PROCESSO ADMINISTRATIVO
0570
ASSINADO ELETRONICAMENTE

SISTEMA DE ABASTECIMENTO D´ÁGUA

MACAMBIRA E GADO BRAVO - 1ª ETAPA

MUNICÍPIO DE JAGUARIBARA/CE

PROJETO EXECUTIVO

VOLUME I

*MEMORIAL DESCRITIVO;

*MEMORIAL DE CÁLCULOS;

*PROJETOS COMPLEMENTARES;

*ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS;

*ANEXOS.

DEZEMBRO/2025

PROCESSO ADMINISTRATIVO
0571
ASSINADO ELETRONICAMENTE

CEARÁ
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DAS CIDADES

9 MARÇO JAGUARIBARA 1957

LM
PROJETOS E CONSTRUÇÕES
Soluções em Saneamento

Equipe Técnica:

LM
Projetos e Construções
Soluções em Saneamento

Maílson Avelino da Silva

Diretor Executivo

Diretor de Produção Técnica

Antônio Flávio Oliveira Júnior

Responsável Técnico Área Civil

Engenheiro Civil

Larissa Barbosa Fernandes da Silva

Técnico Projetista

Engenheira Civil

Thaslane Elias Teixeira

Técnico Projetista

Técnica em Edificações

Taynan Lúcio dos Santos

Técnica Desenhista

Técnica em Edificações

Rua Estudante Antônio Brito, Nº 1094 - Centro| Quixadá/CE - Fone (88)9 9646-8014 / (88)2147-2346
E-mail: lmprojetoseconstruçoes@hotmail.com - CNPJ: 12.641.609/0001-29

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO 6
2. RESUMO DO PROJETO 7
2.1 FICHA TÉCNICA DO SISTEMA PROPOSTO 8
2.2 CROQUI 10
3. MEMORIAL DESCRITIVO 11
3.1 LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO 11
3.2 ACESSO RODOVIÁRIO 12
3.3 CONDIÇÃO CLIMÁTICA 13
3.4 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA 13
3.4.1 Aspectos Fisiográficos 13
3.4.2 Aspectos Hidrogeológicos 16
3.5 INFRAESTRUTURA 16
3.5.1 Sistema de abastecimento de água 16
3.5.2 Sistema de esgotamento sanitário 16
3.5.3 Energia elétrica 17
3.6 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS 17
4. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE 17
4.1 RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS: 18
5. POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO 19
5.1 ESTIMATIVA POPULACIONAL 19
5.1.1 Dados Cadastrais 19
5.2 VAZÕES DO SISTEMA 20
6. DETALHAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO 22
6.1 CAPTAÇÃO PROJETADA (INJETAMENTO) 23
6.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA 23
6.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROJETADA 24
6.3.1 Unidade de câmara de carga 25
6.3.2 Coagulação: 26
6.3.3 Filtração: 26
6.3.4 Desinfecção 28
6.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA 28
6.5 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA 29

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

Antonio Flavio Oliveira Junior
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

PROCESSO ADMINISTRATIVO 0573 ASSINADO ELETRONICAMENTE

6.6 RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE 29
6.7 REDE DE DISTRIBUIÇÃO PROJETADA (2ª ETAPA) 30
6.8 LIGAÇÕES PREDIAIS PROJETADAS (2ª ETAPA) 31
7. MEMORIAL DE CÁLCULOS 32
7.1 DEMANDA E VAZÕES DE PROJETO 32
7.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA 33
7.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA 34
7.4 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA 51
7.5 RESERVATÓRIO ELEVADO PROJETADO 55
7.6 REDE DE DISTRIBUIÇÃO PROJETADA 56
8. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO 59
8.1 INTRODUÇÃO 59
8.2 RELATÓRIO DO IBGE 60
8.3 LISTA DE PONTOS 63
9. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 71
9.1 GENERALIDADES 71
9.2 TERMOS E DEFINIÇÕES 71
9.3 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS E RESPONSABILIDADES 73
9.3.1 Generalidades 73
9.3.2 Encargos e responsabilidades 73
9.3.3 Encargos e responsabilidades do consultor / fiscalização 73
9.3.4 Encargos administrativos 73
9.3.5 Encargos técnicos 73
9.3.6 Conhecimento das obras 74
9.3.7 Instalação e manutenção do canteiro de obras 75
9.3.8 Locação das obras 75
9.3.9 Execução das obras 75
9.3.10 Administração das obras 77
9.3.11 Proteção das obras, equipamentos e materiais 77
9.3.12 Remoção de trabalhos defeituosos 78
9.3.13 Critérios de medição 78
9.3.14 Materiais 79
9.3.15 Mão-de-obra 79
9.3.16 Veículos e equipamentos 79
9.3.17 Ferramentas, aparelhos e instrumentos 79

