32	9386995,52	168,25	edif
80	461927,87	9386993,50	167,73	tn
81	461917,47	9386954,91	166,55	tn
82	461915,62	9386946,51	166,17	tn
83	461936,66	9386943,83	166,31	tn
84	461937,42	9386940,30	165,82	edif
85	461957,15	9386939,81	164,16	edif
86	461980,48	9386942,05	162,16	tn
87	461997,60	9386937,97	161,37	edif
88	462007,89	9386937,57	161,28	edif

89	462018,39	9386936,79	161,55	edif
90	462038,13	9386936,24	164,59	edif
91	462047,38	9386944,98	165,09	edif
92	462068,46	9386939,27	164,61	tn
93	462089,61	9386943,19	164,37	edif
94	462139,72	9386934,23	161,35	tn
95	462092,92	9386955,29	164,57	tn
96	462093,58	9386985,39	166,34	tn
97	462132,10	9387003,05	164,56	edif
98	462140,28	9387003,62	164,23	edif
99	462146,32	9387007,92	164,34	tn
100	462172,82	9387007,61	162,40	tn
101	462179,26	9387027,24	162,97	tn
102	462094,28	9387090,37	168,74	tn
103	462065,52	9387095,26	168,84	tn
104	462034,53	9387113,83	168,75	tn
105	462013,24	9387122,96	168,56	tn
106	462011,10	9387169,18	164,58	tn
107	462004,80	9387195,64	163,30	tn
108	462001,00	9387231,00	167,85	tn
109	461988,64	9387253,79	169,84	tn
110	461996,84	9387269,27	168,57	edif
111	462004,28	9387265,93	168,47	edif
112	461973,08	9387292,95	170,32	edif
113	461975,38	9387299,57	170,80	edif
114	461992,74	9387316,00	172,09	tn
115	462000,77	9387347,20	174,30	tn
116	462129,24	9387230,69	163,18	edif
117	462140,91	9387226,45	163,56	edif
118	462133,00	9387208,55	165,93	tn
119	462109,87	9387172,87	167,20	tn
120	462099,37	9387149,70	173,01	tn
121	462095,99	9387065,97	170,31	tn
122	462095,04	9387052,21	170,14	tn
123	462093,33	9387023,73	171,32	tn
124	462185,90	9387006,85	161,18	tn
125	462213,33	9387000,01	162,88	tn
126	462217,44	9386983,77	168,30	tn
127	462222,45	9386964,51	169,25	tn
128	462230,13	9386937,03	170,72	tn
129	462234,65	9386930,84	170,94	tn
130	462241,09	9386941,36	171,04	tn
131	462250,94	9386943,88	171,02	tn
132	462263,26	9386937,61	170,03	tn
133	462291,90	9386950,37	163,61	tn
134	462309,00	9386952,71	161,66	tn

135	462233,26	9386918,48	170,35	tn
136	462238,40	9386883,83	168,87	tn
137	462243,21	9386868,16	168,60	tn
138	462260,64	9386871,95	167,85	tn
139	462263,45	9386879,63	168,68	edif
140	462271,81	9386882,56	164,22	edif
141	462294,11	9386888,55	161,77	edif
142	462303,87	9386899,14	161,84	edif
143	462311,61	9386889,01	159,61	tn
144	462321,20	9386897,36	160,30	edif
145	462330,80	9386901,11	159,19	edif
146	462336,43	9386902,40	159,29	edif
147	462349,82	9386907,01	158,98	edif
148	462356,60	9386909,26	157,98	edif
149	462365,37	9386913,27	158,31	edif
150	462371,72	9386913,64	157,55	edif
151	462367,06	9386905,71	157,31	tn
152	462358,14	9386891,88	163,64	ce
153	462385,76	9386882,73	162,68	edif
154	462416,76	9386910,18	162,34	ce
155	462521,54	9386942,90	162,74	ce
156	462533,21	9386960,80	160,05	edif
157	462577,17	9386958,83	159,66	ce
158	462577,05	9386964,58	158,32	tn
159	462640,61	9386968,16	160,88	ce
160	462644,01	9386976,53	159,79	tn
161	462703,67	9386969,80	161,23	ce
162	462705,88	9386978,24	161,45	tn
163	462706,55	9386959,54	161,46	edif
164	462684,35	9386956,01	167,74	edif
165	462661,87	9386954,58	166,79	edif
166	462644,87	9386950,73	164,87	tn
167	462601,53	9386944,31	156,45	tn
168	462570,66	9386942,87	155,12	tn
169	462549,88	9386936,75	156,63	tn
170	462520,46	9386936,64	162,59	ce
171	462300,70	9386874,04	160,15	ce
172	462242,31	9386856,39	160,96	ce
173	462208,82	9386852,48	165,37	ce
174	462202,44	9386858,15	164,64	tn
175	462176,49	9386853,60	165,13	ce
176	462171,64	9386856,52	164,79	tn
177	462137,91	9386855,29	164,87	ce
178	462138,98	9386871,80	164,09	tn
179	462102,72	9386856,91	164,57	ce
180	462079,38	9386861,80	163,33	tn

181	462032,54	9386860,08	164,17	ce
182	462029,73	9386864,55	163,15	tn
183	462018,11	9386877,35	164,42	edif
184	461997,65	9386877,24	164,28	edif
185	461996,64	9386861,70	164,33	ce
186	461941,43	9386864,12	164,74	ce
187	461938,95	9386880,60	164,46	edif
188	461895,39	9386866,16	165,38	ce
189	461900,00	9386882,85	166,05	tn
190	461860,25	9386867,70	165,59	ce
191	461857,98	9386871,76	165,41	tn
192	461825,72	9386869,24	165,64	ce
193	461823,90	9386872,87	164,89	tn
194	461780,57	9386871,29	165,52	ce
195	461777,84	9386874,67	164,80	tn
196	461744,48	9386872,96	165,44	ce
197	461703,94	9386874,71	165,47	ce
198	461701,76	9386878,71	164,78	tn
199	461654,83	9386876,94	165,02	ce
200	461647,76	9386881,12	164,05	tn
201	461610,66	9386879,06	164,68	ce
202	461558,71	9386875,04	164,78	ce
203	461536,83	9386868,54	164,81	ce
204	461536,28	9386857,37	164,96	tn
205	461552,37	9386809,37	165,30	tn
206	461572,78	9386794,55	165,30	tn
207	461600,91	9386775,54	164,78	tn
208	461642,00	9386747,60	163,37	tn
209	461664,35	9386732,71	162,34	tn
210	461696,13	9386710,31	159,35	Rio
211	461537,09	9386828,62	165,44	edif
212	461539,75	9386835,43	165,33	edif
213	461524,43	9386824,28	165,53	edif
214	461516,83	9386826,87	165,55	edif
215	461532,59	9386877,67	165,08	edif
216	461540,48	9386886,13	165,26	edif
217	461567,70	9386884,71	164,88	edif
218	461572,27	9386889,31	165,00	edif
219	461578,26	9386889,09	164,71	tn
220	461564,70	9386908,29	165,64	edif
221	461568,97	9386913,19	165,78	edif
222	461576,22	9386918,79	165,89	edif
223	461581,66	9386924,88	165,86	edif
224	461596,11	9386931,06	165,23	tn
225	461587,96	9386943,00	166,02	edif
226	461597,11	9386953,49	166,13	edif

227	461601,82	9386960,60	166,34	edif
228	461607,07	9386965,53	166,45	edif
229	461615,76	9386957,73	165,91	tn
230	461629,40	9386969,91	166,19	tn
231	461621,40	9386978,37	166,63	edif
232	461630,20	9386987,02	167,14	edif
233	461636,34	9386992,86	167,29	edif
234	461644,55	9386985,01	166,53	tn
235	461648,65	9387004,11	167,47	edif
236	461654,01	9387008,96	167,95	edif
237	461662,89	9387006,18	167,35	tn
238	461659,41	9387014,98	168,19	edif
239	461664,43	9387019,81	168,24	edif
240	461670,14	9387020,34	167,95	tn
241	461978,00	9386811,51	162,95	tn
243	462009,20	9386729,21	159,35	tn

6.0 PROJETO GEOTÉCNICO

6.1 INTRODUÇÃO

O presente documento consiste no relatório de sondagens da comunidade de Inharé, localizada no município de Senador Pompeu-CE. Neste relatório consta os resultados de investigação geotécnica executados no município de Senador Pompeu – CE, por meio de sondagens a Trado, conforme as NBR 9603/2015 - Sondagem a Trado e NBR 7250/1982 – Identificação e descrição de amostras de solos obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos.

6.2 PROCEDIMENTOS

A sondagem foi executada conforme a NBR 9603-2015 – sondagem a trado. Esta norma estabelece os requisitos mínimos para sondagem a trado em investigação geológico-geotécnica, dentro dos limites impostos pelo equipamento e pelas condições do terreno, com a finalidade de coleta de amostras deformadas, determinação da profundidade do nível de água e identificação preliminar das camadas de solo que compõem o subsolo. Deve-se mencionar que o furo alcançou os critérios de impenetrabilidade definidos pelas normas citadas.

O método consiste em uma escavação com pequeno diâmetro e profundidade reduzida por meio de um dispositivo de baixa a média resistência para perfuração de solo, podendo ser efetuada de forma mecânica ou manual. O processo executivo é simples e pode ser descrito basicamente pela escavação do solo com os trados e coleta de amostras a cada metro. São adotados três critérios de parada para este tipo de sondagem:

- Quando atingir a profundidade programada para a investigação;
- Em caso de desmoronamentos da parede do furo de forma sucessiva;
- Quando o avanço do trado ou ponteira for inferior a 5 m em 10 minutos.

6.3 RESULTADOS



RELATÓRIO DE CAMPANHA GEOTÉCNICA

AVALIAÇÃO LITOLÓGICA

COMUNIDADE DE INHARÉ, SENADOR POMPEU, CE

Sistema de Abastecimento de Água – SAA

SONDAGEM A TRADO

PROPRIETÁRIO.

Prefeitura Municipal de Senador Pompeu

C.N.P.J. – 07.728.421/0001-82

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Marcos Antonio Silverio Cidrão

Geólogo – CREA/CE – 46.613 D

Fevereiro de 2025

1

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

➤ INTRODUÇÃO.

Apresentamos neste relatório um levantamento geotécnico de semi detalhe, com execução de 20 sondagens com profundidade de investigação de até 1,00m, realizado no dia 05 de fevereiro de 2025, para nortear o projeto de implantação de redes de distribuição de água em trechos onde serão executadas escavações de valas para implantação de dutos para o sistema de abastecimento de água da comunidade de Inharé, Senador Pompeu, CE.

1- OBJETIVO

As informações geradas a partir do levantamento geológico e apresentadas neste relatório, tais como: identificação da profundidade do embasamento rochoso e suas características físicas, descrições litológicas e georreferenciamento, servirão de subsídios para a definição das categorias de solo nas escavações das valas das redes adutoras do sistema de abastecimento de água para o Projeto já mencionado

2- METODOLOGIA EMPREGADA

O detalhamento da geologia local foi realizado através de caminhamento e perfurações de sondagem a trado com diâmetro de 150 mm e a percussão com diâmetros de 15mm, localizações pré definidas pela empresa contratante e análises *In loco* das escavações, buscando determinar as características geodinâmicas e litológica dos litótipos de sub superfície com investigação até a profundidade de 1,00m e observando-se a relação solo/rocha, no percurso onde serão instaladas as tubulações de redes de distribuição de água tratada da comunidade de Inharé, Senador Pompeu, CE. Os perfis foram descritos *In loco*, com a realização de registros fotográficos e enumerados, sendo observadas suas características litológicas e físicas. Os pontos foram georeferenciadas através do Sistema de Posicionamento Global (GPS). Foram coletadas amostras dos diferentes pontos e arquivadas para eventuais análises.

Atendendo a Norma Técnica NBR 9603, nas execuções das sondagens foram usadas hastes retilíneas rocáveis de 1", acopladas através de luvas, Trados

2

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

conchas de 150mm e 100mm, trado helicoidal de 150mm, trado tipo cavadeira de solo, ponteiro de aço com 1" com comprimento de 1,75m, marreta de 2,0kg, trena retrátil. Foram perfuradas as camadas de solo com profundidade máxima de até 1,00m, com descrição *in loco* e classificando os materiais em 1ª, 2ª e 3ª categorias, de acordo com descrições abaixo.

a) Materiais de 1ª categoria

Compreendem os solos em geral, de natureza residual ou sedimentar, piçarras (termo regional referente a material granular formado geralmente por fragmentos de rocha alterada ou fraturada), saibros (termo regional referente a material granular) composto geralmente por areia e silte proveniente da alteração de rochas ou argila, rochas em adiantado estado de decomposição e seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,15m.

b) Materiais de 2ª categoria

Compreendem-se os materiais coesos constituídos de argilas rijas com ou sem ocorrência de matéria orgânica, pedregulhos, grãos minerais e/ou arenitos. Escavados com picaretas, alavancas, cortadeiras e outras ferramentas próprias para o serviço de escavação.

c) Materiais de 3ª categoria

Compreendem a rocha sã com ocorrência contínua, os matacões maciços e os blocos e rochas fraturadas, que podem ser removidas através de escavações com uso de rompedores, compressores, perfuratrizes pneumáticas e/ou outros materiais ou dispositivos para desagregação da rocha.

Os pontos analisados foram descritos observando-se perfis de solos, litologia, posições geográficas e características geodinâmicas dos litótipos. As sondagens foram executadas e georeferenciadas seguindo o traçado original da rede adutora de acordo com levantamento topográfico.

As escavações devem ser iniciadas com a cavadeira. O trado helicoidal deve ser utilizado somente quando a penetração pelo trado cavadeira já estiver impossibilitada. A utilização do ponteiro de aço também é necessária na identificação de camadas mais resistentes na base da sondagem.

São adotados três critérios de parada para este tipo de sondagem:

- Quando atingir a profundidade prevista para a investigação;
- Em caso de desmoronamentos da parede do furo de forma sucessiva;
- Quando o avanço do trado ou ponteira for inferior a 5 cm a cada 10 golpes de marreta.

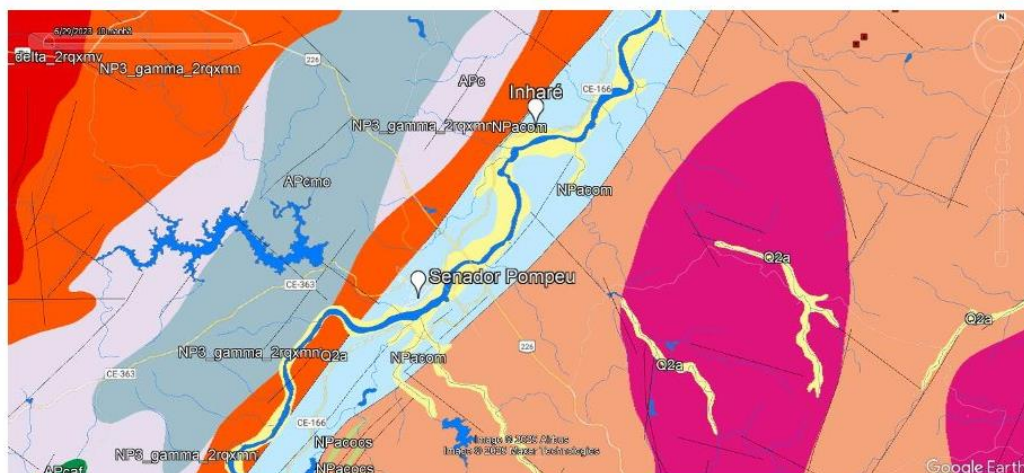
Equipamentos disponíveis



Item	Descrição	Quantidade
01	Alavanca	01
02	Trado cavadeira	01
03	Trado concha – Prolongadores roscáveis	02 (200 e 100mm)
04	Trado helicoidal – Prolongadores de encaixe	01 (150mm)
05	Trena de fibra	01 (100m)
06	Trena metálica retrátil	01
07	Marreta – 2,0 kg	01
08	Ponteiro de aço – 1,75m	01
09	GPSmap 62sc GARMIN	01
10	Câmara digital Sansung 13Mp	01

3- CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA.

O município de Senador Pompeu apresenta um quadro geológico rico em diversidade de rochas do embasamento cristalino, ocorrem no território do município rochas metamórficas do complexo Ceará;(Paragneisses, micaxistos, quartzitos e metacalcários), Complexo Cruzeta (Unidade Mombaça), rochas da Sequência plutono-vulcano sedimentar da Unidade Cruzeta Incidiferenciado, Paragneisses e Ortogneisses da unidade Acopiara, Suites intrusivas calcio alcalinas de médio a alto K (Itaporanga). Sobre esse substrato, repousam coberturas aluvionares, de idade quaternária, encontradas ao longo dos principais cursos d'água que drenam o município.



Fonte: Folha Senador Pompeu SB.24-V-D-VI – CPRM 2011

No trecho linear em estudo não foi identificado pontualmente nível de água para profundidades de sub superfície. O relevo regional e localmente apresenta-se levemente ondulado, com inclinações, por vezes, superiores a 10% e apresenta drenagem desenvolvida em padrão dendrítico.

Foram caracterizadas Duas Unidades Geotécnicas para os terrenos considerando, as litologias, os materiais inconsolidados, gênese, textura, granulometria, espessura, porosidade e resistência à penetração.



Ao longo do trecho da rede adutora evidenciam-se solo residuais, predominantemente rasos, argilo arenoso de coloração marron alternando-se com manchas argilosas de coloração cinza escura sobrepostos a rochas cristalinas.

4 – RESULTADOS.

Com base nos resultados obtidos através das sondagens executadas no trecho destinado a passagem das rede de distribuição de água tratada da comunidade de Inharé, Senador Pompeu, CE, pode-se afirmar que, a categoria dos materiais encontrados são representados por 51,50% tipo primeira, 14,50% tipo segunda e 34,00% tipo terceira.

Detalhes sobre as características dos furos de sondagens encontram-se no quadro abaixo.

QUADRO DE CARACTERÍSTICAS DE SONDAGENS EM TRECHOS DE REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA TRATADA.

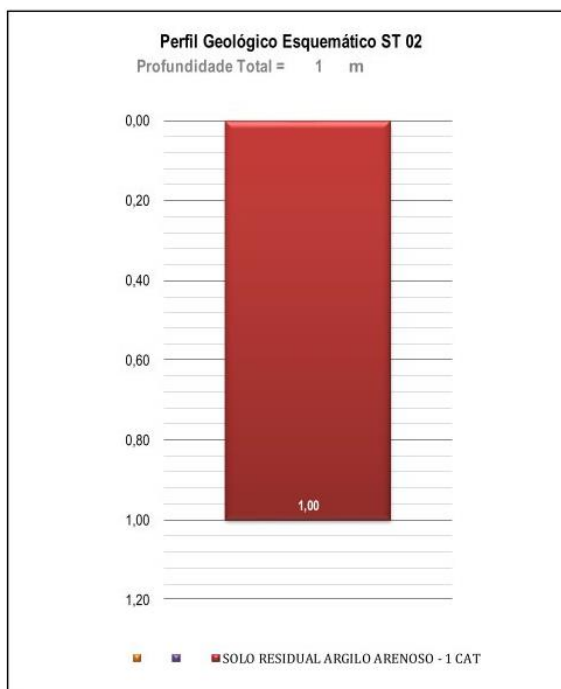
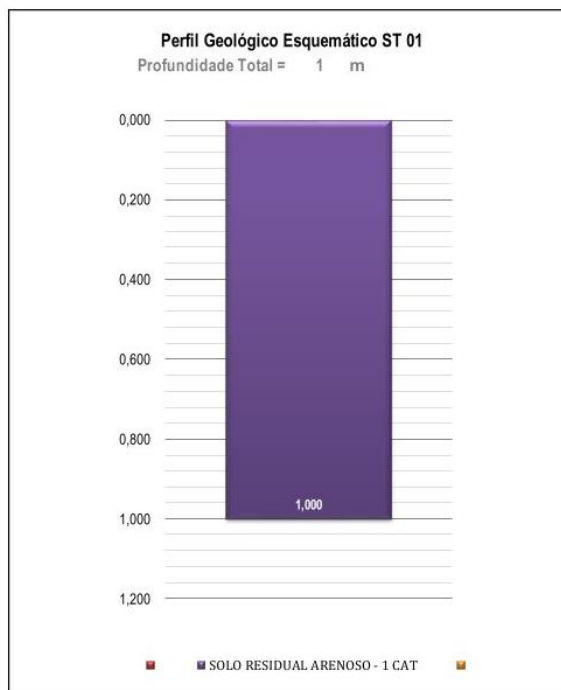
SONDAGEM A TRADO										
Furo	Cood Geograf (Wgs 84)		Prof.de projeto(m)	Nível d'água (m)	Localização	Litologia	Classificação (%)			
	Longitude	Latitude					1ª Categ.	2ª categ.	3ª Categ.	
									Branda	Sã
S-01	461717	9386690	1	-	Comunidade de Inharé	Solos arenoso	100	0	0	0
S-02	461586	9386787	1	-	Comunidade de Inharé	Solos argilo arenoso	100	0	0	0
S-03	461540	9386861	1	-	Comunidade de Inharé	Rocha aflorante	0	0	20	80
S-04	461765	9386863	1	-	Comunidade de Inharé	Rocha aflorante	0	0	15	85
S-05	461966	9386854	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	100	0	0	0
S-06	462171	9386841	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	40	40	20	0
S-07	462369	9386885	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argiloso	100	0	0	0
S-08	462560	9386946	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argiloso	100	0	0	0
S-09	462712	9386979	1	-	Comunidade de Inharé	Solo areno argiloso	50	30	20	0
S-10	462627	9387015	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argiloso	100	0	0	0
S-11	462232	9386926	1	-	Comunidade de Inharé	Rocha aflorante	0	0	100	0
S-12	461681	9387020	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argiloso	50	20	30	0
S-13	461752	9387223	1	-	Comunidade de Inharé	Rocha aflorante	0	0	20	80
S-14	461665	9387317	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	70	15	15	0
S-15	461921	9387146	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	35	45	20	0
S-16	462013	9387146	1	-	Comunidade de Inharé	Rocha aflorante	0	0	100	0
S-17	461982	9387255	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	20	30	50	0
S-18	462116	9387187	1	-	Comunidade de Inharé	Solo areno argiloso	45	40	15	0
S-19	462091	9386978	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	80	20	0	0
S-20	461931	9387013	1	-	Comunidade de Inharé	Solo argilo arenoso	40	50	10	0
PERCENTUAIS TOTAIS (%)							51,50%	14,50%	21,75%	12,25%

7

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28

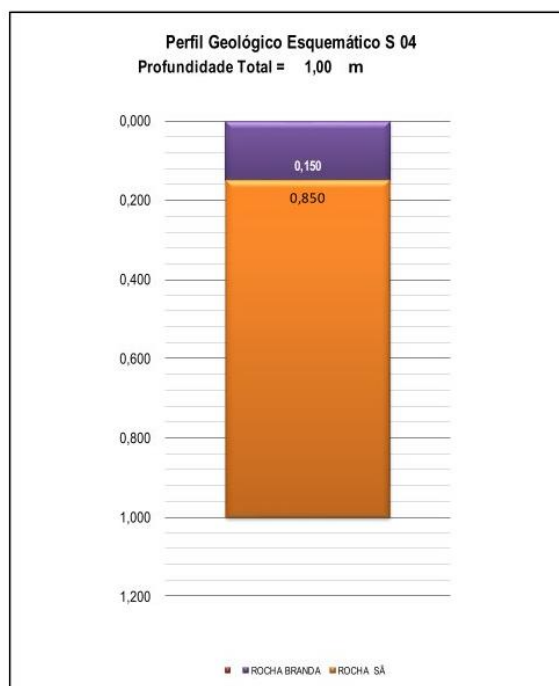
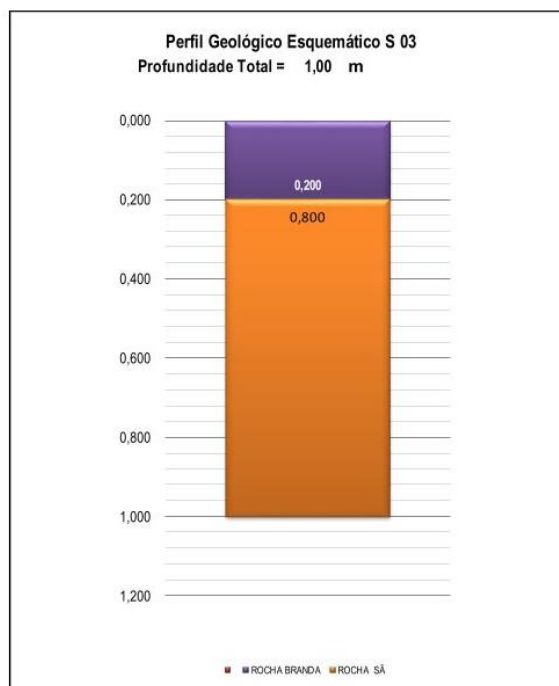
nordrillpocos@gmail.com

PERFIS CONSTRUTIVOS INDIVIDUAIS **SONDAGEM A TRADO**

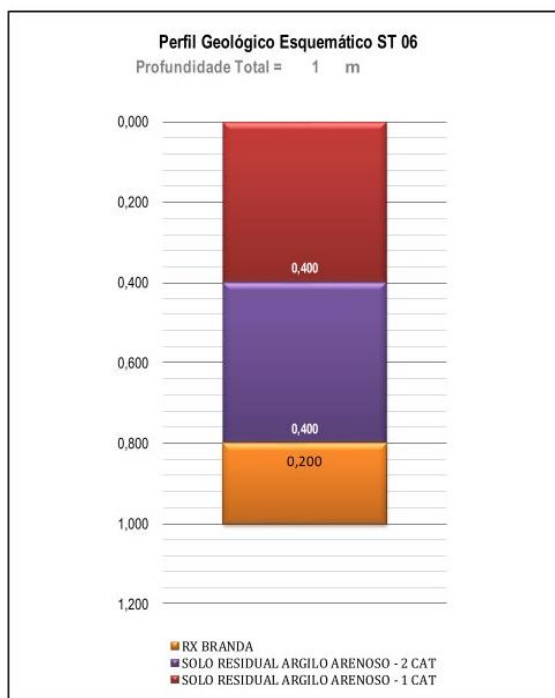
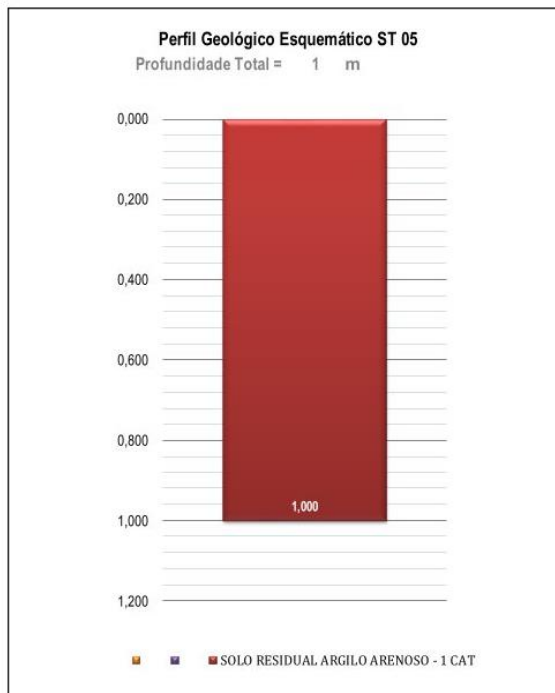


8

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28
nordrillpocos@gmail.com

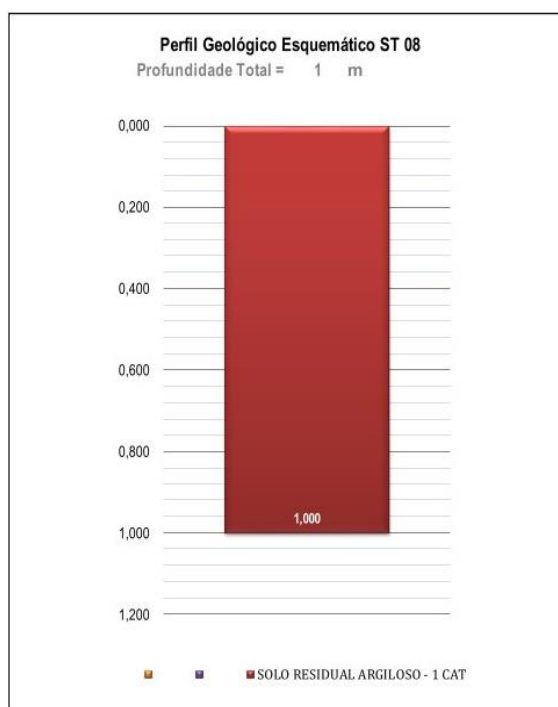
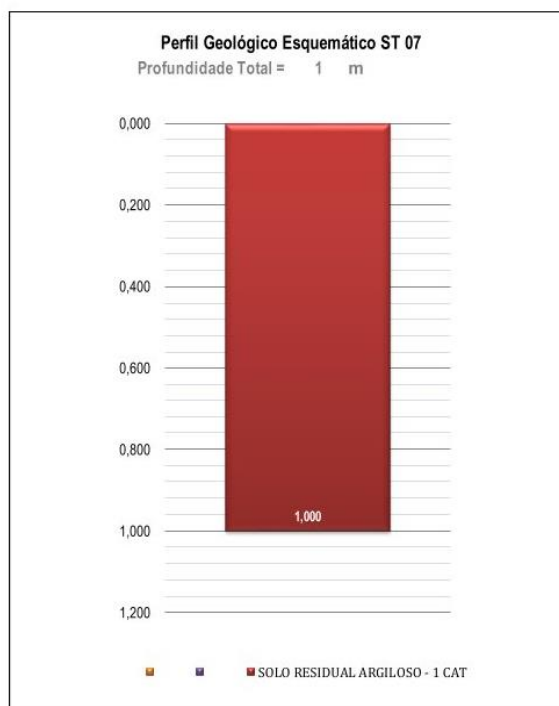


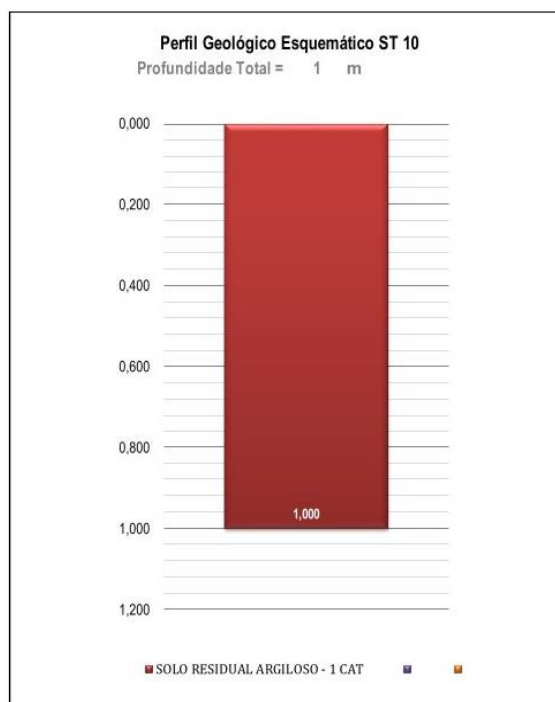
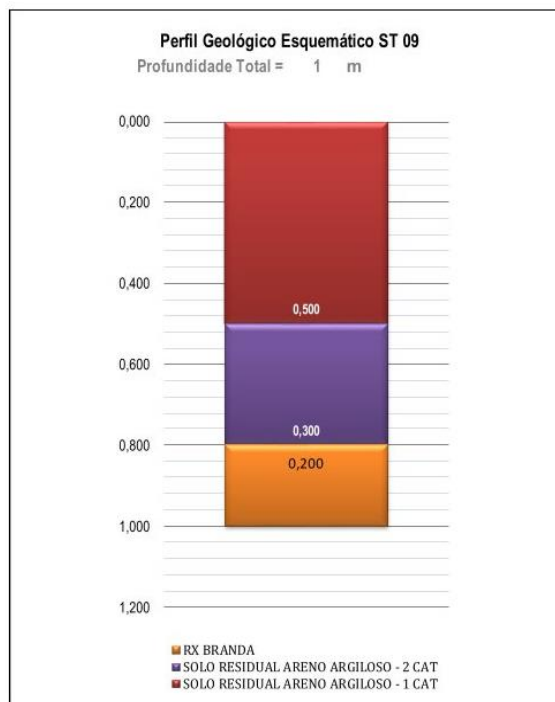
NORDRILL
NORDESTE POÇOS ARTESIANOS PROFUNDOS LTDA

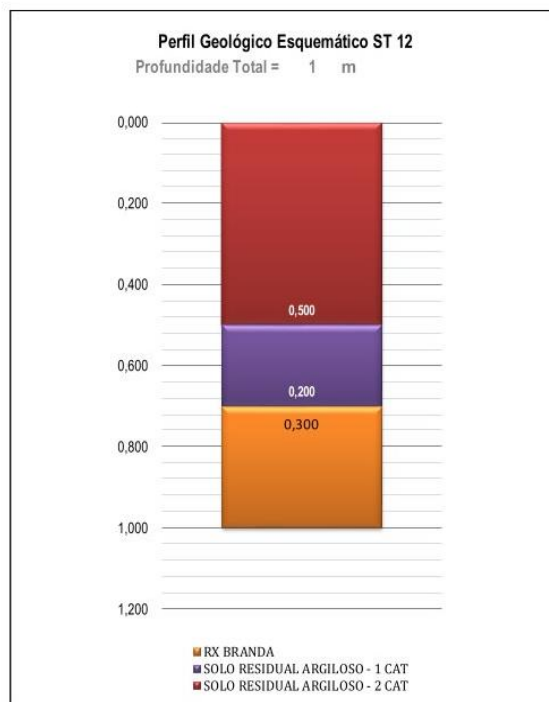
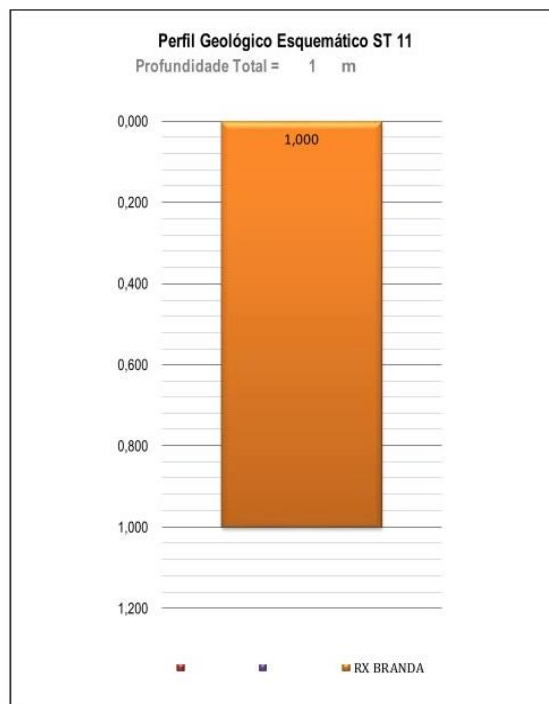


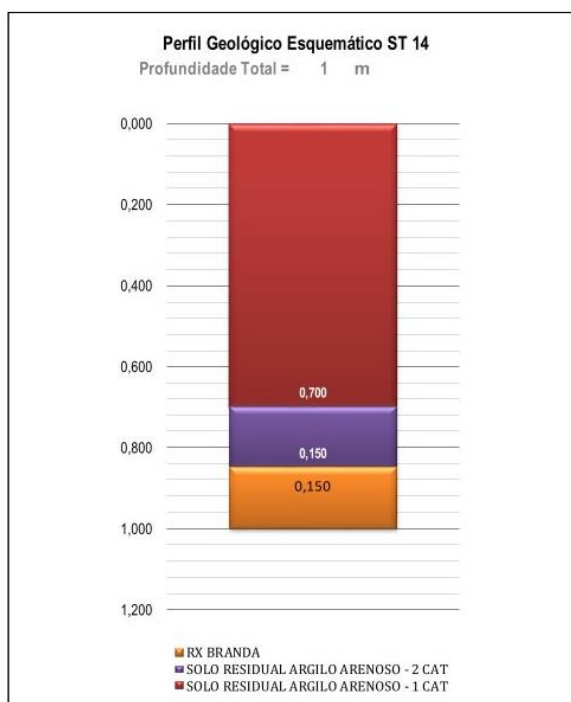
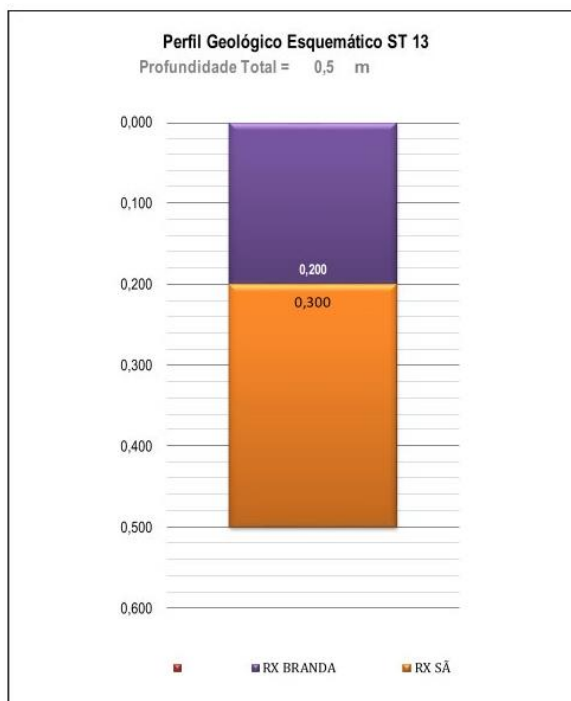
10

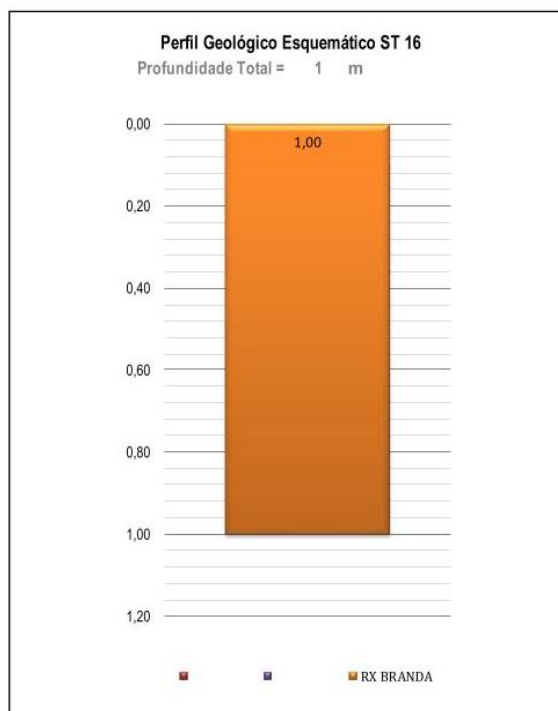
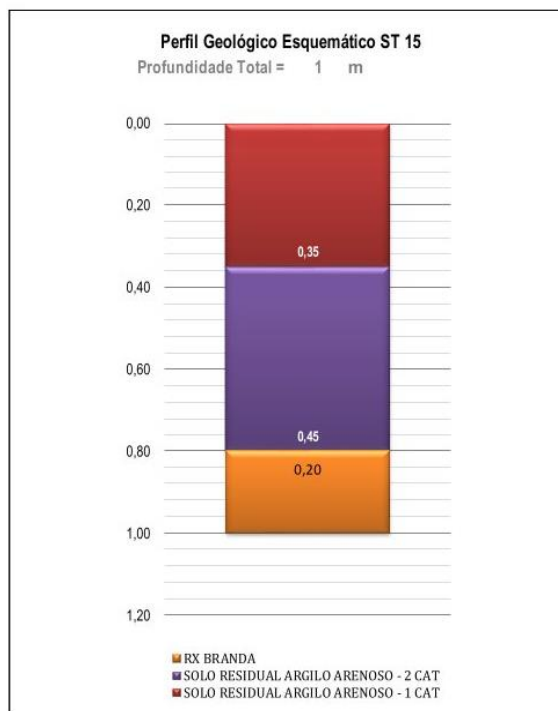
Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28
nordrillpocos@gmail.com

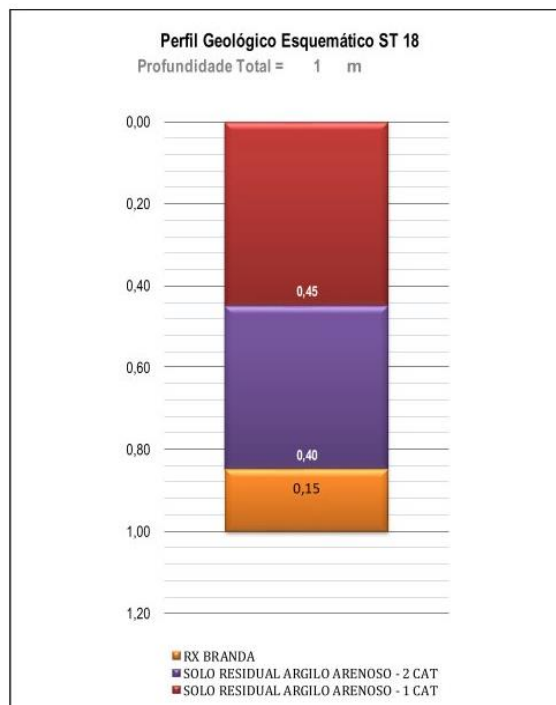
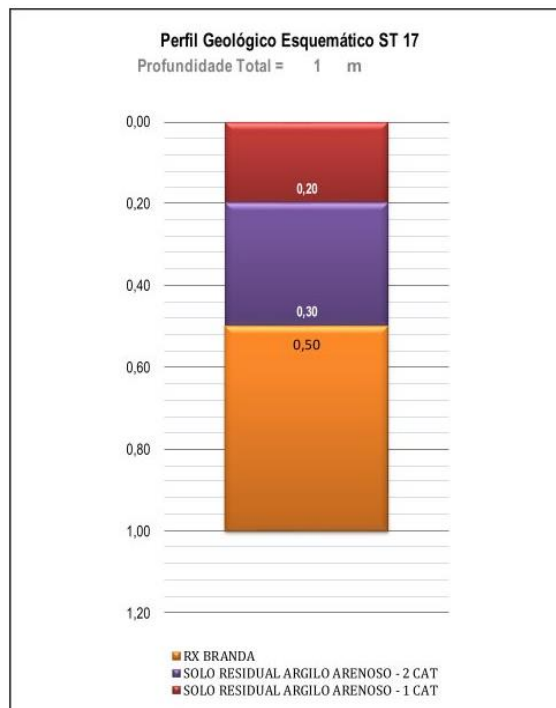