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

9.3.18 Materiais de consumo para operação e manutenção 79
9.3.19 Água, esgoto e energia elétrica 79
9.3.20 Segurança e vigilância 79
9.3.21 Ônus diretos e indiretos 79
9.4 SERVIÇOS PRELIMINARES 80
9.4.1 Desmatamento, destocamento e limpeza do terreno 80
9.5 OBRA CIVIL 80
9.5.1 Assentamentos de tubos e peças 80
9.5.2 Locação e abertura de valas 80
9.5.3 Movimento de terra 81
9.5.4 Natureza do material de escavação 83
9.5.5 Assentamento 86
9.5.6 Cadastro 87
9.5.7 Caixas de registros e ventosas 87
9.5.8 Armazenamento de materiais 87
9.5.9 Transporte, carga e descarga de materiais 88
9.6 SERVIÇOS DE CONCRETOS 89
9.6.1 Parâmetros Adotados Para Concreto 89
9.6.2 Concreto simples 89
9.6.3 Concreto Estrutural 89
9.6.4 Fôrmas 95
9.6.5 Armaduras 97
9.7 TUBOS, CONEXÕES E ACESSÓRIOS 97
9.7.1 Ferro fundido 97
9.8 CONJUNTO MOTO BOMBAS 101
9.8.1 Fornecimento e instalações de sistemas de bombeamento 101
ANEXOS 105
LAUDO DE ANÁLISE DE ÁGUA 106
DECLARAÇÃO DE VIABILIDADE TÉCNICA 108
MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS 109
CURVA DA BOMBA – SUGESTÃO DE MODELO 110
RELATÓRIO FOTOGRÁFICO 112
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA 114

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

1. APRESENTAÇÃO DO PROJETO

O presente documento refere-se à **1ª etapa** do projeto desenvolvido pela empresa **LM – Projetos e Construções,** para atender com um sistema de abastecimento d´água, as comunidades de **Macambira e Gado Bravo** no município de Jaguaribara, visando atender os requisitos de aprovação e financiamento do Governo do Estado do Ceará, através da Secretaria das Cidades.

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

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

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

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

Volume I – Memorial descritivo e de cálculos

- Apresentação do projeto;
- Resumo do projeto;
- Croqui;
- Elementos para concepção do sistema;
- Memorial de cálculos;
- Projetos complementares (topografia);
- Especificações técnicas;
- Anexos.

2. RESUMO DO PROJETO

O presente projeto foi elaborado para atender, com um sistema de abastecimento d´água, as comunidades de **Macambira e Gado Bravo**, localizadas no município de Jaguaribara, no estado do Ceará. A **1ª etapa** contempla a captação que será realizada a partir de um injetamento em uma adutora de água bruta existente com diâmetro nominal de 150mm que liga o açude Castanhão até a comunidade de Mineiro no Municipio de Jaguaribara. A partir desse ponto, será instalada a adutora de água bruta projetada com extensão de 156,22m de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm. A estação de tratamento projetada será constituída por uma câmara de carga e um filtro de fluxo ascendente, ambos em fibra de vidro. A estação elevatória de água tratada projetada recalcará a água através de um conjunto motobomba do tipo centrífuga com vazão de 1,47 m³/h, potência de 0,50 CV e altura manométrica de 13,57 m.c.a. A adutora de água tratada projetada será composta por uma tubulação em PVC PBA JEI DN 50mm CL-12 com extensão de 3.944,82m. O reservatório elevado existente possui volume de 30,00m³, fuste de 5,00m e diâmetro de 2,50m.

Por motivos orçamentários, o projeto será dividido em 2 etapas, onde a 2ª etapa contemplará a rede de distribuição com extensão total de 3.563,00 metros, sendo 3.486,00 metros de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm projetado e 77,00 metros de tubo PVC PBA JEI CL-12 DN 75mm e serão executadas 33 ligações prediais com hidrômetros que atenderão 100% da demanda das comunidades.