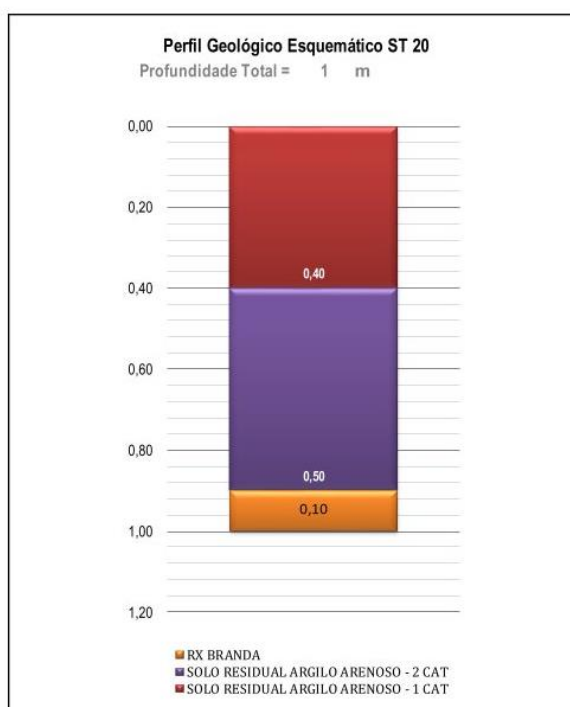
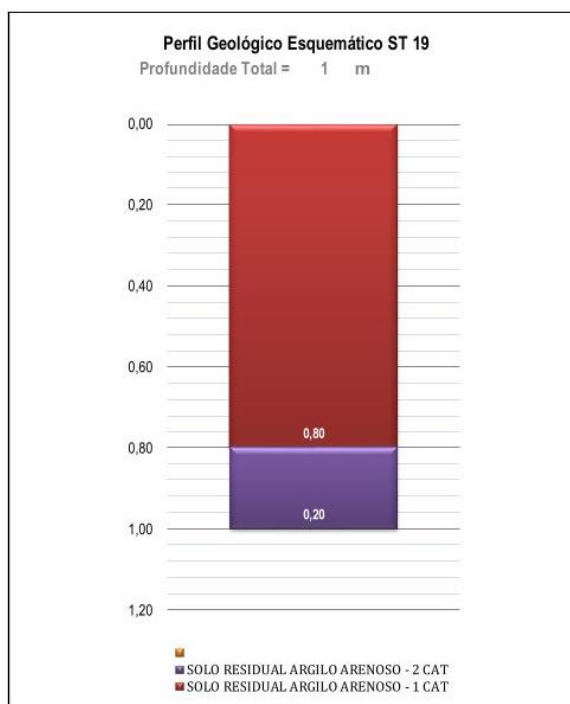












ACERVO FOTOGRAFICO SONDAGEM A TRADO



Foto 01 – Sondagem a trado ST 01, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 02 – Sondagem a trado ST 02, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 03 – Sondagem a trado ST 03, Inharé, Senador Pompeu, CE

18

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com



Foto 04 – Sondagem a trado ST 04. Inharé. Senador Pompeu. CE



Foto 05 – Sondagem a trado ST 05, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 06 – Sondagem a trado ST 06, Inharé, Senador Pompeu, CE

19

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com



Foto 07 – Sondagem a trado ST 07, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 08 – Sondagem a trado ST 08, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 09 – Sondagem a trado ST 09, Inharé, Senador Pompeu, CE

20

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com



Foto 10 – Sondagem a trado ST 10, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 11 – Sondagem a trado ST 11, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 12 – Sondagem a trado ST 12, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 13 – Sondagem a trado ST 13, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 14 – Sondagem a trado ST 14, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 15 – Sondagem a trado ST 15, Inharé, Senador Pompeu, CE

22

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 9.9690.6400 CNPJ 18.310.207/0001-28
nordrillpocos@gmail.com



Foto 16 – Sondagem a trado ST 16, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 17 – Sondagem a trado ST 17, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 18 – Sondagem a trado ST 18, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 19 – Sondagem a trado ST 19, Inharé, Senador Pompeu, CE



Foto 20 – Sondagem a trado ST 20, Inharé, Senador Pompeu, CE

7.0 PROJETO ELÉTRICO

7.1 INTRODUÇÃO

O projeto elétrico é a representação gráfica e escrita bem detalhada das instalações elétricas de uma construção. Ele é responsável por dimensionar e quantificar toda a instalação elétrica, determinando onde estarão todos os pontos de tomada e iluminação, determina o trajeto dos conduites, faz a divisão dos circuitos e dimensiona todo o projeto, tudo isso levando em conta as necessidades de cada unidade e as normas vigente. Este projeto deve atender as exigências de conformidades técnicas, tomando como principal condição a realização de todos os cálculos e parâmetros de automação seguindo as normas atualizadas da ABNT e da concessionária de energia ENEL-CE.

7.2 DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DO PROJETO ELÉTRICO

Os equipamentos que serão utilizados nas respectivas instalações foram propostos para atender e facilitar as operações manuais e automáticas requeridas pelo sistema de sucção, recalque e tratamento, possibilitando melhores condições de serviço e manutenção. A seguir serão indicados de forma detalhada todos os equipamentos e suas alocações:

EDIFICAÇÕES (ESTAÇÃO DE TRATAMENTO, ESTAÇÃO ELEVATÓRIA)

- As instalações serão internas e expostas conforme especificado em desenho técnico;
- As instalações do abrigo de comando atenderão as unidades: sala de comandos, áreas externas e iluminação (poste);

CAPTAÇÃO

- 01 + 01 bombas submersas com tensão nominal em 220/380V e potência de 1,00 CV, o equipamento será acionado por partida direta com contactor de categoria AC3, a bomba será utilizada na captação. O funcionamento das bombas será uma em operação e outra reserva.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA /ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

- 01 + 01 bombas centrífugas trifásicas com tensão nominal em 380V e potência de 3,0 CV, o equipamento será acionado por partida direta com contactor de categoria

AC3, a bomba será utilizada para lavagem dos filtros. O funcionamento das bombas será uma em operação e outra reserva;

- 01 + 01 bombas centrífugas trifásicas com tensão nominal em 380V e potência de 3,00 CV, o equipamento será acionado por partida direta com contactor de categoria AC3, a bomba será utilizada para recalque da água da estação elevatória de água tratada para o reservatório elevado. O funcionamento das bombas será uma em operação e outra reserva.

7.3 CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTOS DAS PROTEÇÕES E CONDUTORES ELÉTRICOS DAS INSTALAÇÕES

O dimensionamento dos condutores foi executado de acordo com os critérios definidos na norma NBR 5410, que são: critérios de seção mínima, capacidade de condução de corrente e limite de queda de tensão. É importante alertar que a existência de alterações no dimensionamento ou nas especificações desenvolvidas neste projeto exonera o autor do projeto de qualquer responsabilidade legal no resultado final da execução da obra.

Os condutores elétricos utilizados na distribuição de energia elétrica em baixa tensão das instalações, precisam ser em cobre, com isolamento em PVC para os circuitos que não apresentam contato direto com superfícies molhadas, aquecidas ou outras intempéries que possam vir comprometer a isolamento do condutor, para providenciar melhores condições de proteção e maior vida útil dos condutores as isolações em XLPE e EPR com nível mínimo de isolamento de 1 kV foram propostas para essas situações particulares. Todos os cabos devem ser protegidos por eletrodutos, conduítes, eletrocalhas ou outros e identificados com anilhas apropriadas para identificação dos respectivos circuitos elétricos conforme informa o projeto. Os condutores devem formar trechos contínuos entre as caixas de passagem. As emendas e as derivações realizadas nos condutores terão que ficar colocadas dentro das caixas de passagem para serem identificadas facilmente e facilitar as manutenções futuras. Não deverão ser lançados condutores emendados em eletroduto, ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto por fita isolante ou por outro material.

CRITÉRIO DA SEÇÃO MÍNIMA

A seção dos condutores de fase, em circuitos de corrente alternada, e dos condutores vivos, em circuitos de corrente contínua, não deve ser inferior aos valores presentes na Figura 8.

Figura 8 - Seção mínima dos condutores

Tipo de linha		Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm ² - material
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
	Condutores nus	Circuitos de força	10Cu 16 Al
		Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu
Linhas flexíveis com cabos isolados		Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento
		Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾
		Circuitos a extraalta tensão para aplicações especiais	0,75 Cu

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas
²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.
³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².
⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de 0,1 mm².

CRITÉRIO DA CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE ELÉTRICA

Para o dimensionamento dos condutores através desse critério é necessário conhecer a potência, a tensão e a corrente elétrica de cada equipamento, para que sejam realizados os dimensionamentos adequados dos circuitos. Através da equação seguinte são realizados os dimensionamentos dos circuitos monofásicos e trifásicos propostos no projeto.

Calculo da corrente nominal para equipamentos monofásicos:

$$I_n = \frac{S}{V_{fn} \cos \phi} [A]$$

Calculo da corrente nominal para equipamentos trifásicos:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} V_{ff} \cos \phi} [A]$$

Onde S representa a potência instalada em W, V_{fn} é a tensão entre os condutores de fase e neutro, V_{ff} é a tensão entre os condutores de fases diferentes em volts e I_n é a corrente nominal em A, em todos os casos são considerados os fatores de potência dos equipamentos $\cos \phi$. Após o calculo da corrente nominal são adicionados alguns fatores de segurança responsáveis por considerar a situação do condutor no ambiente de operação, devem-se aplicar quando necessários, os fatores de correção de temperatura e agrupamento de condutores indicados nas **Figura 9** e **Figura 3**, respectivamente.

Figura 9 - Fator de correção de temperatura

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
Ambiente		
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65	-	0,65
70	-	0,58
75	-	0,50
80	-	0,41
Do solo		
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	-	0,60
70	-	0,53
75	-	0,46
80	-	0,38

Figura 3 - Fator de correção de agrupamento

Ref.	Forma de agrupamento dos condutores	Número de circuitos ou de cabos multipolares												Tabelas dos métodos de referência
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 a 11	12 a 15	16 a 19	≥20	
1	Em feixe: ao ar livre ou sobre superfície; embutidos; em conduto fechado	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	36 a 39 (métodos A a F)
2	Camada única sobre parede, piso, ou em bandeja não perfurada ou prateleira	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70				36 e 37 (método C)
3	Camada única no teto	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61				
4	Camada única em bandeja perfurada	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72				38 e 39 (métodos E e F)
5	Camada única sobre leito, suporte etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78				

$$I_p = \frac{I_n}{F_{ct} \cdot F_{ca}} [A]$$

Através da equação anterior onde I_n é a corrente nominal, F_{ca} é o fator de correção de agrupamento e F_{ct} é o fator de correção de temperatura, com isso fica possível estabelecer a corrente de projeto I_p que é indicada como parâmetros para os dimensionamentos dos condutores e das proteções dos circuitos propostos.

Para este projeto, foi adotada a temperatura ambiente de 35°C considerando como a máxima temperatura para o ambiente onde todos os equipamentos da instalação estão operando. O método de referência utilizado foi o B1 e B2 indicado na Tabela 33 da Norma NBR 5410:2004 tomando como referência os números 3,4,7 e 8 dos métodos de instalação para condutores de cobre com isolamento em PVC e EPR ou XLPE, os métodos de instalação são ilustrados a seguir na **Figura 4**.

Figura 4 - Método de referência para instalação

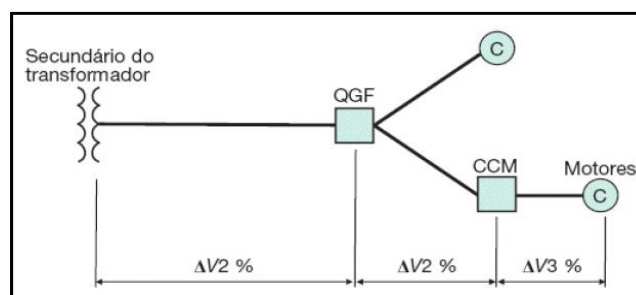
Método de instalação número	Esquema ilustrativo	Descrição	Método de referência ¹⁾
1		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A1
2		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em parede termicamente isolante ²⁾	A2
3		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B1
4		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção circular sobre parede ou espaçado desta menos de 0,3 vez o diâmetro do eletroduto	B2
5		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B1
6		Cabo multipolar em eletroduto aparente de seção não-circular sobre parede	B2
7		Condutores isolados ou cabos unipolares em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B1
8		Cabo multipolar em eletroduto de seção circular embutido em alvenaria	B2

Tomando os métodos utilizados de instalação dos eletrodutos conhecidos e analisando a corrente de projeto nas tabelas 36 a 39 (referente aos condutores de cobre com a isolamento em PVC e EPR ou XLPE) da NBR 5410:2004 fica evidente a indicação da proteção dos condutores.

CRITÉRIO DE MÁXIMA QUEDA DE TENSÃO

O critério de máxima queda de tensão em um circuito terminal determinará se a seção escolhida pela capacidade de condução de corrente atende a um valor de comprimento máximo estipulado pelo circuito analisado. Neste projeto, foi considerada uma queda máxima de 3% para todos os circuitos terminais, para os trechos entre os QG (Quadro Geral) da instalação e os quadros de circuitos terminais. As condições de máximas quedas de tensão estão ilustradas na figura a seguir:

Figura 5 - Máximas quedas de tensão admitidas



A partir dos valores da seção do condutor determinado pelo critério de capacidade de condução de corrente, utilizam-se as equações para os casos monofásicos e trifásicos para as análises de queda de tensão, respectivamente:

$$\Delta V_c = \frac{200 \cdot \rho \cdot \Sigma(Lc \cdot Ip)}{Sc \cdot V_{fn}} [\%]$$

$$\Delta V_c = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot \rho \cdot \Sigma(Lc \cdot Ip)}{Sc \cdot V_{ff}} [\%]$$

Onde Lc é o comprimento do circuito em metros, Ip é a corrente de projeto, o Sc é a seção mínima do condutor escolhido pelo critério de capacidade de condução de corrente e ρ é a resistividade do material (cobre) $1/56 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$.

7.4 SISTEMA DE ATERRAMENTO

- É constituída de condutor de cobre nu com seção de 16mm^2 para a interligação das hastes e inserida em vala escavada de profundidade mínima de 500mm.
- As hastes possuem estrutura de barra circular com modelo COPPERWELD com diâmetro de 5/8" e comprimento de 2,4m.
- As hastes serão interligadas aos condutores de aterramento por meio de grampo "U" para hastes de 5/8" e condutor de 16mm^2 .
- Os condutores de aterramento serão interligados através de solda exotérmica ou grampos de bronze compatíveis com os diâmetros 5/8" das hastes de aterramento.
- Foram utilizadas três hastes de aterramento COPPERWELD interligadas em linha reta, todas as hastes são dotadas de caixas de inspeção para facilitar as devidas medições de resistências de terra e outros parâmetros.
- Sempre que possível alcançar o valor da resistência de terra menor ou igual a 10 ohms. Caso ocorra a saturação do valor da resistência de terra superior a 10 ohms

será necessário adicionar betonita ao longo do caminho das hastes e do condutor que as interligam.

- Serão equipotencializados todos os painéis elétricos, as massas das máquinas elétricas, as tubulações metálicas, cercas de arames, escadas ao redor do recinto e descidas do SPDA.
- As orientações e indicações de aterramento anteriores não dispensa o projeto detalhado do aterramento que é indispensável as práticas de estratificação do solo, medidas de resistências de terra e laudo técnico detalhado das condições reais existentes no recinto.

7.5 UTILIZAÇÃO DOS ELETRODUTOS

O projeto é obrigado a seguir as recomendações em relação às instalações dos eletrodutos:

- Nas instalações elétricas normatizadas fica proibida a utilização de eletrodutos constituídos de materiais propagadores de chama.
- Os eletrodutos precisam suportar as solicitações mecânicas, químicas, elétricas e térmicas a que forem submetidas às instalações.
- Nos eletrodutos só podem ser utilizados condutores isolados, cabos unipolares e multipolares caracterizando os métodos de instalação B1 e B2, que são eletrodutos aparentes ou embutidos em alvenaria.

As dimensões internas dos eletrodutos e de suas conexões devem permitir que, após montagem, os condutores possam ser instalados e retirados com facilidade. Então:

- A taxa de ocupação do eletroduto, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculadas com base no diâmetro externo e a área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a 40% no caso de três ou mais condutores;
- Os trechos contínuos de tubulação, sem interposição de caixas ou equipamentos, não devem exceder 15m de comprimentos para linhas internas as edificações e 30m para as linhas em áreas externas às edificações, só se os trechos forem retilíneos. Se os trechos incluírem curvas, o limite de 15m e o de 30m devem ser reduzidos em 3m para cada curva de 90°.

- Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela. Deverá ser instalado arame guia de aço com revestimento em PVC em todos os eletrodutos. Não deverá haver emendas de cabos dentro dos eletrodutos e as caixas de passagem deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10cm de brita. As plantas, desenhos, diagramas e memória de cálculo complementam as informações.

7.6 PROTEÇÃO CONTRA SURTOS NA REDE ELÉTRICA

A proteção contra surtos evita que os equipamentos presentes na instalação sofram graves consequências com os elevados transitórios de correntes e tensões produzidas pelos raios ou falhas na rede elétrica. Então foram utilizados dispositivos de proteção internos aos painéis da instalação e em pontos altos da instalação tentando assim oferecer uma maior vida útil e segurança aos equipamentos presentes nas estações e aumentando a segurança contra acidentes causados pelos surtos elétricos.

7.7 ADVERTÊNCIAS E CUIDADOS

Devem ser fixados nos quadros de distribuição em lugares visíveis as seguintes advertências:

“Quando um disjuntor atuar, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinais de sobrecarga, por isso NUNCA troque os disjuntores por outros de maior capacidade de corrente nominal”.

“Como regra, a troca de um disjuntor por outro de maior capacidade requer, antes, um redimensionamento do circuito através da troca de condutores por outros de maior seção, sendo necessário atentar-se para o tipo da curva dos disjuntores”.

7.8 DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO

- CAPTAÇÃO**

- NORMAS**

NRB 5410:2004 Instalações elétricas de baixa tensão

NBR 60898:2004 Disjuntores para proteção de sobrecorrentes para instalações domésticas e similares

NBR 5361:1998 Disjuntores de baixa tensão

- PARÂMETROS ADOTADOS**

Parâmetros de Projeto	Simbologia e Unidades	Fatores	Valores Utilizados
Potência Elétrica	P (W)	Fator de potência de motor (Fm)	Ref. Norma CELG
Potência Ativa	P _{at} (W)	Rendimento de motor (η):	Ref. Norma CELG
Potência Aparente	P _{ap} (VA)	Fator de potência de Iluminação	1,00
Potência Reativa	P _{re} (W)	Fator de Potência de Tomadas G.	0,80
Rendimento	η (%)	Fator de Potência de Tomadas E.	Var.
Corrente de projeto	IB (A)	Percentual de Q. de tensão (ΔV%)	0,04
Corrente Nominal (Disjuntor)	IN (A)	Fator de serviço (Fs)	1,15
Capacidade de condução	IZ (A)	Fator de Temperatura para (°C)	35
Corrente de partida	IP (A)	circuitos monofásicos e trifásicos:	
Queda de tensão	ΔV(V)	Tensão Fase-Neutro V (t1):	127/220
Fator de Serviço	Fs	Tensão entre Fases V (t2):	220/380

- OBSERVAÇÕES**

- Adotado fator de correção de temperatura a 35º em PVC - NBR 5410/2004 (Ver tabela 40);
- Adotado fator de correção de temperatura a 35º em EPR ou XLPE - NBR 5410/2004 (Ver tabela 40);
- Para motores a corrente foi calculada considerando o fator de serviço de 1,15, supondo assim uma suposta sobrecarga na máquina;
- Seção mínima de condutores para circuitos de iluminação 1,5mm² e circuitos de força 2,5mm² - NBR 5410/2004 (Tabela 47);
- Valores de fatores de agrupamento obtidos na - NBR 5410/2004 (Ver tabela 42);
- Queda de tensão máxima adotada para circuitos terminais é 4%;
- Queda de tensão máxima a partir do ponto de entrega, com fornecimento em tensão secundária é 5%;
- Quantidade de motores é igual a 2: 1 Operando + 1 Reserva.;

• SISTEMA DE PROTEÇÃO

O aterramento no medidor situado no poste auxiliar obedece ao sistema TN-C (3F + PEN) onde tem a presença do condutor PEN (N + PE), na saída do quadro medidor o sistema de aterramento passará a ser TN-C-S com a presença dos 5 condutores bem definidos (3F + N + PE).