Por se tratar de um sistema rural com captação através de um injetamento, 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: Antônio Flávio Oliveira Júnior

Órgão Financiador: Secretaria das Cidades

Município	Data da elaboração	Resp. Projeto
Jaguaribara	Dezembro/2025	Antônio Flávio Oliveira Junior
Localidades	**Data do orçamento**	**Resp. Orçamento**
Macambira e Gado Bravo	Dezembro/2025	Antônio Flávio Oliveira Junior

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	132	196	2045
Observações	Todas as residências da comunidade foram contempladas no projeto.				

VAZÕES DO PROJETO

Vazão de projeto para 20 anos	VAZÃO (L/S)			VAZÃO (M³/H)		
	Média	Máx. Diária	Máx. Horária	Média	Máx. Diária	Máx. Horária
	0,227	0,272	0,409	0,817	0,981	1,471

1ª ETAPA

CAPTAÇÃO PROJETADA

Tipo de captação:	Injetamento em uma adutora de água bruta existente

ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA

Vazão	Material	Diâmetro	Extensão	Pressão de serviço	Classe Tubo
1,55 m³/h	PVC	50 mm	156,22 m	5,81 m.c.a	CL-12

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROJETADA

Vazão	Área ETA	Filtro	Câmara de carga	Material
		Taxa de filtração	Dimensões	
1,55 m³/h	13,00 x 13,00 m	31,48 m³/m². dia	0,40 x 5,80m	Fibra de vidro

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA

Vazão	Qt. Bombas instaladas	Qt. Bombas reservas	Potência	Hman
1,47 m³/h	1,00	1,00	0,50 cv	13,57 m.c.a

ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

Vazão	Material	Diâmetro	Extensão m	Pressão de serviço	Classe Tubo
1,47 m³/h	PVC	50 mm	3.944,82	29,68 m.c.a	CL-12

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

Antonio Flavio Oliveira Junior
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

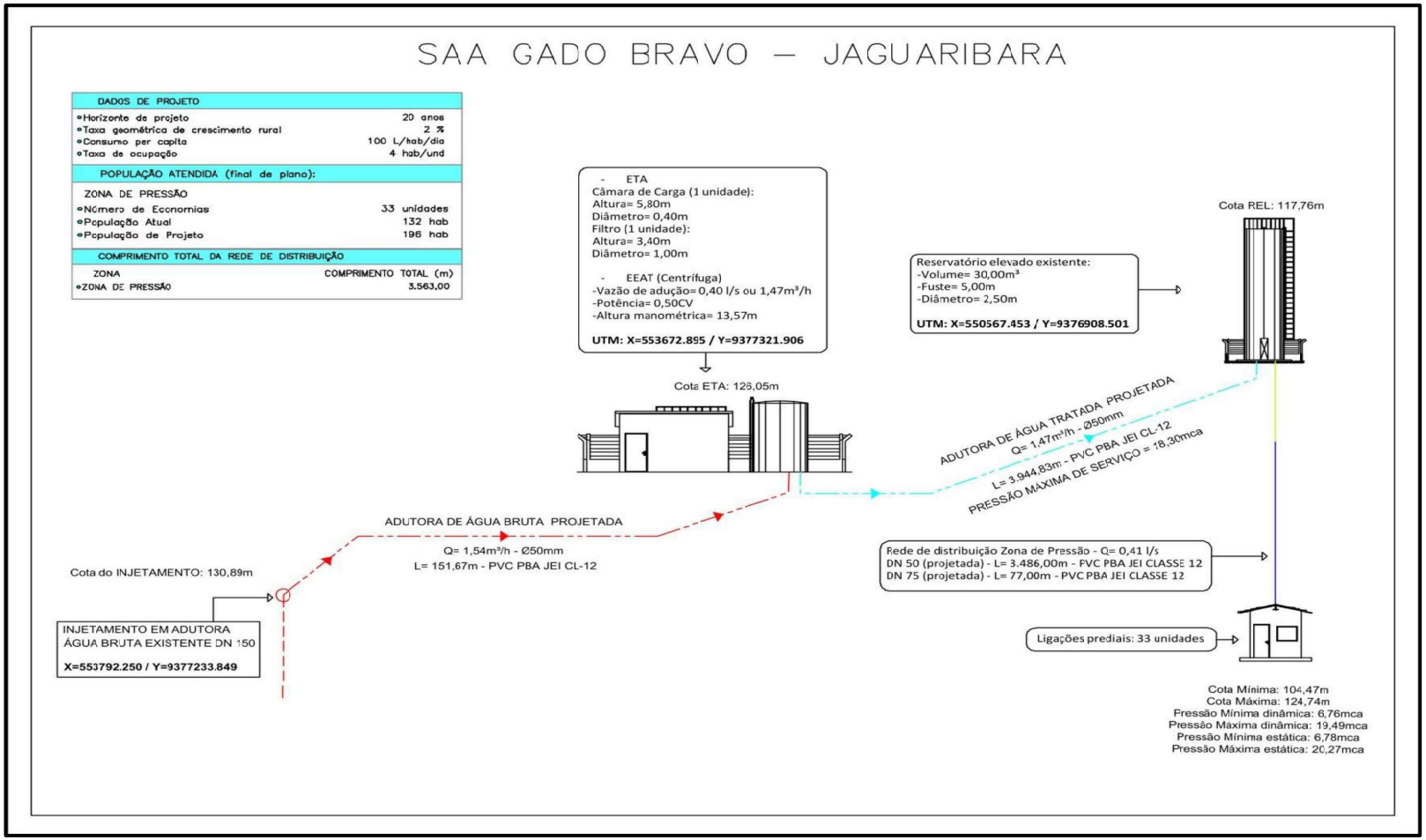
PROCESSO ADMINISTRATIVO
0578
ASSINADO ELETRONICAMENTE

RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE					
Quantidade	**Diâmetro**	**Formato**	**Volume**	**Material**	**Fuste**
1	2,50 m	Cilindro	30,00m³	Anel pré moldado	5,00 m(1)
(1) Considerando que o fuste atual de 5,0m é insuficiente para atender à pressão mínima de projeto (6 m.c.a.), torna-se necessária a execução do alongamento do tubo de saída do reservatório, adicionando-se 2,0 m de extensão a partir da laje de fundo. Essa intervenção permitirá estabelecer um fuste operacional de 7,0 m, garantindo, portanto, a pressão mínima requerida na rede de distribuição.					

2ª ETAPA				
REDE DE DISTRIBUIÇÃO PROJETADA				
Diâmetros	**Extensão (m)**	**Material**	**Pressão Máxima**	**Pressão Mínima**
50 mm	3.486,00 (projetado)	PVC	20,27 mca	6,76 mca
75 mm	77,00 (projetado)	PVC		
TOTAL	**3.563,00 m projetados**	**PVC**		
LIGAÇÕES PREDIAIS PROJETADAS				
33 ligações prediais projetadas/padrão CAGECE				

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

2.2 CROQUI



ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

PROCESSO ADMINISTRATIVO 0579 ASSINADO ELETRONICAMENTE

3. MEMORIAL DESCRITIVO

3.1 LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

O município de Jaguaribara situa-se na região de planejamento do Vale do Jaguaribe, limitando-se com os seguintes municípios:

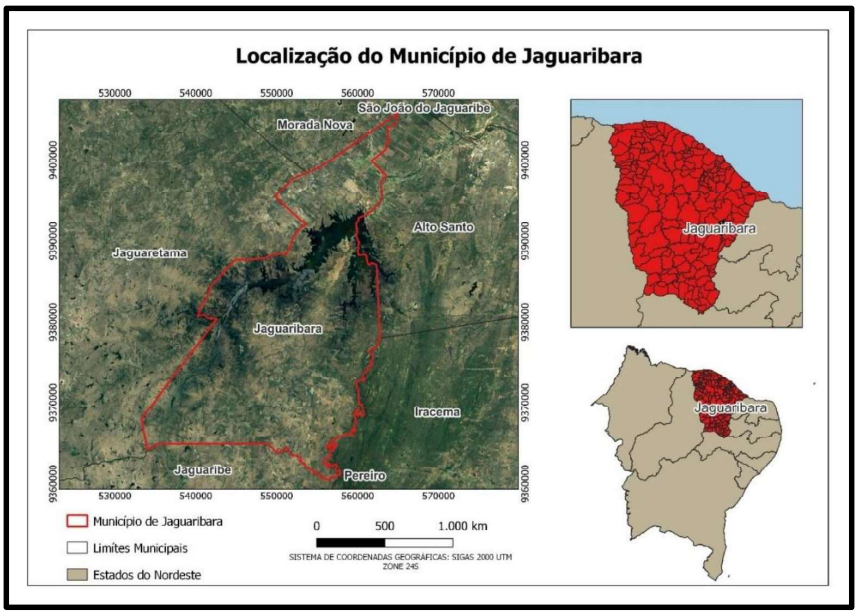
Tabela 1 - Limites municipais de Jaguaribara

NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Alto Santo, Jaguaretama	Jaguaribe, Pereiro	Iracema, Alto Santo	Jaguatema, Jaguaribe

Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

Sua área geográfica corresponde a 623,00 km², com sua sede municipal posicionada nas coordenadas geográficas com latitude: 5º 39' 29' e longitude: 38º 37' 12". A sede municipal situa-se à 190,00 Km de distância em linha reta da capital Fortaleza. A altitude média é em torno de 89m.

Figura 1 - Localização do município



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

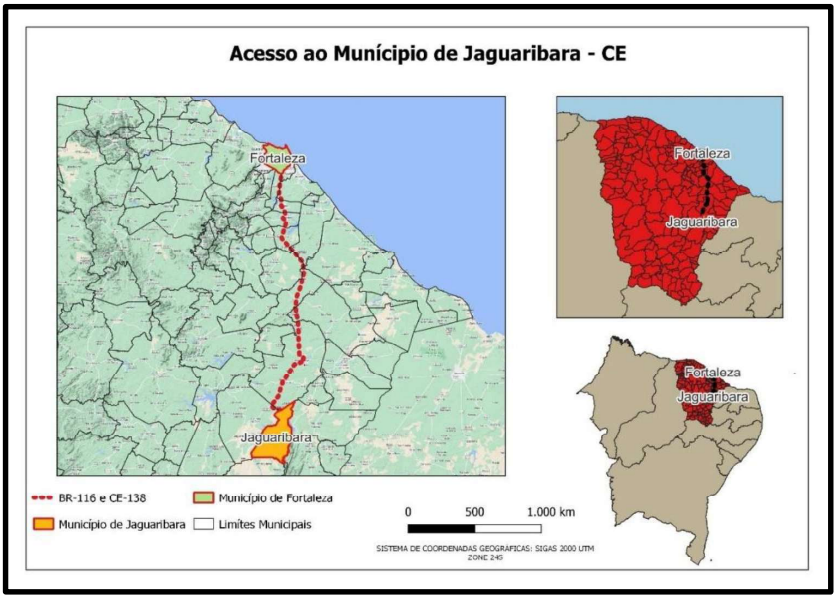
Figura 2 - Localização das comunidades

Fonte: *Google Earth*, 2025.

3.2 ACESSO RODOVIÁRIO

O acesso ao município, a partir de Fortaleza, pode ser feito através da rodovia Fortaleza/Jaguaribe. As demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas do município que estão interligados por estradas asfaltadas e/ou carroçáveis, as quais permitem franco acesso durante todo o ano.

Figura 3 - Mapa de acesso ao município



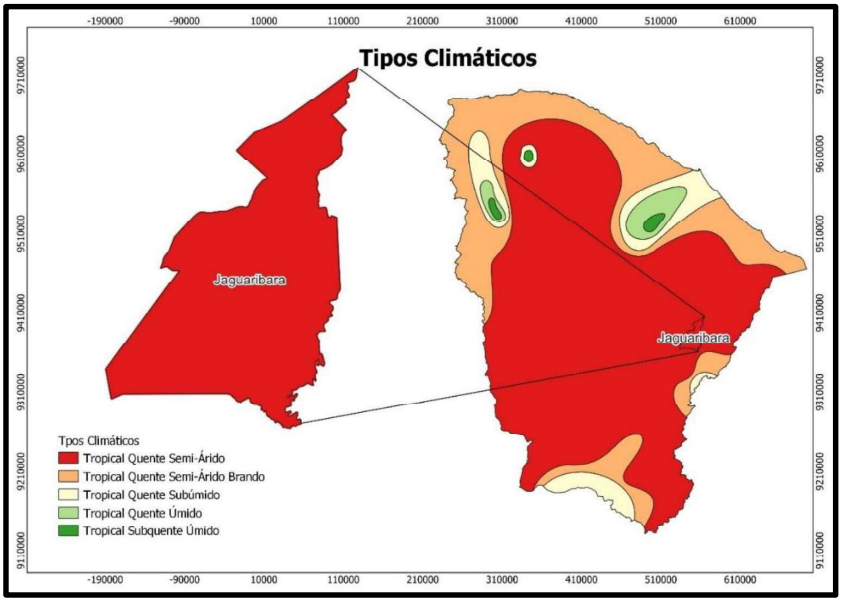
Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

3.3 CONDIÇÃO CLIMÁTICA

As condições climáticas municipais são definidas por temperaturas médias entre 26 a 28°C, e uma precipitação pluviométrica em torno de 810,70mm anualmente. O período de concentração das precipitações pluviométricas situa-se nos meses de janeiro a abril, enquanto o trimestre mais seco corresponde aos meses de setembro a novembro.

Figura 4 - Clima do município



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

3.4 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

3.4.1 Aspectos Fisiográficos

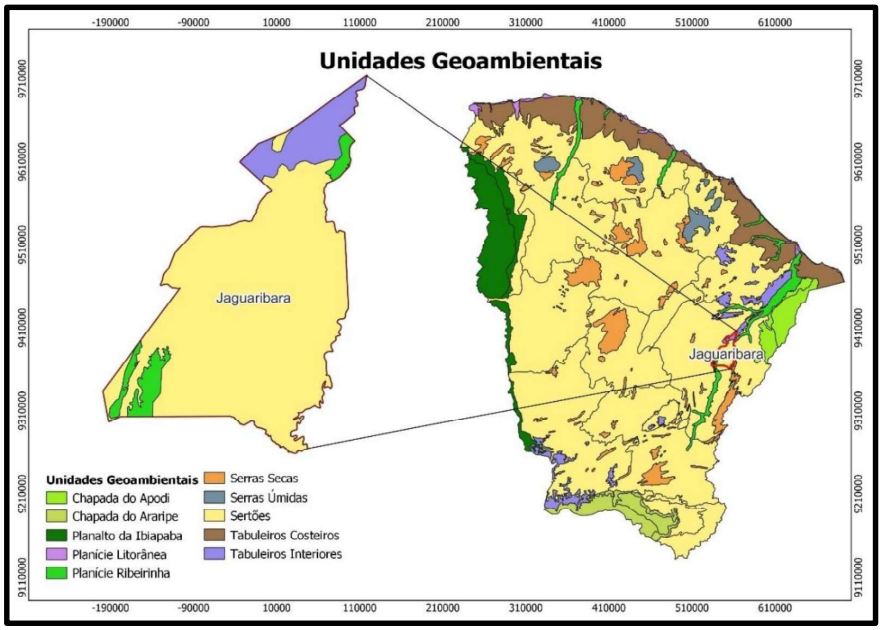
O relevo do município é constituído por Planície Ribeirinha, Sertões e Tabuleiros Interiores (**Figura 5**). Os tipos de solos mais frequentes são dos tipos Argissolos, Luvissolos e Neossolos (**Figura 6**).

O município de Jaguaribara tem seu território dividido pelas seguintes unidades Fitoecológicas: Caatinga Arbustiva Aberta, Caatinga Arbustiva Densa e Floresta Mista Dicotillo Palmácea (Mata Ciliar com Carnaúba). Essas características podem ser observadas melhor na **Figura 7**. A região é pertencente à Bacia do Banabuiú e a bacia do Médio Jaguaribe (**Figura 8**).