• DISPOSITIVOS ESPECIAIS

Equipamentos especiais						
Equipamen to	Quantida de	Potência (cv)	Potência (W)	Rendimento (η)	Fat. de Potê. (Fm)	Corrente (A)
Motor elétrico I - Poço	1 Oper.+1 Reser.	1	735,50	0,65	0,82	2,41
Motor elétrico II - EEAT	1 Oper.+1 Reser.	3	2.206,50	0,76	0,80	6,34
Motor elétrico III - Lav. Do Filtro	1 Oper.+1 Reser.	3	2.206,50	0,76	0,80	6,34

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 01 - QD-01

Circuito	Descrição do Circuito	Pontos de Tomadas (W)		Pontos de Iluminação (W)			Carga Especial (W)	Potência Ativa (W)	Fator de Potência	Potência Aparente (VA)	Potência Reativa (W)	Tensão	Corrente (A)
		100,00	500,00	16,00	32,00	150,00							
1.1	Iluminação Geral (ETA)			3,0	3,0			144,00	1,00	144,00	0,00	220	0,65
1.2	Tomadas de Uso Geral (ETA)		2,0					1.000,00	0,80	1.250,00	750,00	220	5,68
1.3	Iluminação - Postes					2,0		300,00	1,00	300,00	0,00	220	1,36
Q-KITS 1.4	Quadro 1 - Kits de dosagem						888,00	888,00	0,80	1.110,00	666,00	220	5,05
QMT-01 1.5	Quadro 2 - Motor elétrico I - Poço						735,50	735,50	0,82	896,95	513,38	380	2,41
QMT-02 1.6	Quadro 3 - Motor elétrico II - EEAT						2.206,50	2.206,50	0,80	2.758,13	1.654,88	380	6,34
QMT-03 1.7	Quadro 4 - Motor elétrico III - Lav. Do Filtro						2.206,50	2.206,50	0,80	2.758,13	1.654,88	380	6,34
QGLF - 1.0		0,0	2,0	3,0	3,0	2,0	6.036,50	7.480,50	0,81	9.217,20	5.239,13	380	27,84

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 01 - QD-01

Circuito	Descrição do Circuito	Disjuntor (A)			Disjuntor (DR)		Condutor						
		Corrente Nominal (A)	Curva C	Interruptor	Corrente Nominal (A)	Tipo/Apt	Método de Ref.	Classe	Material	Tensão Isolação	Fase (mm²)	Neuto (mm²)	Proteção (mm²)
1.1	Iluminação Geral (ETA)	10,00					B1	5,00	PVC	450/750V	1x2,5	1x2,5	1x2,5
1.2	Tomadas de Uso Geral (ETA)	10,00					B1	5,00	PVC	450/750V	1x2,5	1x2,5	1x2,5
1.3	Iluminação - Postes	10,00					B1	5,00	PVC	450/750V	1x2,5	1x2,5	1x2,5
Q-KITS 1.4	Quadro 1 - Kits de dosagem	10,00					B1	5,00	PVC	450/750V	1x2,5	1x2,5	1x2,5
QMT-01 1.5	Quadro 2 - Motor elétrico I - Poço	16,00	C	3KA	25,00	AC/30mA	B1	5,00	PVC	450/750V	3x6,0	1x6,0	1x6,0
QMT-02 1.6	Quadro 3 - Motor elétrico II - EEAT	16,00	C	3KA	25,00	AC/30mA	B1	5,00	PVC	450/750V	3x2,5	1x2,5	1x2,5
QMT-03 1.7	Quadro 4 - Motor elétrico III - Lav. Do Filtro	16,00	C	3KA	25,00	AC/30mA	B1	5,00	PVC	450/750V	3x2,5	1x2,5	1x2,5
QGLF - 1.0		40,00					D	2,00	EPR ou XLPE	0,6/1KV	3x10,0	1x10	1x10

QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO 01 - QD-01

Circuito	Descrição do Circuito	Fator de Agrupamento	Fator de Temperatura	Capacidade de condução Nominal	Capacidade de condução Real	Balanceamento de Fases				Queda de Tensão		
						Distr. de Fases	A	B	C	V/A.km	Distância (km)	ΔV%
1.1	Iluminação Geral (ETA)	0,70	0,94	24,00	36,47	A	144,00			14,30	0,030	0,13
1.2	Tomadas de Uso Geral (ETA)	0,70	0,94	24,00	36,47	B		1.250,00		14,30	0,030	1,11
1.3	Iluminação - Postes	0,70	0,94	24,00	36,47	B		300,00		14,30	0,030	0,27
Q-KITS 1.4	Quadro 1 - Kits de dosagem	0,80	0,94	24,00	36,47	C			1.110,00	14,30	0,030	0,98
QMT-01 1.5	Quadro 2 - Motor elétrico I - Poço	0,80	0,94	36,00	47,87	ABC	896,95	896,95	896,95	5,25	0,200	0,67
QMT-02 1.6	Quadro 3 - Motor elétrico II - EEAT	0,80	0,94	21,00	27,93	ABC	2.758,13	2.758,13	2.758,13	12,40	0,030	0,62
QMT-03 1.7	Quadro 4 - Motor elétrico III - Lav. Do Filtro	0,80	0,94	21,00	27,93	ABC	2.758,13	2.758,13	2.758,13	12,40	0,030	0,62
QGLF - 1.0		1,00	0,96	52,00	54,17	ABC	6.557,20	7.963,20	7.523,20	3,17	0,030	0,70

8.0 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

8.1 GENERALIDADES

As especificações são de caráter abrangente, devendo ser admitidas como válidas para quaisquer umas das obras integrantes do sistema, no que for aplicável a cada uma delas.

Todos os materiais, serviços e especificações técnicas deverão seguir o Manual de Encargos e Obras de Saneamento da CAGECE presente no link: <https://www.cagece.com.br/wp-content/uploads/PDF/ManualEncargos/Manual-de-Encargos-de-Obras-de-Saneamento.pdf>.

8.2 TERMOS E DEFINIÇÕES

Quando nas presentes especificações e em outros documentos do contrato figurar as palavras, expressões ou abreviaturas abaixo, as mesmas deverão ser interpretadas como a seguir:

CONSULTOR / FISCALIZAÇÃO - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) designadas e credenciadas pela Secretaria das Cidades, elaboração do projeto, fiscalização, consultoria e assessoramento técnico e gerencial da obra, nos termos do contrato, de que tratam estas especificações.

CONSTRUTOR - Pessoa, pessoas, firmas ou associação de firmas (consórcio) que subscreveram o contrato para execução e fornecimento de todos os trabalhos, materiais e equipamentos permanentes, a que se refere esta especificação.

RESIDENTE DO CONSTRUTOR - O representante credenciado do construtor, com função executiva no canteiro das obras, durante todo o decorrer dos trabalhos e autorizada a receber e cumprir as decisões da fiscalização.

ESPECIFICAÇÕES - As instruções, diretrizes, exigências, métodos e disposições detalhadas quanto a maneira de execução dos trabalhos.

CAUSAS IMPREVISÍVEIS - São cataclismos, tais como inundações, incêndios e transformações geológicas bruscas, de grande amplitude; desastres e perturbações graves na ordem social, tais como motins e epidemias.

DIAS - Dias corridos do calendário, exceto se explicitamente indicado de outra maneira.

FORNECEDOR - Pessoa física ou jurídica fornecedora dos equipamentos, aparelhos e materiais a serem adquiridos pela Secretaria das Cidades.

RELAÇÕES DE QUANTIDADE E LISTAS DE MATERIAL - Relações detalhadas, com as respectivas quantidades, de todos os serviços, materiais e equipamentos necessários à implantação do projeto.

ORDEM DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS - Determinações contidas nos contratos, para início e execução de serviços contratuais, emitidas pelo consultor / fiscalização.

DESENHOS - Todas as plantas, perfis, seções, vistas, perspectivas, esquemas, diagramas ou reproduções que indiquem as características, dimensões e disposições das obras a executar.

CRONOGRAMA - Organização e distribuição dos diversos prazos para execução das Obras e que será proposto pelo Concorrente e submetido à aprovação da Secretaria das Cidades / Fiscalização.

CONCORRENTE - Pessoa física ou jurídica que apresentam propostas à concorrência para execução das obras.

OBRAS - Conjunto de estruturas de caráter permanente que o Construtor terá de executar de acordo com o Contrato.

DOCUMENTO DO CONTRATO - Conjunto de todos os documentos que definem e regulamentam a execução das obras, compreendendo os editais de concorrência, especificações, o projeto executivo, a proposta do Construtor, o cronograma ou quaisquer outros documentos suplementares que se façam.

Necessários à execução das obras de acordo com as presentes especificações e as condições contratuais.

PROJETO TÉCNICO - Todos os desenhos de detalhamento de obras civis a executar e instalações que serão fornecidos ao Construtor em tempo hábil a lhe permitir o ataque dos serviços.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Compreende as Normas (NB), Especificações (EB), Métodos (MB) e as Padronizações Brasileiras (PB).

ASTM - American Society for Testing and Materials

AWG - American wire Gage

BWG - British Wire Gage

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagens

DER - Departamento Estadual de Rodovias.

8.3 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES

8.3.1 GENERALIDADES

Em qualquer uma das etapas da implantação das etapas do projeto e das obras, indica-se o envolvimento da Secretaria das Cidades, do Consultor/Fiscalização e do Construtor (empresa ganhadora da licitação). Estas atribuições são descritas e definidas em contrato.

8.3.2 ENCARGOS E RESPONSABILIDADES DO CONSULTOR / FISCALIZAÇÃO

A fiscalização terá sob seus cuidados tantos encargos técnicos como administrativos que deverão ser desempenhados de maneira rápida e diligente.

Estes encargos serão os seguintes:

8.3.3 ENCARGOS ADMINISTRATIVOS

Verificar o fiel cumprimento pelo construtor das obrigações legais e sociais, das disciplinas nas obras, da segurança dos trabalhadores e do público e de outras medidas necessárias a boa administração desta.

Verificar as medições e encaminhá-las para a aprovação da Secretaria das Cidades devendo para tanto, elaborar relatórios e planilhas de medição.

8.3.4 ENCARGOS TÉCNICOS

Zelar pela fiel execução do projeto, como pleno atendimento às especificações explícitas e/ou implícitas.

Controlar a qualidade dos materiais utilizados e dos serviços executados, rejeitando aqueles julgados não satisfatórios,

Assistir ao construtor na escolha dos métodos executivos mais adequados, para melhor qualidade e economia das obras.

Exigir do construtor a modificação de técnicas de execução inadequadas e a recomposição dos serviços não satisfatórios.

Revisar quando necessário, o projeto e as disposições técnicas adaptando-os às situações específicas do local e momento.

Executar todos os ensaios necessários ao controle de construção das obras e interpretá-los devidamente.

Dirimir as eventuais omissões e discrepâncias dos desenhos e especificações.

Verificar a adequabilidade dos recursos empregados pelo construtor quanto à produtividade, exigindo deste acréscimo e melhorias necessárias a execução dos serviços dentro dos prazos previstos.

ENCARGOS E RESPONSABILIDADES DO CONSTRUTOR (Empresa Ganhadora da Licitação)

Os encargos e responsabilidades do construtor serão aqueles que se encontram descritos a seguir.

8.4 CONHECIMENTO DAS OBRAS

O construtor deve estar plenamente ciente de tudo o que se relaciona com a natureza e localização das obras, suas condições gerais e locais e tudo o mais que possa influir sobre estas. Sua execução, conservação e custo, especialmente no que diz respeito a transporte, aquisição, manuseio e armazenamento de materiais; disponibilidade de mão-de-obra, água e energia elétrica; vias de comunicação; instabilidade e variações meteorológicas; vazões dos cursos d'água e suas flutuações de nível; conformação e condições do terreno; tipo dos equipamentos necessários; facilidades requeridas antes ou durante as execuções das obras; e outros assuntos a respeito dos quais seja possível obter informações e que possam de qualquer forma interferir na execução, conservação e no custo das obras controladas.

O construtor deve estar plenamente ciente de tudo o que se relaciona com os tipos, qualidades e quantidades dos materiais que se encontram na superfície do solo e subsolo, até o ponto em que essa informação possa ser obtida por meio de reconhecimento e investigação dos locais das obras.

De modo a facilitar o conhecimento das obras a serem construídos, todos os relatórios que compõem o projeto se encontrarão a disposição do construtor. Entretanto em nenhum caso serão concedidos reajustes de quaisquer tipos ou ressarcimentos que sejam alegados pelo construtor tomando por base o desconhecimento parcial ou total das obras a executar.

8.4.1 INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

Caberá ao construtor, de acordo com os cronogramas físicos de implantação, a execução de todos os serviços relacionados com a construção e manutenção de todas as instalações do canteiro de obras, de alojamentos, depósitos, escritórios e outras obras indispensáveis a realização dos trabalhos. Ainda a seu encargo ficará a construção e conservação das estradas necessárias ao acesso e a exploração de empréstimos e de quaisquer outras estradas de serviços que se façam necessárias, assim como a conservação ou melhoramento das estradas já existentes.

Todos os canteiros e instalações deverão dispor de suficientes recursos materiais e técnicos, inclusive pessoal especializado, visando poder prestar assistência rápida e eficiente ao seu equipamento, de modo a não ficar prejudicado o bom andamento dos serviços. Além disto, todos os canteiros e equipamentos deverão permanecer em perfeitas condições de asseio e, após a conclusão dos trabalhos, deverão ser removidas todas as instalações, sucatas e detritos de modo a restabelecer o bom aspecto local.

As instalações do canteiro e métodos a serem empregados deverão ser submetidos a aprovação da fiscalização, cabendo ao construtor o transporte, montagem e desmontagem de todos os equipamentos, máquinas e ferramentas bem como as despesas diretas e indiretas relacionadas com a colocação e retirada do canteiro, de todos os elementos necessários ao bom andamento dos serviços.

A aprovação da fiscalização relativa à organização e as instalações dos canteiros propostos pelo construtor não eximirá, este último em caso de algum fortuito, de todas as responsabilidades inerentes a perfeita realização das obras no tempo previsto.

Dessa maneira, o canteiro de obras contará com um contêiner de escritório com banheiro com um total de 6,00x2,35 metros de área, instalações provisórias de luz, força telefônica e lógica e de água, fossa sumidouro e cercas com estacas de madeira roliça em volta do perímetro.

8.4.2 LOCAÇÃO DAS OBRAS

A locação das obras será encargo do construtor.

8.4.3 ENCARGOS E RESPONSABILIDADES

Os Encargos e Responsabilidades são aqueles contidos nos contratos de serviços.

8.4.4 EXECUÇÃO DAS OBRAS

A execução das obras será responsabilidade do construtor que deverá, entre outras, se encarregar das seguintes tarefas:

Fornecer todos os materiais, mão-de-obra e equipamentos necessários a execução dos serviços e seus acabamentos.

Controlar as águas durante a construção por meio de bombeamento ou quaisquer outras providências necessárias.

Construir todas as obras de acordo com estas especificações e projeto.

Adquirir, armazenar e colocar na obra todos os materiais necessários ao desenvolvimento dos trabalhos.

Adquirir e colocar na obra todos os materiais constantes das listas de material.

Permitir a inspeção e o controle por parte da fiscalização, de todos os serviços, materiais e equipamentos, em qualquer época e lugar, durante a construção das obras. Tais inspeções não isentam o construtor das obrigações contratuais e das responsabilidades legais, dos termos do artigo 1245 do código civil brasileiro.

A execução das obras seguirá em todos os seus pormenores as presentes especificações, bem como os desenhos do projeto técnico, que serão fornecidos em cópias ao construtor, em tempo hábil para a execução das obras, e que farão parte integrante do projeto.

Todos os detalhes das obras que constarem destas especificações sem estarem nos desenhos, ou que, estando nos desenhos, não constem explicitamente destas especificações, deverão ser executados e/ou fornecidos pelo construtor como se constasse de ambos o documento.

O construtor se obriga a executar quaisquer trabalhos de construção que não estejam eventualmente detalhados ou previstos nas especificações ou desenhos, direta ou indiretamente, mas que sejam necessários a devida realização das obras em apreço, de modo tão completo como se estivessem particularmente delineados e escritos. O construtor empenhar-se-á em executar tais serviços em tempo hábil para evitar atrasos em outros trabalhos que deles dependam.

8.4.5 ADMINISTRAÇÃO DAS OBRAS

O construtor compromete-se a manter, em caráter permanente, a frente dos serviços, um engenheiro civil de reconhecida capacidade, e um substituto, escolhidos por eles e aceitos pela Secretaria das Cidades. O primeiro terá a posição de residente e representará o construtor, sendo todas as instruções dadas a ele válidas como sendo ao próprio construtor. Esses representantes, além de possuírem os conhecimentos e capacidade profissional requerido, deverão ter autoridades suficientes para resolver qualquer assunto relacionado com as obras a que se referem as presentes especificações. O Construtor será inteiramente responsável por tudo quanto for pertinente ao pessoal necessário à execução dos serviços e particularmente:

Pelo cumprimento da legislação social em vigor no Brasil.

Pela proteção de seu pessoal contra acidentes de trabalho, adotando para tanto as medidas necessárias para prevenção dos mesmos.

8.4.6 PROTEÇÃO DAS OBRAS, EQUIPAMENTOS E MATERIAIS

O construtor deverá a todo o momento proteger e conservar todas as instalações, equipamentos, maquinaria, instrumentos, provisões e materiais de qualquer natureza, assim como todas as obras executadas até sua aceitação final pela fiscalização.

O construtor responsabilizar-se-á durante a vigência do contrato até a entrega definitiva das obras, por quaisquer danos pessoais ou materiais causados a terceiros por negligência ou imperícia na execução das obras.

O construtor deverá executar todas as obras provisórias e trabalhos necessários para drenar e proteger contra inundações as faixas de construções dos diques e obras conexas, estações de bombeamento, fundações de obras, zonas de empréstimos e demais zonas onde a presença da água afete a qualidade da construção, ainda que elas não estejam indicadas nos desenhos nem tenham sido determinadas pela fiscalização.

Deverá também prover e manter nas obras, equipamentos suficientes para as emergências possíveis de ocorrer durante a execução das obras.

A aprovação pela fiscalização, do plano de trabalho e a autorização para que execute qualquer outro trabalho com o mesmo fim, não exime o construtor de sua responsabilidade quanto a este. Por conseguinte, deverá ter cuidado para executar as obras e trabalhos de controle da água, durante a construção, de modo a não causar danos nem prejuízos ao contratante, ou a terceiros, sendo considerado como único responsável pelos danos que se produzam em decorrência destes trabalhos.

8.4.7 REMOÇÃO DE TRABALHOS DEFEITUOSOS

Qualquer material ou trabalho executado, que não satisfaça às especificações ou que difira do indicado nos desenhos do projeto ou qualquer trabalho não previsto, executado sem autorização escrita da fiscalização serão considerados como não aceitáveis ou não autorizados, devendo o construtor remover, reconstruir ou substituir o mesmo em qualquer parte da obra comprometida pelo trabalho defeituoso ou não autorizado, sem direito a qualquer pagamento extra.

Qualquer omissão ou falta por parte da fiscalização em rejeitar algum trabalho que não satisfaça às condições do projeto ou das especificações não eximirá o construtor da responsabilidade em relação a estes.

A negativa do construtor em cumprir prontamente as ordens da fiscalização, de construção e remoção dos referidos materiais e trabalho, implicará na permissão à Secretaria das Cidades para promover, por outros meios, a execução da ordem, sendo os custos dos serviços e materiais debitados e deduzidos de quaisquer quantias devidas ao construtor.

8.4.8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO

Somente serão medidos os serviços previstos em contrato, e realmente executados, no projeto ou expressamente autorizados pelo contratante e ainda, desde que executado mediante o de acordo da fiscalização com a respectiva "ordem de serviço", e o estabelecido nestas especificações técnicas.

Salvo observações em contrário, devidamente explicitada nessa Regulamentação de Preços, todos os preços, unitários ou globais, incluem em sua composição os custos relativos a:

8.5 MATERIAIS

Fornecimento, carga, transporte, descarga, estocagem, manuseio e guarda de materiais.

8.6 MÃO-DE-OBRA

Pessoal, seu transporte, alojamento, alimentação, assistência médica e social, equipamentos de proteção, tais como luvas, capas, botas, capacetes, máscaras e quaisquer outros necessários à execução da obra.

8.7 VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

Operação e manutenção de todos os veículos e equipamentos de propriedade da contratada e necessária à execução das obras.

8.8 FERRAMENTAS, APARELHOS E INSTRUMENTOS

Operação e manutenção das ferramentas, aparelhos e instrumentos de propriedade da contratada e necessária à execução das obras.

8.9 MATERIAIS DE CONSUMO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Combustíveis, graxas, lubrificantes e materiais de uso geral.

8.10 ÁGUA, ESGOTO E ENERGIA ELÉTRICA

Fornecimento, instalação, operação e manutenção dos sistemas de distribuição e de coleta para o canteiro assim como para a execução das obras.

8.11 SEGURANÇA E VIGILÂNCIA

Fornecimento, Instalação e operação dos equipamentos contrafogo e todos os demais destinados a prevenção de acidentes, assim como de pessoal habilitado à vigilância das obras.

8.12 ÔNUS DIRETOS E INDIRETOS

Encargos sociais e administrativos, impostos, taxas, amortizações, seguros, juros, lucros e riscos, horas improdutivas de mão-de-obra e equipamento e quaisquer outros encargos relativos a BDI - Bonificação e Despesas Indiretas.

8.13 SERVIÇOS PRELIMINARES

8.13.1 Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno

O preparo de terrenos, com vegetação na superfície, será executado de modo a deixar a área da obra livre de tacos, raízes e galhos.

O material retirado será queimado ou removido para local apropriado, a critério da fiscalização, devendo ser tomados todos os cuidados necessários a segurança e higiene pessoal e do meio ambiente.

Deverão ser preservadas as árvores, vegetação de qualidade e grama, localizadas em áreas que pela situação não interfiram no desenvolvimento dos serviços.

Será atribuição da contratada a obtenção de autorização junto ao órgão competente para o desmatamento, principalmente no caso de árvores de porte.

8.14 OBRA CIVIL

8.14.1 Assentamentos de tubos e peças

8.14.2 Locação e abertura de valas

A tubulação deverá ser locada de acordo com o projeto respectivo, admitindo-se certa flexibilidade na escolha definitiva de sua posição em função das peculiaridades da obra.