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

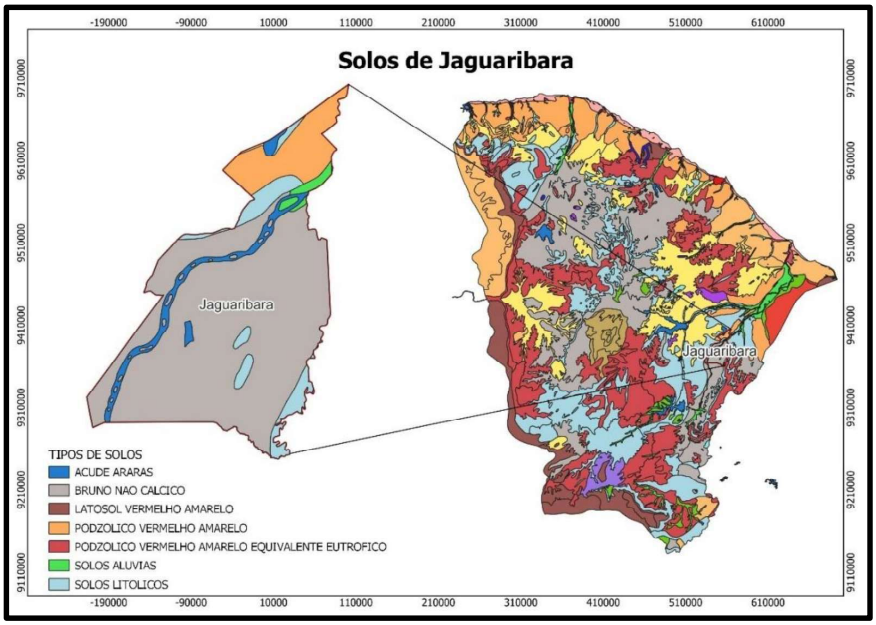
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Figura 5 - Relevo



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

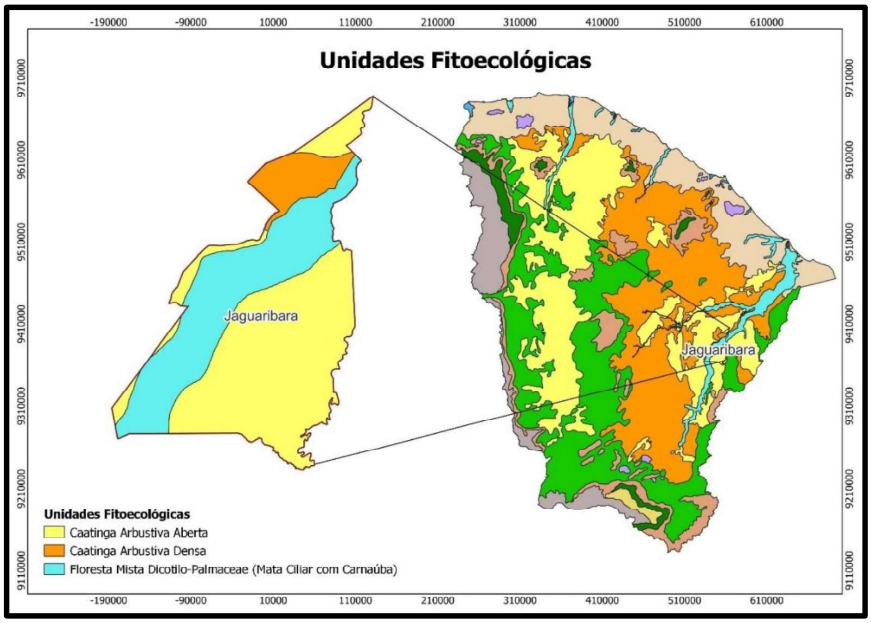
Figura 6 - Tipos de solos



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

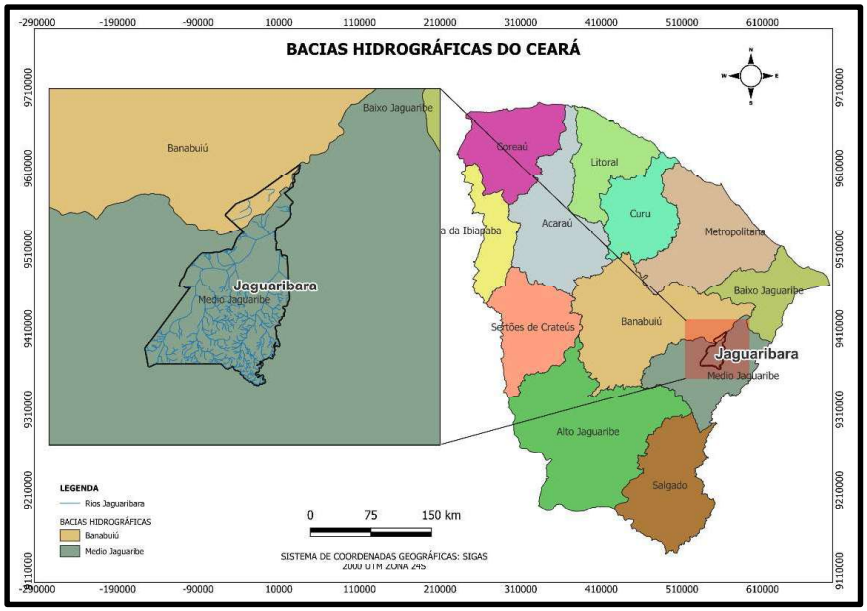
FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Figura 7 - Unidades fitoecológicas.