A vala deve ser escavada de modo a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados.

A largura da vala deverá ser de no mínimo 0,40m. Estas serão escavadas segundo a linha do eixo, obedecendo ao projeto. A escavação será feita pelo processo mecânico ou manual julgado mais eficiente, sendo sua profundidade mínima 0,60m desde geratriz do tubo até a superfície do terreno natural, segundo o Padrão de Projetos e Obras Rurais da CAGECE.

A tabela abaixo demonstra as profundidades de escavações utilizadas em cada diâmetro de rede de acordo com o projeto:

PADRÃO ESCAVAÇÕES DE VALAS PARA PROJETOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA						
DIÂMETRO NOMINAL DO TUBO (mm)	MATERIAL	DIÂMETRO EXTERNO DO TUBO (mm)	ESPESSURA DA PAREDE DO TUBO (mm)	LARGURA DA VALA (m)	PROFUNDIDADE DA VALA (m)	DIÂMETRO INTERNO (mm)
50	PVC PBA	60	2,7	0,40	0,60	54,6
75	PVC PBA	85	3,9	0,40	0,60	77,2
100	PVC PBA	110	5,0	0,40	0,60	100,0
100	PVC DEFOFO	118	4,8	0,40	0,60	108,4
150	PVC DEFOFO	170	6,8	0,60	0,77	156,4
200	PVC DEFOFO	222	8,9	0,60	0,82	204,2
250	PVC DEFOFO	274	11,0	0,70	0,87	252,0
300	PVC DEFOFO	326	13,1	0,70	0,92	299,8

Fonte: LM Projetos e Construções, Adaptado da ABNT NBR 12215.

O material escavado será colocado de um lado da vala, de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra, fique pelo menos um espaço de 0,40m.

A fiscalização poderá exigir escoramento das valas abertas para o assentamento das tubulações. O escoramento poderá ser do tipo contínuo ou descontínuo a juízo da Fiscalização.

8.14.3 Movimento de terra

- **Vala**

A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo, desde que não ultrapasse o limite de inclinação de 1:4 quando então deverá ser feito o escoramento pelo Construtor.

Nos casos em que este recurso não seja aplicável, pela grande profundidade das escavações, pela consistência do solo, pelas proximidades de edificações, nas escavações em vias e calçadas etc., serão aplicados escoramentos conforme determinação por parte da fiscalização.

Os serviços de escavação poderão ser executados manual ou mecanicamente. A definição da forma como serão executadas as escavações ficará a critério da fiscalização e/ou projeto em função do volume, situação da superfície e subsolo, posição das valas e rapidez pretendida para execução dos serviços, e outros pareceres técnicos julgados pertinentes.

Nos casos de escavações em rocha, serão utilizados explosivos, e para tanto o Construtor deverá dispor de pessoal especializado.

O material retirado (exceto rocha, modelo e entulho de calçada) será aproveitado para o reaterro, devendo-se, portanto, depositá-lo em distância mínima de 0,40m da borda da vala, de modo a evitar o seu retorno para o interior da mesma. A terra será, sempre que possível colocada em um dos lados da vala.

Quando a escavação for mecânica, as valas deverão ter os seus fundos regularizados manualmente, antes do assentamento da tubulação.

As valas deverão ser abertas e fechadas no mesmo dia, principalmente nos locais de grande movimento, travessias e acessos. Quando não for possível, tornar os devidos cuidados para evitar acidentes.

As valas serão escavadas com a mínima largura possível e para efeito de medição, salvo casos especiais, devidamente verificados e justificados pela FISCALIZAÇÃO, tais como: Terrenos acidentados, obstáculos superficiais, ou mesmos subterrâneos, serão considerados as larguras de 0,50m e as profundidades do projeto.

Sendo necessário colocar colchão de areia para proteção do tubo.

8.14.4 Natureza do material de escavação

- **Material de 1ª categoria**

Terra em geral, piçarra, rocha mole em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 0,10m ou qualquer que seja o teor de umidade que possuam, susceptíveis de serem escavados com equipamentos de terraplanagem dotados de lâmina ou enxada, enxada ou extremidade alongada se for manualmente.

- **Material de 2ª categoria**

Material com resistência à penetração mecânica inferior ao granito, argila dura, blocos de rocha inferior a 0,50m³, matacões e pedras de diâmetro médio de 0,15m, rochas compactas em decomposição susceptíveis de serem extraídas com o emprego com equipamentos de terraplanagem apropriados, com o uso combinado de rompedores pneumáticos.

- **Material de 3ª categoria (escavação em rocha)**

Rochas são materiais encontrados na natureza que só podem ser extraídos com o emprego de perfuração e explosivos. A desagregação da rocha é obtida utilizando-se da força de expansão dos gases devido à explosão. Enquadramos as rochas duras com as rochas compactas vulgarmente denominadas, cujo volume de cada bloco seja superior a 0,50m³ proveniente de rochas graníticas, gnisso, sienito, grés ou calcário duro e rocha de dureza igual ou superior a do granito.

Neste tipo de extração dois problemas importantíssimos chamam a atenção: Vibração e lançamentos produzidos pela explosão. A vibração é resultado do número de furos efetuados na rocha com martelo pneumático e ainda do tipo de explosivos e espoletas utilizados. Para reduzir a extensão, usa-se uma rede para amortecer o material da explosão. Deve ser adotada técnica de perfurar a rocha com as perfuratrizes em pontos ideais de modo a obter melhor rendimento de volume expandido, evitando-se o alargamento desnecessário, o que denominamos de derrocamento.

Estas cautelas devem fazer parte de um plano de fuga elaborado pela contratada onde possam estar indicados: As cargas, os tipos de explosivos, os tipos de ligações, as espoletas, método de detonação, fonte de energia (se for o caso).

As escavações com utilização de explosivos deverão ser executadas por profissional devidamente habilitado e deverão ser tornadas pelo menos as seguintes precauções:

A aquisição, o transporte e a guarda dos explosivos deverão ser feitos obedecendo às prescrições legais que regem a matéria.

As cargas das minas deverão ser reguladas de modo que o material por elas expelido não ultrapasse a metade da distância do desmonte à construção mais próxima. A detonação da carga explosiva é precedida e seguida de sinais de alerta.

Destinar todos os cuidados elementares quanto à segurança dos operários, transeuntes, bens móveis, obras adjacentes e circunvizinhanças e para tal proteção usar malha de cabo de aço, painéis etc., para impedir que os materiais sejam lançados à distância. Essa malha protetora deve ter a dimensão de 4m x 3 vezes a largura da cava, usando-se o seguinte material: Moldura em cabo de aço de 3/4", malha de 5/8". A malha é quadrada com 10 cm de espaçamento.

A malha é presa com a moldura, por braçadeira de aço, parafusada e por ocasião do fogo deverá ser atirantada nos bordos cobrindo a cava.

Como auxiliares serão empregadas também umas baterias de pneus para amortecimento da expansão dos materiais.

A carga das minas deverá ser feita somente quando estiver para ser detonada e jamais na véspera e sem a presença do encarregado do fogo (Blaster).

Devido a irregularidades no fundo da vala proveniente das explosões é indispensável a colocação de material que regularize a área para assentamento de tubulação. Este material será: Areia, pó de pedra ou outro de boa qualidade com predominância arenosa.

A escavação em pedra solta ou rocha terá sua profundidade acrescida em até 0,15m para colocação de colchão (lastro ou berço) de material selecionado totalmente isento de pedra.

- **Escavação em qualquer tipo de solo exceto rocha**

Este tipo de escavação é destinado à execução de serviços para construção de unidades tais como: Reservatórios, escritórios, ETAs, etc. Somente para serviços de rede de água, esgoto e adutora se faz distinção de solo. As escavações serão feitas de modo a não permitir o desmoronamento. As cavas deverão possuir dimensões condizentes com o espaço mínimo necessário.

O material escavado será depositado a uma distância das cavas que não permita o seu retomo, por escorregamento ou enxurrada.

As paredes das cavas serão executadas em forma de taludes, e onde isto não seja possível em terreno de coesão insuficiente, para manter os cortes aprumados, fazer escoramentos.

As escavações podem ser efetuadas por processo manual ou mecânico de acordo com a conveniência do serviço. Não será considerada altura das cavas, para efeito de classificação e remuneração.

- **Reaterro compactado**

Os reaterros para serviços de abastecimento d'água ou rede coletora de esgoto serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 2a categoria (parcial) e escavação em rocha.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, raízes, rocha, moleado ou entulho, espalhado em camadas sucessivas de: 0,20m se apiloadas manualmente; 0,40m, se apiloadas através de compactador tipo: sapo mecânico ou placa vibratória ou similar. Em solos arenosos consegue-se boa compactação com inundação da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a tubulação, não sendo tolerados vazios sob a mesma; a compactação das camadas mais próximas à tubulação deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos ao material assente.

O reaterro deverá ser executado logo em seguida ao assentamento dos tubos, não sendo permitidos que as valas permaneçam abertas de um dia para o outro, salvo casos autorizados pela fiscalização, sendo que para isso, serão deixados espaços suficientes, de acordo com instruções específicas dos órgãos competentes.

Os serviços de abertura de valas devem ser programados de acordo com a capacidade de assentamento de tubulações, de forma a evitar que, no final da jornada de trabalho, valas permaneçam abertas por falta de tubulações assentadas.

Em casos de terreno lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala. Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e então, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apiloada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural ou pelo tráfego de veículos.

Somente após a devida compactação, será observado que o tráfego de veículos não seja prejudicado, pela formação de buracos nos leitos das pistas, o que será evitado fazendo-se periodicamente a restauração da pavimentação.

- **Reaterro com material transportado de outro local**

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações, não possui qualidades necessárias para ser usado em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os materiais à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela fiscalização.

Não será aproveitado como reaterro o material escavado de vala cujo solo seja de 2ª categoria parcial e rocha.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra serão retirados para locais apropriados, a critério da fiscalização.

8.14.5 Assentamento

Antes do assentamento, os tubos devem ser dispostos linearmente ao longo da vala, bem como as conexões e peças especiais.

Para a montagem das tubulações serão obedecidas, rigorosamente as instruções dos respectivos fabricantes.

Sempre que houver paralisação dos trabalhos de assentamento, a extremidade do último tubo deverá ser fechada para impedir a entrada de corpos estranhos.

A imobilização dos tubos durante a montagem deverá ser conseguida por meio de terra colocada ao lado da tubulação e adensada cuidadosamente, não sendo permitida a introdução de pedras e outros corpos duros.

No caso de assentamento de tubulação com materiais diferentes, deverão ser utilizadas peças especiais (adaptadores) apropriados.

Nas extremidades das curvas das linhas e nas curvas acentuadas será executado um sistema de ancoragem adequado, a fim de resistir ao empuxo causado pela pressão interna do tubo.

Após a colocação definitiva dos tubos e peças especiais na base de assentamento, começa-se a execução do reaterro.

O adensamento deverá ser feito cuidadosamente com soquetes manuais, evitando choque com tubos já assentados de maneira que a estabilidade transversal da canalização fique perfeitamente garantida.

Em seguida o preenchimento continuará em camadas de 0,10m de espessura, com material ainda isento de pedras, até cerca de 0,30m acima da geratriz superior da tubulação. Em cada camada será feito um adensamento manual somente nas partes laterais, fora da zona ocupada pelos tubos.

O reaterro descrito acima, numa primeira fase, não será aplicado na região das juntas, estas só serão cobertas após o cadastro das linhas e os ensaios hidrostáticos a serem realizados.

A tubulação deve ser testada por trechos com extensões não superiores a 500m.

8.14.6 Cadastro

Deverá ser apresentado o cadastro das tubulações constando o mesmo de plantas e perfis na escala indicada pela fiscalização, codificando todos os pontos onde houver peças apresentando detalhes das mesmas devidamente referenciadas para fácil localização.

8.14.7 Caixas de registros e ventosas

As caixas de registros e ventosas serão executadas de acordo com o projeto específico.

8.14.8 Armazenamento de materiais

Os tubos poderão ser armazenados ao tempo. Peças, conexões e anéis ficarão no interior do almoxarifado e deverão ser estocados em grupos, de acordo com o seguinte critério: tipo de peças e diâmetro.

8.14.9 Transporte, carga e descarga de materiais

O veículo utilizado no transporte deve ser adaptado ao tipo de material a transportar. Quando se tratar de tubos transportados por caminhão, a sua carroceria deverá ter as dimensões necessárias para que não sobrem partes dos tubos fora do veículo.

A carga e descarga dos materiais devem ser feitas manualmente ou com dispositivos compatíveis com os mesmos. As operações devem ser feitas sem golpes ou choques.

Ao proceder-se a amarração da carga no veículo deve-se tomar precauções para que as amarras não danifiquem os tubos. A fixação deve ser firme, de modo a impedir qualquer movimento da carga em trânsito.

Somente será permitida a descarga manual para os materiais que possam ser suportados por duas pessoas. Para os materiais mais pesados, deverão ser utilizados dispositivos adequados como pranchões, talhas, guindastes, etc.

Jamais será permitido deixar cair o material sobre o solo ou se chocar com outros materiais.

Na descarga, não será permitida a formação de estoque provisório. Deverá os materiais ser encaminhados aos lugares preestabelecidos para a estocagem definitiva.

A movimentação dos materiais deve ser feita com cuidados apropriados para que não sejam danificados.

Não será permitido que fossem arrastados pelo chão, devendo para tanto ser empregadas talhas, carretas, guinchos, etc.

Para movimentação dos materiais, não devem ser empregados guinchos, cabos de aço e correntes com patolas desprotegidas. Os ganchos devem ser envolvidos com borracha ou lona.

8.15 SERVIÇOS DE CONCRETOS

8.15.1 Parâmetros adotados para concreto

Com o objetivo de garantir total eficiência da estrutura de concreto armado, assegurando a durabilidade com adequada segurança e estabilidade de todas as peças estruturais, assim como aos materiais que estarão anexados ou fixados nas peças estruturais (Tubos e conexões). Considerou-se no dimensionamento a classe de agressividade IV, recomendada na Tabela 6.1, item c, da NBR 6118 (ABNT, 2014).

Com a classe de agressividade, e respeitando os critérios definidos na Tabela 7.1 da NBR 6118 (ABNT 2014), foi adotado a classe C40. Para a classe de concreto C40.

8.15.2 Concreto simples

Os concretos simples, bem como os seus materiais componentes, deverão satisfazer as normas, especificações e métodos da ABNT.

O concreto pode ser preparado manual ou mecanicamente.

Manualmente, se for concreto magro nos traços 1:4:8 para base de piso, lastros, sub-bases de blocos e cintas, etc., em quantidade até 350 litros de amassamento.

Mecanicamente, se for concreto gordo no traço 1:3:6 para blocos de ancoragens, base de caixas de visitas, peças pré-moldadas, etc.

Normalmente adota-se um consumo mínimo de 175 kg de cimento/m³ de concreto magro e 220 kg de cimento/m³ para concreto gordo.

O concreto simples poderá receber adição de aditivos impermeabilizantes ou outros aditivos quando for o caso.

8.15.3 Concreto Estrutural

O consumo de cimento não deve ser inferior a 300 kg por m³ de concreto.

A pilha de sacos de cimento não poderá ser superior a 10 sacos e não devem ser misturados aos lotes de recebimento de épocas diferentes, de maneira a facilitar a inspeção, controle e emprego cronológico deste material básico. Todo cimento com sinais indicativos de hidratação será rejeitado.

O emprego de aditivos é frequentemente utilizado e o preparo é exclusivamente mecânico, salvo casos especiais.

- **Dosagem**

A dosagem poderá ser não experimental ou empírica e racional. No primeiro caso, o consumo mínimo é de 300 kg de cimento/m³ de concreto, a tensão de ruptura $T_c = 28$ deverá ser igual ou maior que 125 kg/cm², previstos nos projetos. A proporção de agregado miúdo no volume total será fixada entre 30% e 50%, de maneira a obter-se um concreto de trabalhabilidade adequada a seu emprego. A quantidade de água será mínima e compatível com o ótimo grau de estanqueidade.

- **Amassamento ou mistura**

O concreto deverá ser misturado mecanicamente, de preferência em betoneira de eixo vertical, que possibilite maior uniformidade e rapidez na mistura.

A ordem de colocação dos diferentes componentes do concreto na betoneira é o seguinte:

- Camada de brita;
- Camada de areia;
- A quantidade de cimento;
- O restante da areia e da brita.

Depois do lançamento no tambor, adicionar a água com aditivo, o tempo de revolução da betoneira deverá ser no máximo de 2 minutos com todos os agregados.

- **Transporte**

O tempo decorrido entre o término de alimentação da betoneira e o término do lançamento do concreto na fôrma deve ser inferior ao tempo de pega.

O transporte do concreto deverá obedecer a condições tais que evitem a segregação dos materiais, a perda da argamassa e a compactação do concreto por vibração.

Os equipamentos usados são carro-de-mão, carro transporte tipo dumper, e equipamentos de lançamento tipo bomba de concreto, e caminhões betoneira.

O concreto será lançado nas fôrmas, depois das mesmas estarem limpas de todos os detritos.

- **Lançamento**

Deverá ser efetuado o mais próximo possível de sua posição final, evitando-se incrustações de argamassas nas paredes das fôrmas e nas armaduras.

A altura de queda livre não poderá ultrapassar a 1,5m, e para o caso de concreto aparente o lançamento deve ser feito paulatinamente. Para o caso de peças estreitas e altas, o concreto deverá ser lançado por janelas abertas na parte lateral da fôrma, ou por meio de funis ou trombas.

Recomenda-se lançar o concreto em camadas horizontais com espessura não superior a 45 cm, ou 3/4 do comprimento da agulha do vibrador. Cada camada deve ser lançada antes que o precedente tenha tido início de pega, de modo que as duas sejam vibradas conjuntamente. Se o lançamento não for direto dos transportes, deverá a quantidade de concreto transportado ser lançado numa plataforma de 2,0m x 2,0m, revestido com folha de aço galvanizado e com proteção lateral, numa altura de 0,15m para evitar a saída da água.

- **Adensamento**

O adensamento do concreto deve ser feito por meio de vibrador. Os vibradores de agulha devem trabalhar e ser movimentados verticalmente na massa de concreto, devendo ser introduzidos rapidamente e retirados lentamente, em operação que deve durar de 5 a 10 segundos. Devem ser aplicados em pontos que distem entre si cerca de 1,5 vezes o seu raio de ação.

O adensamento deve ser cuidadoso, para que o concreto preencha todos os recantos da fôrma. Durante o adensamento deverão ser tomadas as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregações dos materiais; dever-se-á evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios ao seu redor, com prejuízo à aderência.

Os vibradores de parede só deverão ser usados se forem tomados cuidados especiais, no sentido de se evitar que as armaduras saiam da posição. Não será permitido empurrar o concreto com vibrador.

- **Cura**

Deverá ser feita por qualquer processo que mantenha as superfícies úmidas e dificulte a evaporação da água de amassamento do concreto. Deve ser iniciada tão logo as superfícies expostas o permitirem (após o início da pega) e prosseguir pelo menos durante os sete primeiros dias, após o lançamento do concreto, sendo recomendável a continuidade por mais tempo.

- **Junta de concretagem**

Este tipo de junta ocorre quando, devido a paralisação prevista ou imprevista na concretagem, o concreto da última camada lançada iniciou a pega, não permitindo, portanto, que uma nova camada seja lançada e vibrada com ela.

As juntas devem ser preferivelmente localizadas nas seções tangenciais mínimas, ou seja:

Nos pilares devem ser localizados na altura das vigas;

Nas vigas bi apoiadas devem ser localizadas no terço central do vão;

Nos blocos devem ser localizadas na base do pilar;

Nas paredes bi engastadas devem ser localizadas acima do terço inferior;

Nas paredes em balanço devem ser localizadas a uma altura, no mínimo igual à largura da parede.

A junta deve ser tratada por qualquer processo que elimine a camada superficial de nata de cimento, deixando os grãos de atestado parcialmente expostos, a fim de garantir boa aderência do concreto seguinte.

Pode-se empregar qualquer dos métodos seguintes:

Jato de ar e água na superfície da junta após o início do endurecimento;

Jato de areia, após 12 horas de interrupção;

Picoteamento da superfície da junta, após 12 horas de interrupção;

Passar a escova de aço e logo após lavar a superfície e aplicar argamassa de concreto ou pintura tipo colmafix 2 mm de camada; O lançamento do novo concreto deve ser imediatamente precedido do lançamento de uma nova de 01 a 03cm de argamassa sobre a superfície da junta. O traço dessa argamassa deve ser o mesmo do concreto, excluído o agregado miúdo.

- **Reposição do concreto falho**

Todo e qualquer reparo que se faça necessário executar para corrigir defeitos na superfície do concreto e falhas de concretagem, deverão ser feitos pela empreiteira, sem ônus para a SRH, executados após a desforma e teste de operação de estrutura, a critério da fiscalização.

São discriminados a seguir os principais tipos de falhas:

Cobertura insuficiente de armadura.

Deve ser adotada a seguinte sistemática:

Demarcação de área a reparar;

Apiloamento da superfície e limpeza;

“Chapisco com peneira 1/4”, com argamassa de traço igual ao concreto (optativo);

Aplicativo de adesivo estrutural na espessura máxima de 1mm sobre a superfície perfeitamente seca;

Aplicação de argamassa especialmente dosada, por gunitagem ou 1º ufo (chapeamento);

Proteção da superfície contra ação de chuva, sol e vento;

Aplicação da segunda demão de argamassa para uniformizar a superfície, após 24 horas de aplicação da primeira demão;

Alisamento da superfície com desempenadeira metálica;

Proteção da superfície contra intempérie usando-se verniz impermeabilizante, cobertura plástica ou camada de areia, molhando-se periodicamente durante 5 dias.

Obs.: No caso de paredes e tetos, a espessura de cada camada em cada aplicação, não deve exceder a 1cm.

- **Desagregação de concreto**

Esta falha, que resulta num concreto poroso, deve ser corrigida pela remoção da porção defeituosa ou pelo preenchimento dos vazios, com nata ou argamassa especial e aplicação adicional de uma camada de cobertura, para proteção de armadura. A solução deve ser adotada, tendo em vista a extensão da falha, sua posição (no piso, na parede ou no teto da estrutura) e sua influência na resistência ou na durabilidade da estrutura. Para recomposição da parte removida, deve-se adotar a mesma sequência já referida.

- **Impermeabilização**

Toda e qualquer impermeabilização realizada nas obras deverá obrigatoriamente ser realizada com a aplicação de manta asfáltica, de espessura mínima de 4 mm, enquanto nas estruturas de reservação deverá ser executada antes uma camada com espessura de 3mm, afim de reforçar a durabilidade da estrutura, esses serviços devem ser executados por pessoal qualificado. É obrigatória a entrega de termo de garantia dos serviços de impermeabilização.

- **Vazamentos**

Será adotada a seguinte sistemática:

Demarcação, na parte externa e na pane interna, da área de infiltração;

Remoção da porção defeituosa;

Mesma sequência já referida.

- **Trincas e fissuras**

É necessário verificar se há movimento na trinca ou fissura, e qual a amplitude desse movimento, para escolha do material adequado para vedação.

Quando a trinca ou fissura puder ser transformada em junta natural, adota-se a sequência:

Demarcação da área a tratar: abertura da trinca ou fissura, de tal modo que seja possível introduzir o material de vedação;

Na amplitude máxima da trinca introduzem-se cunhas de aço inoxidável a fim de criar tensões que impeçam o fechamento;

Aplicação de material de plasticidade perene, fortemente aderente ao concreto. Esses materiais são elastômeros, cuja superfície de contato com o ar se polimeriza obtendo resistência física e química, mantendo, entretanto, a flexibilidade e elasticidade.

Quando deve ser medida a continuidade monolítica da estrutura, adotar a seguinte sistemática:

Repetem 1; 2; e 3 do item anterior;

Aplica-se uma película de adesivo estrutural;

Aplica-se argamassa especial semi-seca, que permita adensamento por percussão, na qual se adiciona aglutinante de ruga rápida e adesivo expensor.

Quando não há tensões a considerar e é desejado apenas vedar a trinca, adotar a seguinte sistemática;

Executam-se furos feitos com broca de diamante ao longo da trinca, espaçados de 10 cm e com 5 cm de profundidade, sem atingir a armadura;

Cobre-se a trinca com um material adesivo, posicionando os tubinhos de injeção;

Injeta-se material selante adesivo (epóxi) com bomba elétrica ou manual apropriado.

8.16 FÔRMAS

Todas as fôrmas para concreto armado serão confeccionadas em folhas de compensado com espessura mínima de 12mm, para utilização repetidas no máximo 4 vezes. A precisão na colocação de formas será de 5mm (mais ou menos).

Para o caso de concreto não aparente, se aceita o compensado resinado, entretanto, visando a boa técnica, a qualidade e aspecto plastificado, pode-se adotar preferencialmente o compensado plastificado.

Serão aceitos, também formas em virolas, tábuas de pinho, desde que sejam para concreto rebocado e estrutura de até 2 pavimentos de obras simples. Não são válidas para obras em que haja a montagem de equipamentos vibratórios.

Nas costelas não serão admitidos ripões, devendo ser as mesmas preparadas a partir da tábua de pinho ou virola de 1" de espessura.

Nas lajes onde houver necessidade de emendas de barrotes, as mesmas não deverão coincidir com suas laterais.

No escoramento (cimbramento) serão utilizados de preferência barrotes de seção quadrada com 10cm ou cilíndrico tipo estronca com 12cm de diâmetro.

As fôrmas deverão ter as amarrações e escoramentos necessários, para não sofrerem deslocamento ou deformações quando do lançamento do concreto e não se deformarem, também sob a ação das cargas e das variações de temperatura e umidade.

As passagens de canalizações através de quaisquer elementos estruturais deverão obedecer rigorosamente às determinações do projeto, não sendo permitida a mudança de posição das mesmas, salvo em casos especiais.

As peças que transmitirão os esforços de barroteamento das lajes para escoramento deverão ser de madeira de pinho de 3" ou virola, com largura de 15cm e espessura de 1". O escoramento da laje superior deverá ser contraventado no sentido transversal, a cada 3,0m de desenvolvimento longitudinal, com peças de madeira de pinho de 3" ou virola e espessura de 1". A posição das fôrmas (prumo e nível) será objeto de verificação permanente, principalmente durante o lançamento do concreto.

Para um bom rendimento do madeirite, facilidade de desforma e aspecto do concreto, as formas devem ser tratadas com molde liso ou similar, que impeçam aderência do concreto à fôrma. Os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas.

Por ocasião da desforma não serão permitidos choques mecânicos. Será permitida a amarração das fôrmas com parafusos especiais devidamente distribuídos, se for para concreto aparente, ou a introdução de ferros de amarração nas fôrmas através da ferragem do concreto.

Deverão ser observadas, além da reprodução fiel do projeto, a necessidade ou não de contra flecha, superposições de pilares, nivelamento das lajes e vigas, verificação do escoramento, contraventamento dos painéis e vedação das formas para evitar a fuga da nata de cimento. O caibramento será executado de modo a não permitir que, uma vez definida as posições das formas, seus alinhamentos, e prumadas ocorrem seções e prumadas, ocorram deslocamentos de qualquer espécie antes, durante e após. Deverão ser feitos estudos de posicionamento e dimensionamento do conjunto e seus componentes, para que por ocasião da desforma, sejam atendidas as seções e cotas determinadas em projetos. As peças utilizadas para travesso contranivelamento etc. deverão possuir seção condizente com as necessidades. Nenhuma peça componente deverá possuir mais que uma emenda em 3m e esta emenda situa-se sempre fora do terço médio. O caibramento poderá também ser efetuado com estrutura de aço tubular.

Prazo mínimo para retirada das formas: Faces laterais 3 dias; Faces inferiores 14 dias com escoras; Faces inferiores 21 dias com pontalete.

8.17 ARMADURAS

Como definido no item 8.6.1, o concreto escolhido possui classe de agressividade ambiental IV, tendo em vista que a região possui respingos de maré e estão em contato com direto com a água. Levando em consideração a Tabela 8.2 da NBR 6118 (ABNT, 2014), o cobrimento mínimo adotado é de 50mm.

Observar-se-á na execução das armaduras se o dobramento das barras confere com projeto das armaduras o número de barras e suas bitolas, a posição correta dos mesmos amarração e recobrimento.

Não será permitido o número de barras, diâmetros, bitolas e tipos de aço, a não ser com autorização por escrito do autor do projeto.

As armaduras, antes de serem colocadas nas formas, deverão ser perfeitamente limpas de quaisquer detritos ou excessos de oxidação. As armaduras deverão ser colocadas nas formas de modo a permitir um recobrimento das mesmas pelo concreto. Para tanto poderão ser utilizados calços de concreto, pré-moldados ou plásticos. Estes calços deverão ser colocados com espaçamento conveniente.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas conforme o projeto. O não previsto só poderão ser localizadas e executadas conforme o item 6.3.5 da NB-1 (ABNT).

As armaduras a serem utilizadas deverão obedecer às prescrições da EB-3, e EB-233, da ABNT.

8.18 TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS

8.18.1 ferro fundido

- **Geral**

Todos os tubos e conexões de ferro fundido deverão ser revestidos corri argamassa de cimento, exceto aqueles usados para drenos, os quais não receberão revestimento.

- **Tubos**

Os tubos de ferro fundido deverão ser fabricados pelo processo de centrifugação, de acordo com as Especificações Brasileiras EB-137 e EB-303.

As juntas do tipo ponta e bolsa elástica (com anel de borracha), e juntas mecânicas (do tipo Gibault) deverão estar em conformidade com as especificações EB-137 e EB-303, classe normal da ABNT.

As juntas flangeadas deverão obedecer a Norma PB-15 da ABNT.

O assentamento das tubulações deverá obedecer às normas da ABNT-126 e ao indicado no item especial das presentes especificações.

- **Conexões**

Todas as conexões de ferro fundido deverão ser fabricadas de conformidade com a Norma PB-15 da ABNT.

Os tipos de juntas de ligação para as conexões serão as mesmas especificadas para os tubos e deverão obedecer às normas já citadas para os tubos.

As arruelas para as juntas flangeadas serão fabricadas em placas de borracha vermelha.

Os anéis de borracha para as juntas mecânicas e elásticas deverão estar de acordo com a Norma EB-137 da ABNT.

- **PVC RÍGIDO**

Os tubos de PVC rígido correr ponta bolsa e anel de borracha (PBA) deverão ser da classe indicada no projeto.

Classe 12 para pressão de serviço até 60 m.c.a.

Classe 15 para pressão de serviço até 75 m.c.a.

Classe 20 para pressão de serviço até 100 m.c.a.

Fabricados de acordo com a EB-123 da ABNT, corre Diâmetro Nominal (DN) conforme indicado no projeto.

O assentamento das tubulações deverá obedecer a PNB-115 da ABNT.

- **VÁLVULAS E APARELHOS**

- 1- REGISTRO DE GAVETA CHATO COM FLANGES E VOLANTE**

Registro de gaveta, série métrica chata, corpo e tampa em feno fundido dúctil NBR 6916 classes 42012, cunha e anéis do corpo em bronze fundido ASTM 862, haste fixa corri rosca trapezoidal em aço inox, conforme a ASTM A-276 GR410, junta corpo/tampa, em borracha ABNT EB362, gaxeta em amianto grafitado, extremidades flangeadas conforme ISO 2531 PN 16 (pressão de trabalho 16 BAR) e acionamento através de volante. Padrão construtivo ABNT PB 816 partes 1.

- 2- VENTOSAS SIMPLES COM FLANGE OU COM ROSCA (Conforme Projeto)**

Ventosas simples com flange ISO 2531 PN10, corpo, tampa e flange em feno fundido dúctil NBR 6916 classes 42012, niple de descarga em latão, flutuador esférico é junta em borracha, padrão construtivo barbará ou similar.

- **ENSAIOS DA LINHA**

Serão efetuados de acordo com as exigências das normas da ABNT.

- **ENSAIO DE PRESSÃO HIDROSTÁTICA**

Deverá ser observada a seguinte sistemática:

Enche-se lentamente de água a tubulação;

Aplica-se pressão de ensaio de acordo com a pressão de serviço com que a linha irá trabalhar;

O ensaio deverá ter a duração de uma hora;

Durante o teste a canalização deverá ser observada em todos os seus pontos.

- **ENSAIO DE ESTANQUEIDADE**

Uma vez concluído satisfatoriamente o ensaio de pressão, deverá ser verificado se, para manter a pressão de ensaio foi necessário algum suprimento de água.

Se for o caso, este suprimento deverá ser medido e a aceitação da adutora ficará condicionada a que o valor obtido seja inferior ao dado pela fórmula: $Q = NDP \cdot 1.3992$ onde:

Q = vazão em litros/hora;

N = número de juntas da tubulação ensaiada;

D = diâmetro da tubulação;

P = pressão média do teste em kg/cm.

- **LIMPEZA E DESINFECÇÃO**

O construtor fornecerá todo o equipamento, mão-de-obra e materiais apropriados para a desinfecção das tubulações assentadas.

A desinfecção será pelo fechamento das válvulas ou por tamponamento adequados. A desinfecção se processará da seguinte forma:

Utilizando-se um alimentador de solução de água e cloro, isto é, um tipo de clorador, à medida que a tubulação for cheia de água, mas de tal forma que a dosagem aplicada não seja superior a 50 mg /l.

Cuidados especiais deverão ser tomados para evitar que fortes soluções de água clorada, aplicada as tubulações em desinfecção, possam refluir a outras tubulações em uso.

Com o teste simultâneo de vazamento, será considerada a vazão de água clorada que entrar na tubulação em desinfecção, menos a vazão resultante medida nos tamponamentos, ou nas válvulas situadas nas extremidades opostas às extremidades de aplicação de água clorada.

O índice de vazamento tolerado não deverá ultrapassar a 4 litros para cada 1600 m de extensão da tubulação em teste, durante 24 horas. A fiscalização, para cada teste dará o seu pronunciamento.

A água clorada para desinfecção deverá ser mantida na tubulação o tempo suficiente, a critério da fiscalização, para a sua ação germicida. Este tempo será, no mínimo de 24 horas consecutivas. Após o período de retenção da água clorada, os resíduos de cloro nas extremidades dos tubos e outros representativos, serão no mínimo, de 25 mg/l. O processo de cloração especificado será repetido, se necessário e a juízo da fiscalização, até que as amostras demonstrem que a tubulação está esterilizada.

Durante o processo de cloração da tubulação, as válvulas e outros acessórios serão mantidos sem manobras, enquanto as tubulações estiverem sob cargas de água fortemente clorada. As válvulas que se destinarem a ligações com outros ramais do sistema permanecerão fechadas até que os testes e os resultados finais dos trechos em carga estejam finalizados.

Após a desinfecção, toda a água de tratamento será esgotada da tubulação e suas extremidades.

Análises bacteriológicas das amostras serão feitas pela Contratante e caso venham a demonstrar resultados negativos da desinfecção das tubulações, o Construtor ficará obrigado a repetir os testes, tantas vezes quantas exigidas pela fiscalização e correção por sua conta integral, não somente a obrigação de fornecer a Contratante as conexões e aparelhos necessários para a retirada das amostras de água, como também as despesas para repetição do processo de desinfecção.

Na lavagem deverão ser utilizadas, sempre que possível velocidade superior a 0,75 m/s.

8.19 CONJUNTO MOTO BOMBAS

8.19.1 Fornecimento e instalações de sistemas de bombeamento

- **Geral**

Os conjuntos motobombas submersos a serem fornecidos seguirão as exigências da CAGECE/SRH e demais normas de fabricantes instalados no Brasil, com as seguintes características básicas:

Motores rebobináveis, trifásico ou monofásico, potência adequada ao consumo do bombeador. Opcionalmente os conjuntos motobombas com potências até 3cv, poderão ser fornecidos com motores tipo blindados, totalmente em aço inoxidável, hermeticamente fechado.

O bombeador deverá ser multiestágio, cujo dimensionamento seguirá sempre a faixa ótima de rendimento do modelo, com a apresentação da planilha de teste de performance por equipamento.

As características complementares do bombeador e do motor estão expressas na tabela abaixo:

BOMBEADOR

COMPONENTES	ESPECIFICAÇÕES
Eixo	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 420 ou 304
Corpo da Bomba	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 304
Estágios	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Corpo da válvula de retenção	Aço inox AISI 304 ou Bronze
Corpo de Sucção	Aço inox AISI 304 ou Níquel
Rotores	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Difusores	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Bucha de desgaste	Aço inox AISI 304 ou Tecnopolímero injetado
Bucha de guia	Aço inox AISI 304 ou Borracha Nítrica
Acoplamento	Aço inox AISI 304 ou Bronze

MOTOR

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÕES
Eixo	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 420 ou 306 ou 304
Extrator	Aço inox Cr Ni ou Aço inox AISI 304 ou Aço silício
Mancal Axial	Aço inox AISI 304 ou Cerâmica carbonato
Suporte superior	Aço inox AISI 304
Suporte inferior	Aço inox AISI 304
Carcaça	Aço inox AISI 304

- Pintura dos equipamentos**

Todas as superfícies metálicas, não condutoras de corrente elétrica, deverão ser pintadas e submetidas tratamento adequado, o qual deverá proporcionar boa resistência a óleos e graxas em geral, garantindo durabilidade, inalterabilidade das cores, resistência à corrosão, boa aparência e fino acabamento.

Os armários dos painéis dos quadros de comando deverão receber pintura eletrostática e acabamento em pintura sintética.

- **Abrigo para quadro de comando**

A construção do abrigo será executada com fechamento em alvenaria de tijolo maciço assentado de meia vez com reboco constituído de argamassa de cimento e areia e deverá ser pintado com tinta branca à base de cal até três demãos.

Deverá ser instalado, na parte externa, pontos de luz sobre a porta, abaixo da laje de cobertura e através da instalação de um cachimbo de PVC que deverá servir para entrada da fiação do quadro elétrico. Estes serviços deverão ser executados rigorosamente de acordo com o projeto, dimensões e padrões contidos nos desenhos de detalhes, levando-se em consideração a distância das unidades.

- **Proteção para poços tubulares**

A proteção do poço tubular consistirá em dois anéis pré-moldados de concreto e tampa também em concreto. O assentamento dos anéis deverá ser feito sobre a laje de proteção construída conforme especificado em projeto. Feita a colocação dos anéis, deverá ser colocada a tampa com sub-tampa que servirá de acesso às instalações. A sub-tampa deverá ser alinhada verticalmente com a boca do poço.

- **Serviços hidráulicos e elétricos para montagem de equipamentos**

Para instalação de bombas submersas serão necessários dois pares de braçadeiras, adequadas ao diâmetro externo dos tubos de recalque, bem como de um dispositivo de elevação confiável (tipo tripé) com capacidade de carga adequada aos serviços.

Antes de a instalação verificar se o conjunto motobomba não foi danificado no transporte; se o cabo não sofreu ruptura na isolação e examinar a voltagem do equipamento (placa de identificação) para ver se corresponde à voltagem da rede onde será ligada.

Para união dos cabos das bombas submersas com os cabos de alimentação que estiverem dentro do poço, em contato com a água, será necessária a utilização de isolamento tipo mufla, apropriado e recomendado para uso dentro da água.

A ligação do cabo elétrico ao conjunto motobomba deve ser feita antes da ligação ao painel de comando elétrico.

Para içar e descer o conjunto motobomba deverá ser usado um pendurador ou cabeçote, bem como trava mecânica para interromper a descida e fazer a conexão dos tubos.

Não se esquecer de encher a bomba com água antes de descê-la.

- **Quadro elétrico de comando e proteção**

Os quadros deverão ser instalados no interior da casa de proteção de um só compartimento, construída em alvenaria e seu acesso se fará através de portinhola com trinco ou maçaneta, conforme projeto.

Os quadros de comando e proteção dos conjuntos motobomba, a serem fornecidos seguirão os padrões do SISAR, com as seguintes características básicas:

Dimensionamento de acordo com a potência do equipamento de bombeio ao sistema, e composto com:

Para conjuntos até 3,0cv (inclusive): contator, relê bi metálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro, voltímetro, chave comutadora, chave seccionadora, botoeira liga/desliga, chave seletora manual/automático, fusíveis de força, e comando. Para conjuntos acima de 5,0cv: contator, relê bi metálico, relê falta de fase, relê de nível com eletrodos, timer de programação, horímetro 220 v 6 dígitos, voltímetro 96x96 com comutador, transformador de corrente, amperímetro 96x96 com comutador, chave softstarter, chave seccionadora tripolar, botoeira liga/desliga, chave seletora manual/automático, canaleta de proteção de fios, fusíveis de força, e comando.

- **Garantia**

A contratada deverá apresentar, juntamente com os equipamentos, um “Termo de Garantia”, fornecido pelo fabricante, que deverá cobrir quaisquer defeitos de projeto, fabricação, falha de material, relativamente ao fornecimento. Este “Termo de Garantia” deverá ter validade mínima de 12 meses a partir da data de entrega.

ANEXOS

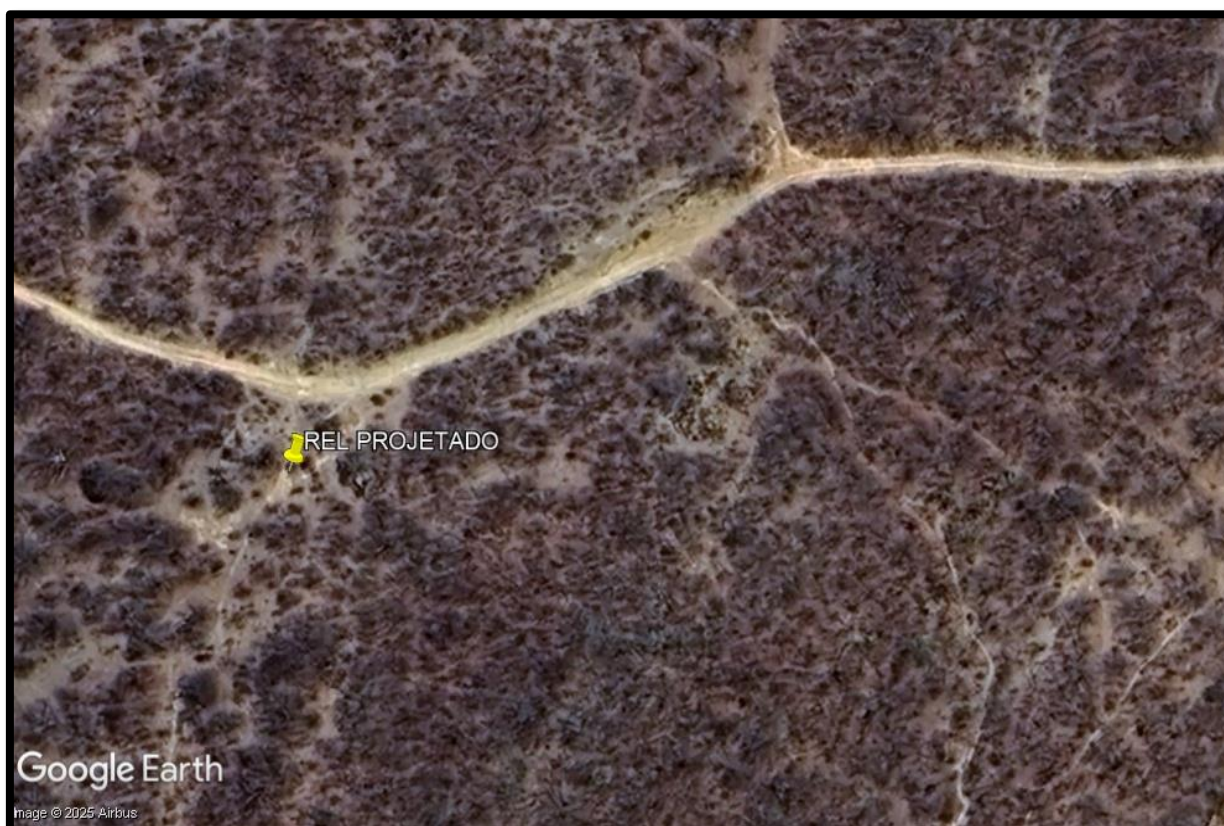
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



CAPTAÇÃO PROJETADA: X=462005.590 / Y=9386729.921



ESTAÇÃO DE TRATAMENTO PROJETADA: X=461962.017 / Y=9386836.432



RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO: X=461556.850 / Y=9387262.121

TESTE DE VAZÃO



SENADOR POMPEU, CE
(Captação de Inharé)
Teste de Produção em Poço Raso
PT 01

Tauá, fevereiro de 2025

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

1

Sumário

1 - Introdução.....	3
2 - Objetivos.....	3
3 - Localização e Acesso.....	3
4 - Metodologia.....	5
5 - Resultados.....	7
6 - Conclusão.....	9

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

2



1 - Introdução

O presente relatório discorre sobre o teste de produção executado em um cacimbão existente na localidade de Jundiá, destinado ao sistema público de abastecimento.

O trabalho, executado nos dias 04 de fevereiro de 2025, estão descritos de forma concisa nos itens que compõe esse relatório.

2 - Objetivos

Apresentar de forma simples e clara as etapas que envolveram os trabalhos, os resultados, a curva tempo x rebaixamento adquirida nos testes, as interpretações e a condição ótima de exploração.

3 - Localização e Acesso

O município de Senador Pompeu situa-se na região dos sertões de Senador Pompeu, porção central do estado do Ceará, limitando-se com os municípios de Mombaça, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixeramobim e Milhã. Compreende uma área de 1.067 km², localizada nas cartas topográficas Boa Viagem (SB.24-V-D-II), Quixeramobim (SB.24-V-D-III), Mombaça (SB.24-V-D-V) e Senador Pompeu (SB.24-V-D-VI).

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia Fortaleza/Quixadá/Quixeramobim/Senador Pompeu. Através de estradas estaduais, asfaltadas e/ou carroçáveis, pode-se atingir as demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município.

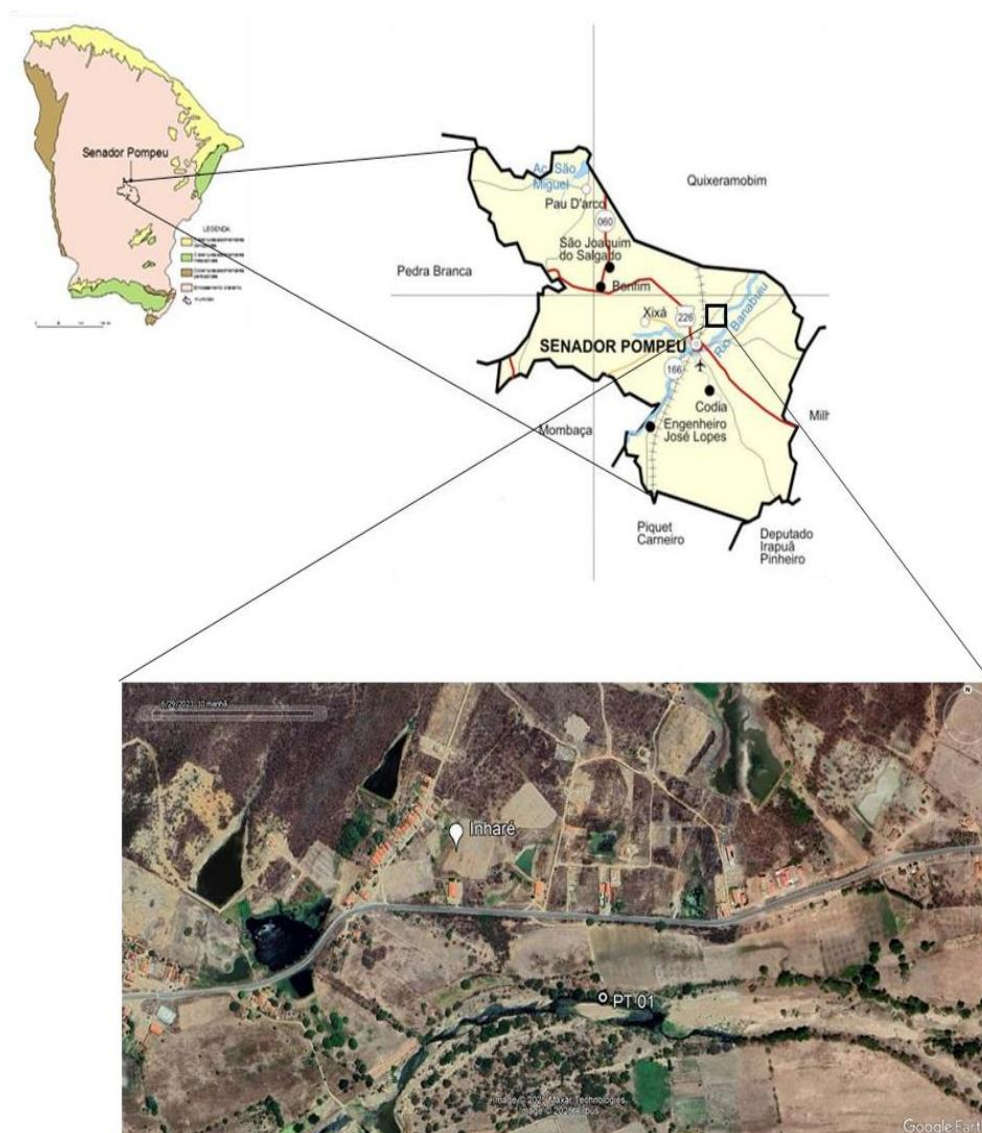
A localidade de Sítio Inharé situa-se aproximadamente 06 km a Nordeste da sede do município conforme o mapa de localização a seguir.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

NORDRILL
NORDESTE POÇOS ARTESIANOS PROFUNDOS LTDA

Localização do poço PT 01, existente em Inharé, Senador Pompeu - CE.



Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

4



4 - Metodologia.

4.1 - Teste de Produção.

Foi executado um teste de produção do tipo etapa única com duração de 24 (vinte quatro) horas. Ao final do bombeamento foi feita a leitura da recuperação do nível da água.

A condição ótima de exploração foi obtida por meio da interpretação dos dados adquiridos no teste de produção considerando os seguintes parâmetros:

- Evolução do rebaixamento específico (Sw/Q).
- Tempo de recuperação.
- Curva característica do poço.

4.2 - Equipamentos utilizados.

Moto-gerador diesel com capacidade de 7 kVA.

Guincho elétrico com capacidade

Compressor de ar multi estágios com capacidade de 60 Pés³/min a 14 bar.

Bombas submersas trifásicas ou monofásicas com capacidades de 1, 3, e 5 cv.

Medidor de nível com escala de precisão métrica.

Cronômetro.

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

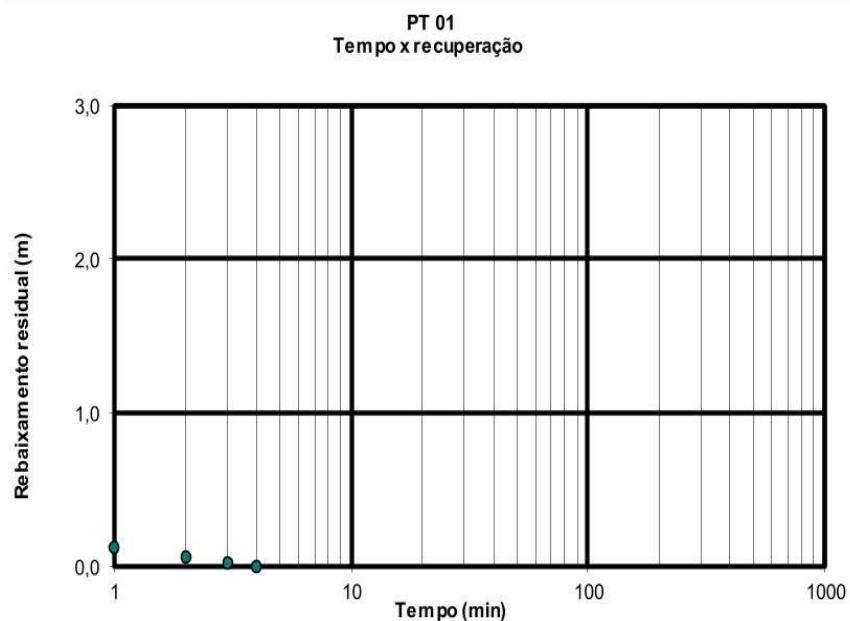
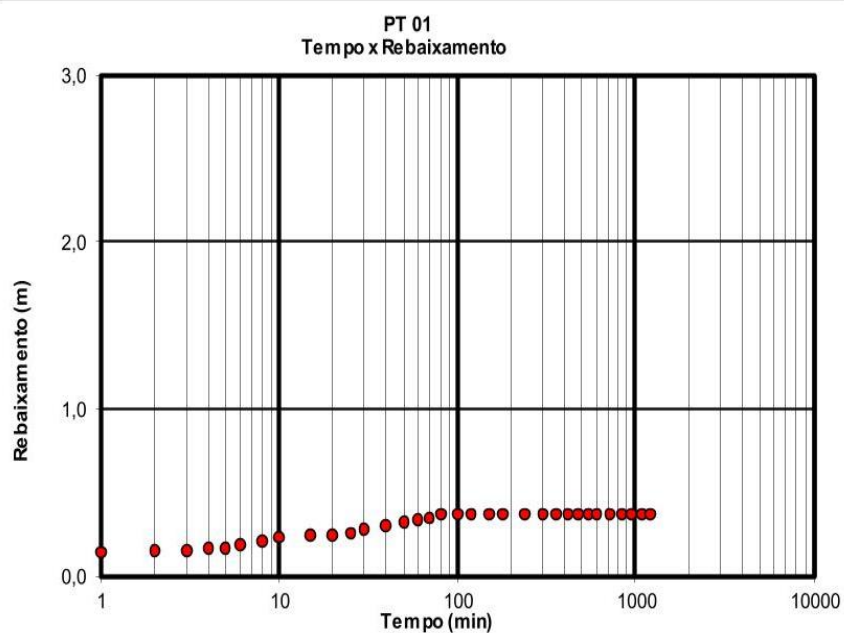
5. Resultados

FICHA DE TESTE DE BOMBEAMENTO										
Município: Senador Pompeu, CE					Localidade: Inharé					
Poço nº:	PT 01	Profundid. do Poço (m):	3,00	Nível Estático (m):	1,13					
Etapa:	Única	Diâmetro:	6"	Nível Dinâmico (m):	1,50					
Execução:		Boca do Poço (m)	0,00	Vazão média (m³/h):	10,00					
Programa:		P.F ou profundidade da fenda:		Tempo Bomb. (min):	1440					
Data:	04-fev-25	Cord UTM (WGS 84)	462005 / 9386729	Profund. Crivo (m):	2,50					
Bombeamento						Recuperação				
HORA	t (min)	N.D. (m)	sw (m)	Q (m³/h)	Q/sw (m³/h.m)	HORA	t (min)	t' = tb/t (min)	N.D. (m)	sw (m)
13:40						1:40				
13:41	1	1,27	0,14	10,00	71,429	1:41	1	1441,00	1,25	0,12
13:42	2	1,28	0,15	10,00	66,667	1:42	2	721,00	1,19	0,06
13:43	3	1,28	0,15	10,00	66,667	1:43	3	481,00	1,15	0,02
13:44	4	1,29	0,16	10,00	62,500	1:44	4	361,00	1,13	0,00
13:45	5	1,30	0,17	10,00	58,824					
13:46	6	1,32	0,19	10,00	52,632					
13:48	8	1,34	0,21	10,00	47,619					
13:50	10	1,36	0,23	10,00	43,478					
13:55	15	1,37	0,24	10,00	41,667					
14:00	20	1,37	0,24	10,00	41,667					
14:05	25	1,39	0,26	10,00	38,462					
14:10	30	1,41	0,28	10,00	35,714					
14:20	40	1,43	0,30	10,00	33,333					
14:30	50	1,45	0,32	10,00	31,250					
14:40	60	1,47	0,34	10,00	29,412					
14:50	70	1,48	0,35	10,00	28,571					
15:00	80	1,50	0,37	10,00	27,027					
15:20	100	1,50	0,37	10,00	27,027					
15:40	120	1,50	0,37	10,00	27,027					
16:10	150	1,50	0,37	10,00	27,027					
16:40	180	1,50	0,37	10,00	27,027					
17:40	240	1,50	0,37	10,00	27,027					
18:40	300	1,50	0,37	10,00	27,027					
19:40	360	1,50	0,37	10,00	27,027					
20:40	420	1,50	0,37	10,00	27,027					
21:40	480	1,50	0,37	10,00	27,027					
22:40	540	1,50	0,37	10,00	27,027					
23:40	600	1,50	0,37	10,00	27,027					
1:40	720	1,50	0,37	10,00	27,027					
3:40	840	1,50	0,37	10,00	27,027					
5:40	960	1,50	0,37	10,00	27,027					
7:40	1080	1,50	0,37	10,00	27,027					
9:40	1200	1,50	0,37	10,00	27,027					
11:40	1320	1,50	0,37	10,00	27,027					
13:40	1440	1,50	0,37	10,00	27,027					

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

NORDRILL
NORDESTE POÇOS ARTESIANOS PROFUNDOS LTDA



Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

7

INTERPRETAÇÃO DO TESTE DE BOMBEAMENTO

Município: Senador Pompeu, CE	Nº: PT 01	INTERPRETAÇÃO :
Local: Inharé	NE (m): 1,13	Diâmetro: 6"
Loc: 24M 462005 / 9386729	Prof (m): 3,00	Boca do poço: 0,0 m

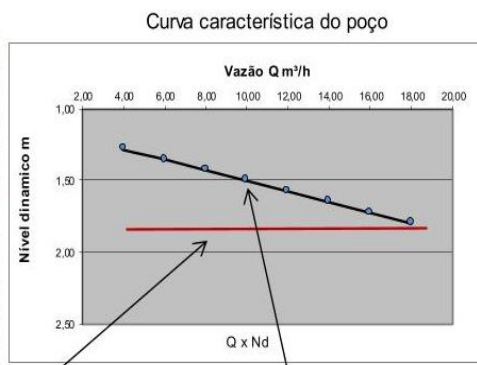
DADOS DOS TESTES DE VAZÃO						
Etapa	NE	ND	Sw	Q	Q/Sw	Sw/Q
Única	1,13	1,5	0,37	10,000	27,02703	0,037

Etapa	Q	Q/Sw	Sw/Q
Única	10,000	27,02702703	0,037

Condições de exploração baseadas na projeção linear do rebaixamento específico

Condições de exploração

Gráfico SxQ		
Q	Sw	ND
4,00	0,15	1,28
6,00	0,22	1,35
8,00	0,30	1,43
10,00	0,37	1,50
12,00	0,44	1,57
14,00	0,52	1,65
16,00	0,59	1,72
18,00	0,67	1,80



Rebaixamento Máximo Disponível

Vazão ótima

Condição Ótima de Exploração			
Q (m³/h)	ND (m)	Crivo(m)	Ciclo de Bombeio (h)
10,00	1,50	2,50	20

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com



6. Conclusão.

Com base nos resultados obtidos através dos testes de bombeamento executados, pode-se afirmar que, o poço testado nessa campanha e destinados a captação de Inharé, possui uma capacidade produtiva de 200,00 m³ para 20 horas de bombeamento.

Vale salientar que poços rasos sofrem influência direta da variação sazonal, podendo as vazões variar de acordo com o período do ano em que foi feito o bombeamento.

Detalhes sobre as principais características do poço encontram-se no quadro 01.

Características do poço PT 01, Inharé, Senador Pompeu - CE

Poço nº	Localização UTM WGS 84	Prof. (m)	Crivo (m)	Ne (m)	Vazão m³/h	Nd (m)	Regime de bombeamento (h)		Produção diária (m³)
							Bombeando	Recuperando	
PT 01	462005 / 9386729	3,00	2,50	1,13	10,00	1,50	20	4	200,00

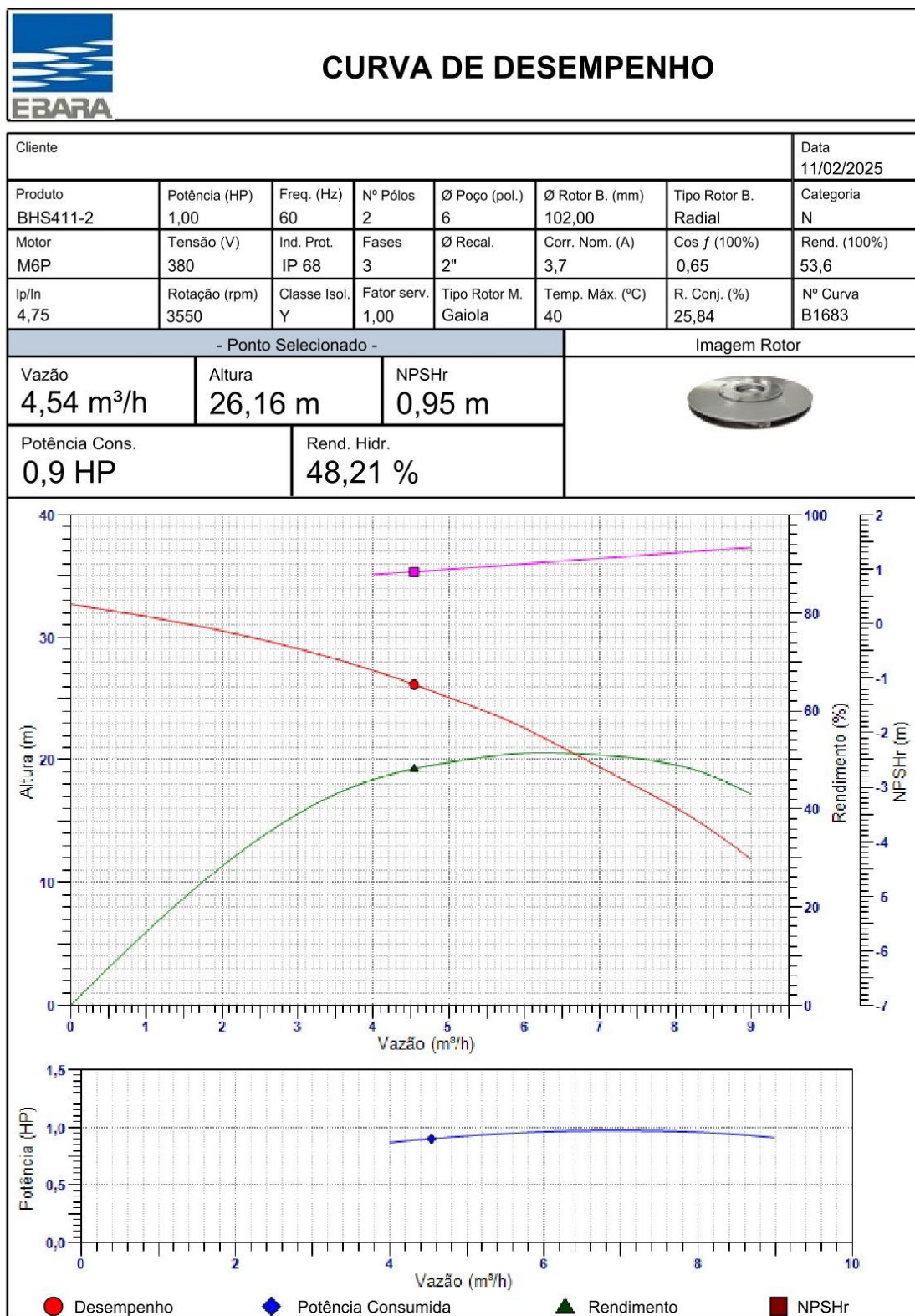
Marcos Antonio Silverio Cidrão
Geólogo, CREA: 46613 D/CE

Av: Cel. Vicente Alexandrino de Sousa, 485, Tauá, CE (88) 3437.2199 CNPJ 18.310.207/0001-28

nordrillpocos@gmail.com

CURVA DAS BOMBAS

- Captação



Conforme os padrões da norma ISO 9906.

ESB-BR LB ver. 4.0

Não recomendamos que o conjunto motobomba opere acima da vazão máxima informada, conforme catálogo, por um longo período durante a estabilização do poço entre o nível estático e nível dinâmico.



EBARA Bombas América do Sul Ltda.

Matriz Bauru - Fábrica - Rua Joaquim Marques de Figueiredo, 2-31, 17034-290, SP, Fone: (14) 4009-0000 / 4009-0020
 Filial Vargem Grande do Sul - Fábrica - Av. Manoel Gomes Casaca, 840, Parque Industrial, CP 72, 13880-000, SP, Fone: (19) 3641-9100
 Fundação - Av. Centenário, 275, Parque Industrial, CP 72, 13880-000, Vargem Grande do Sul - SP, Fone: (19) 3641-5551
 Filial São Paulo - Comércio Exterior - Rua do Rocio, 84 - 8º Andar, Vila Olímpia, 04552-000, SP, Fone: (11) 2124 7744, Fax: (11) 2124-7744
 Filial Recife - Av. Mal. Mascarenhas de Moraes, 1776, Loja 04 - Imbiribeira, 51170-000, PE, Fone: (81) 3087 1190, Fax: (81) 3087-1190
 Filial Feira de Santana - Av. Transnordestina, 1661, Campo Limpo, 44032-411, BA, Fone: (75) 4009-2200
 Filial Jaboatão dos Guararapes - Rod. BR-101 Sul, Km 86,5, Galpão 02, Bloco G01, Cond Riacho Verde / Prazeres, 54335-000, PE, Fone: (81) 3479-9072
 Filial Belém - Av. Cláudio Sanders, 577, Centro, 67030-325, Ananindeua - PA, Fone: (91) 3075-5599, (91) 3255-3299

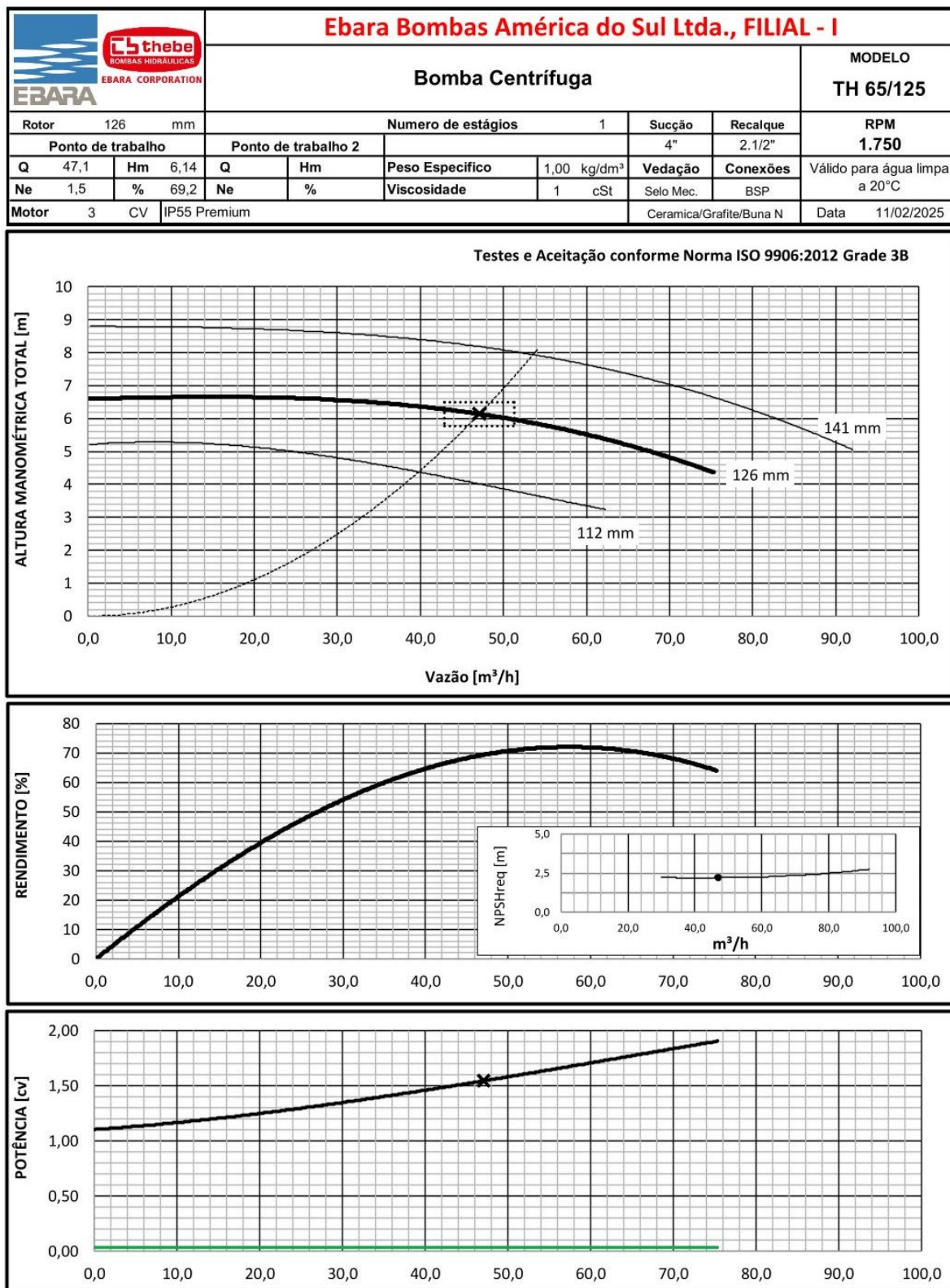
DADOS DO CLIENTE									
Cliente					Proposta				
Município					Estado		Poço		
Contato			Fone:			E-mail			
CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO E PERFORMANCE									
1	Regime de Trabalho	Contínuo		S1	37	Número de estágios	2		
2	Líquido bombeado	Água			38	Tipo de rotor	Radial		
3	Temperatura da água	40	°C		39	Ø do rotor	102,00	mm	
4	Vazão nominal	4,54	m³/h		40	Rendimento da bomba	48,21	%	
5	Altura Manométrica nominal	26,16	m		MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DO MOTOR				
6	Acidez / Alcalinidade	6,5 até 8	pH		41	Carcaça do motor	Aço Carbono GR B		
7	Ø do poço	6,00	pol		42	Eixo	ASI 420		
8	Quant. máx. de areia admissível	50	g/m³		43	Vedação	NBR		
9	Quant. máx. de cloro admissível	500	g/m³		44	Pintura	Alquidico Sintético		
10	NPSHr	0,95	m		MATERIAL DE CONSTRUÇÃO DA BOMBA				
11	Rendimento hidráulico	48,21	%		45	Carcaça	GG20		
12	Potência consumida	0,9	HP		46	Rotor	AISI 439		
13	Altura com vazão nula	32,70	m		47	Eixo	ASI 420		
EQUIPAMENTO SELECIONADO					48	Crivo	AISI 430		
14	Modelo da bomba	BHS411			49	Parafusos / Porcas / Arruelas	AISI 304		
15	Modelo do motor	M6P			50	Pintura	Alquidico Sintético		
16	Curva	B1683			DIMENSIONAL				
17	Faixa Operacional	4,0 a 9,0	m³/h		51	Comprimento do motor	450,00	mm	
18	Rendimento do conjunto	25,84	%		52	Comprimento do bombeador	434,00	mm	
19	Sentido de rotação	Horário			53	Comprimento do conjunto	884	mm	
MOTOR ELÉTRICO					54	Peso total	45,30	kg	
20	Tipo	Trifásico			55	Ø de recalque	2"		
21	Potência nominal	1,00	HP		56	Ø máximo do conjunto	144,00	mm	
22	Rotação	3550	rpm		ACESSÓRIOS				
23	Número de pólos	2			57	Quadro de comando			
24	Lubrificação	Água			58	Cabo elétrico			
25	Grau de proteção	IP 68			59	Camisa de sucção	Não		
26	Classe de isolamento	Y			60	Sensor de temperatura	Não		
27	Rotor	Gaiola			61	Cabo do sensor de temperatura			
28	Fator de potência	0,65			PESOS				
29	Fator de serviço	1,00			62	Peso do motor	28,00	kg	
30	Fases / Frequência	3/60,00Hz			63	Peso da bomba	17,30	kg	
31	Tensão	380	V		TESTES				
32	Rendimento motor	53,6	%		64	Hidrostático	Sim		
33	Corrente nominal	3,7	A		65	Performance	Sim		
34	Ip/In	4,75			66	Motor	Sim		
35	Temp. máxima de trabalho	40,00	°C		GERAL				
36	Categoria	N			67	Certificado de Qualidade	ISO 9001:2015		
OBSERVAÇÕES									

Conforme os padrões da norma ISO 9906.

ESB-BR LB ver. 4.0

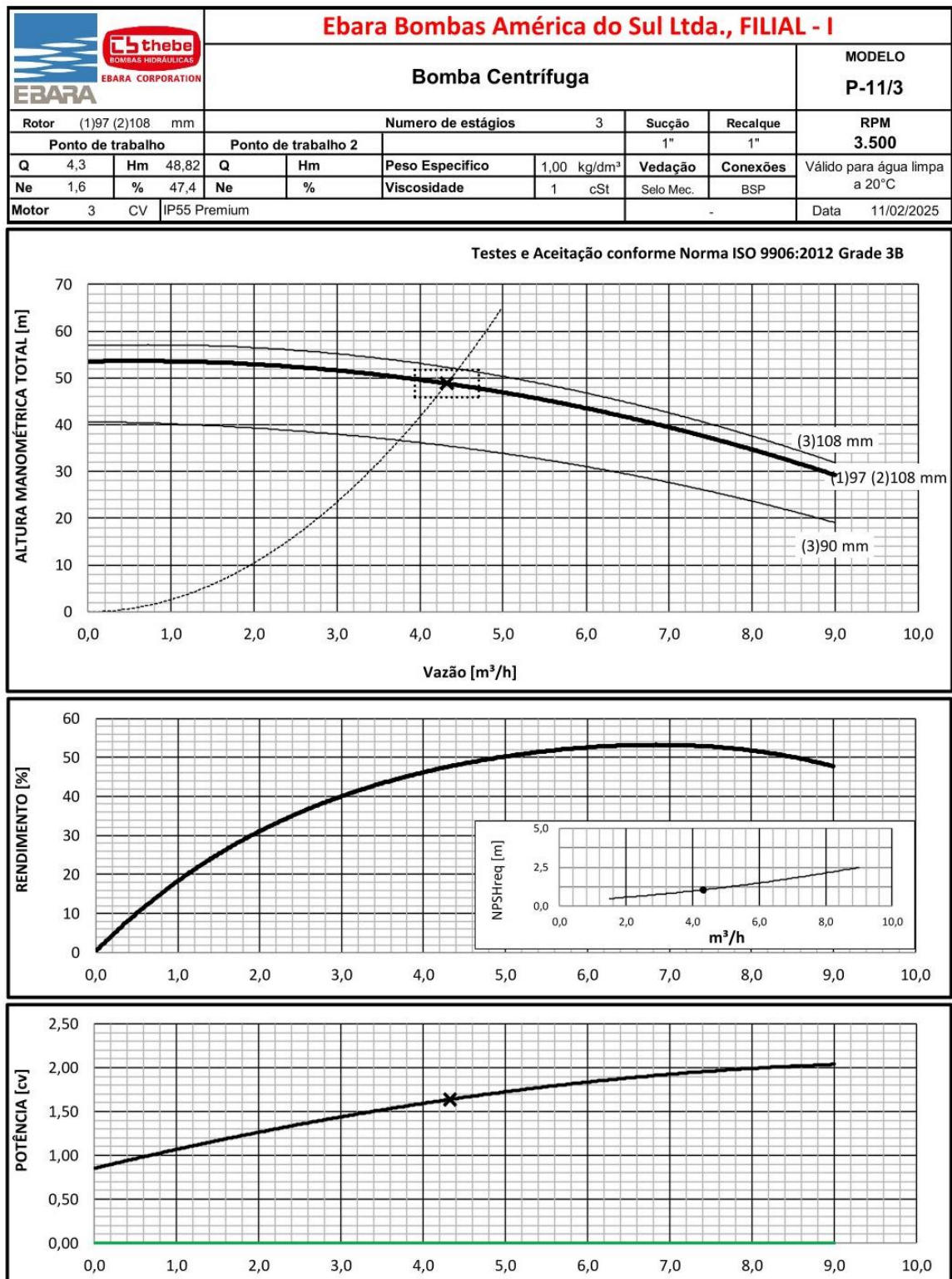
Não recomendamos que o conjunto motobomba opere acima da vazão máxima informada, conforme catálogo, por um longo período durante a estabilização do poço entre o nível estático e nível dinâmico.

- Lavagem dos filtros



CONDICÕES DE OPERAÇÃO		DETALHES CONSTRUTIVOS DA BOMBA	
01	Líquido bombeado	Água	
02	Temperatura de operação	25	°C
03	Peso específico / Densidade	1,00	kg/dm³
04	Viscosidade	1	cSt
05	Vazão nominal	47,1	m³/h
06	Altura manométrica total	6,14	m
07	Pressão de sucção	-	bar
08	Pressão de recalque	-	bar
09	NPSH disponível	-	m
10	Obs.:		
BOMBA		Modelo	
12	Modelo	TH 65/125	
13	Nº de estágios	1	
14	Rendimento	69,2	%
15	Potência efetiva	1,6	cv
16	Motor recomendado	3	cv
17	Rotação nominal	1.750	rpm
18	NPSH requerido	2,22	m
19	AMT de Shut-off	6,59	m
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO		Corpo	
22	Corpo	A48 CL250	
23	Rotor	A48 CL250	
24	Tampa pressão / estágio	A48 CL250	
25	Aneis de desgaste	do Corpo A536 65-45-12	
26	do Rotor	A536 65-45-12	
27	Eixo / Alongamento	SAE 1045	
28	Luva de proteção do eixo	AISI 304	
29	Sobreposta	-	
30	Outros		
31	Bocais	Flangeados	
32	Sucção	Diametro 4"	
33	Descarga	2.1/2"	
34	Montagem	MONOBLOCO	
35	Rotor	Rotor fechado	
36	Em balanço	X	
37	Diâmetro:	Entre mancais	
38		Máximo 141 mm	
39		Projetado 126 mm	
40		Mínimo 112 mm	
41	Vedação	Selo mecânico	
42	Selo mecânico	Tipo 21 - John Crane	
43		Plano de selagem	
44		Materiais Cerâmica/Grafite/Buna N	
45	Gaxeta	-	
46	Câmara de refrigeração	Sim	
47	Lubrificação mancais	Graxa X Óleo	
48	Motor elétrico	Monofásico	
49		Trifásico X	
50		Fabricante WEG	
51		N.polos 4	
52		Potência 3 cv	
53		Frequência 60 Hz	
54		Tensões 220/380/440V	
55		Carcaça 90L	
56		Tipo IP55 Premium	
57		Isolação F	
58	Luva elástica	Fabricante -	
59		Modelo -	
60		Espaçador SEM	
61	Base	Não acompanha	
62		Referência -	
63	Protetor de luva	Aço	
64		Latão	
65	Pintura padrão	Thebe	
66		Cliente	
67	Acessórios		
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA			
68	Teste hidrostático	Certificado	
69	Teste de performance	Testemunhado	
70	Desenhos padrão Thebe	Certificado	
71	Certificado de materiais	Para aprovação	
72		Cert. motor	
73		Tipo	
74		Rotina	
75		Outra	
OBSERVAÇÕES:			

- Estação elevatória de água tratada



CONDICÕES DE OPERAÇÃO		DETALHES CONSTRUTIVOS DA BOMBA					
01	Líquido bombeado	Água					
02	Temperatura de operação	25	°C				
03	Peso específico / Densidade	1,00	kg/dm³				
04	Viscosidade	1	cSt				
05	Vazão nominal	4,3	m³/h				
06	Altura manométrica total	48,82	m				
07	Pressão de sucção	-	bar				
08	Pressão de recalque	-	bar				
09	NPSH disponível	-	m				
10	Obs.:						
BOMBA							
12	Modelo	P-11/3					
13	Nº de estágios	3					
14	Rendimento	47,4	%				
15	Potência efetiva	1,6	cv				
16	Motor recomendado	3	cv				
17	Rotação nominal	3.500	rpm				
18	NPSH requerido	1,03	m				
19	AMT de Shut-off	53,56	m				
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO							
22	Corpo	A48 CL200					
23	Rotor	Termoplástico					
24	Intermediária / Estágio	A48 CL200					
25	Aneis de	do Corpo	-				
26	desgaste	do Rotor	-				
27	Eixo / Alongamento	LATÃO					
28	Luva de proteção do eixo	LATÃO					
29	Sobreposta	-					
30	Outros						
DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA							
61	Teste hidrostático	☐	65	Certificado	☐	70	Norma de aceitação dos testes
62	Teste de performance	☐	66	Certificado	☐	71	ISO 9906:2012 Grade 3 ☒
63	Teste de NPSH	☐	67	Certificado	☐	72	HIS A ☐
64	Desenhos padrão Thebe	☐	68	Certificado	☐	73	HIS B ☐
65	Certificado de materiais	☐	69	Cert. motor	☐	74	Outra ☐
75	OBSERVAÇÕES:						

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS



TABELA DE DISTÂNCIAS E COORDENADAS				
LADOS		DISTÂNCIA(UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Lados		E metros	N metros
P1	P1-P2	4,00	462002.758	9386729.760
P2	P2-P3	4,00	462005.424	9386732.741
P3	P3-P4	4,00	462008.406	9386730.075
P4	P4-P1	4,00	462005.739	9386727.093



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO
PROJETO ÁGUA PARA TODOS

DESENHO: TAYNAN
ÁREA: 16,00m²
DATA: FEV/25

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CE

ÁREA A REGULARIZAR
POÇO PROFUNDO - POÇO



Arquivo: POÇO



TABELA DE DISTÂNCIAS E COORDENADAS				
LADOS		DISTÂNCIA(UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Lados		E metros	N metros
P1	P1-P2	9,50	461967.661	9386832.788
P2	P2-P3	10,00	461965.759	9386842.096
P3	P3-P4	9,50	461955.961	9386840.093
P4	P4-P1	10,00	461957.864	9386830.786



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO
PROJETO ÁGUA PARA TODOS

DESENHO: TAYNAN
ÁREA: 95,00m²
DATA: FEV/25

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CE

ÁREA A REGULARIZAR
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA



Arquivo: ETA



TABELA DE DISTÂNCIAS E COORDENADAS				
LADOS		DISTÂNCIA(UTM) metros	COORDENADAS UTM	
Vértices	Lados		E metros	N metros
P1	P1-P2	6,00	461560.689	9387263.929
P2	P2-P3	6,00	461555.043	9387265.960
P3	P3-P4	6,00	461553.012	9387260.314
P4	P4-P1	6,00	461558.658	9387258.283



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO
PROJETO ÁGUA PARA TODOS

DESENHO:
TAYNAN

ÁREA:
36,00m²

DATA:
FEV/25

SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CE

ÁREA A REGULARIZAR
RESERVATÓRIO ELEVADO - REL



Arquivo: REL

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Página 1/2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251586872

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

FRANCISCO LAURO LIMA FALCÃO

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 0608598216

Registro: 9349D CE

Empresa contratada: L M PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA EPP

Registro : 0000414212-CE

2. Dados do Contrato

Contratante: MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

AVENIDA FRANCISCO FRANCA CAMBRAIA

Complemento:

Cidade: SENADOR POMPEU

Bairro: CENTRO

UF: CE

CPF/CNPJ: 07.728.421/0001-82

Nº: 265

CEP: 63600000

Contrato: Não especificado

Celebrado em: 10/02/2025

Valor: R\$ 10.000,00

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Público

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA FRANCISCO FRANCA CAMBRAIA

Complemento:

Cidade: SENADOR POMPEU

Data de Início: 11/02/2025

Finalidade: Saneamento básico

Proprietário: MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU

Bairro: CENTRO

UF: CE

Nº: 265

CEP: 63600000

Previsão de término: 30/04/2025

Coordenadas Geográficas: -5.588497, -39.372286

Código: Não Especificado

CPF/CNPJ: 07.728.421/0001-82

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.2 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.6 - TANQUES OU RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.8 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	1,00	un
80 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.4 - DE LIGAÇÃO INDIVIDUAL DE REDE DE ÁGUA	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.1 - TRATAMENTO DE ÁGUA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.2 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.6 - TANQUES OU RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.8 - REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.1 - TRATAMENTO DE ÁGUA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.4 - DE LIGAÇÃO INDIVIDUAL DE REDE DE ÁGUA	1,00	un
16 - Execução	Quantidade	Unidade

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 9dZxZ
Impresso em: 11/02/2025 às 23:05:31 por: , ip: 168.194.124.77

www.crea-ce.org.br

Tel: (85) 3453-5800

faleconosco@crea-ce.org.br

Fax: (85) 3453-5804

CREA-CE
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20251586872

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

67 - Levantamento > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE 1,00 un
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

FRANCISCO LAURO LIMA FALCÃO - CPF: 061.178.803-91

Local de data

MUNICÍPIO DE SENADOR POMPEU - CNPJ: 07.728.421/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 103,03 Registrada em: 11/02/2025 Valor pago: R\$ 103,03 Nosso Número: 8217714443

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 9dZxZ
Impresso em: 11/02/2025 às 23:05:31 por: , ip: 168.194.124.77

www.creace.org.br
Tel: (85) 3453-5800

faleconosco@creace.org.br
Fax: (85) 3453-5804

CREA-CE
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia do Ceará