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

Figura 8 - Bacia hidrográfica.



Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de IPECE, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

3.4.2 Aspectos Hidrogeológicos

No município de Jaguaribara 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.

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.

3.5 INFRAESTRUTURA

A sede do município dispõe de fornecimento de energia elétrica (ENEL), abastecimento de água (CAGECE) serviço telefônico fixo e móvel, agência de correios, serviço bancário, hospitais, ginásio (s) e/ou colégio (s). A infraestrutura existente no município de Jaguaribara, como, por exemplo, sistema de abastecimento de água, sistema de esgotamento sanitário e informações acerca de energia elétrica no referido município estão descritas nos tópicos a seguir.

3.5.1 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 96,13%, para o ano de 2023.

3.5.2 Sistema de esgotamento sanitário

Conforme os dados da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), a taxa de cobertura de esgoto urbana no município de Jaguaribara é de 59,25%, para o ano de 2023.

3.5.3 Energia elétrica

Conforme resultados provenientes da Entidade Nacional de Eletricidade (ENEL-CE) de 2023, acerca dos consumidores de energia elétrica, cerca de 5.162 unidades consumidoras são contempladas pelo serviço de energia elétrica.

3.6 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Tabela 2 - População do município de Jaguaribara.

Discriminação	População residente					
	2000		2010		2022	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Total	8.730	100,00	10.399	100,00	10.356	100,00
Urbana	3.539	40,24	7.212	69,35	5.934	57,30
Rural	5.191	59,46	3.187	30,65	4.422	42,70
Homens	4.427	50,70	5.277	50,74	5.107	49,31
Mulheres	4.303	49,30	5.122	49,26	5.249	50,69

Fonte: LM Projetos e Construções, adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2022.

4. DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE

Verificou-se que as comunidades de Macambira e Gado Bravo não dispõem 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 algumas cisternas que são reabastecidas na quadra invernosa, e ainda o atendimento precário por carros-pipa.

Desse modo, através de visita técnica na comunidade, pode-se verificar que o ponto de captação apto para ser utilizado pelo sistema de abastecimento de água dessas comunidades é um injetamento na adutora de água bruta existente que abastece a comunidade de Mineiro, atualmente administrada pelo SISAR, localizado nas coordenadas geográficas: **UTM X=553792.250 / Y=9377233.849.**

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Portanto, 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 a ser realizado em 2 (duas etapas). A primeira etapa contempla captação a partir de um injetamento em uma adutora de água bruta existente, implantação de um trecho de adutora de água bruta projetada, estação de tratamento de água, estação elevatória de água tratada, adutora de água tratada projetada e reservatório elevado existente.

Já a segunda etapa do projeto será realizada em uma fase posterior e contemplará a rede de distribuição projetada e as ligações prediais com hidrômetros, atendendo 100% da demanda da comunidade.

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 - Parâmetros de projeto

PARÂMETROS DE PROJETO	
Alcance do Projeto	20 anos
Taxa de Crescimento	2,00 % ao ano
Taxa de Ocupação	4,0 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

*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.

Fonte: Adaptado de Projetos e Obras Rurais da SDA, 2020.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

5. POPULAÇÃO E VAZÕES DE PROJETO

5.1 ESTIMATIVA POPULACIONAL

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente nas comunidades, atendendo todas as residências e os pontos de maiores dificuldades. As comunidades em si não oferecem 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.º de Residências x nº habitantes por residência

$$\boldsymbol{P = P' x\,(1 + Tc)^{AC}}$$

Onde:

P' = Estimativa da população atual

P = População projetada para final de plano

Tc = Taxa de crescimento anual

Ac = Alcance de Projeto

5.1.1 Dados Cadastrais

Os cadastros foram realizados de forma individual, no que foi identificado outros tipos de domicílios que não somente casas residenciais conforme quadro abaixo:

Tabela 4 - Relação de consumidores

RESUMO DE CONSUMIDORES	
CASAS CADASTRADAS	33
TOTAL	**33**

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

5.2 VAZÕES DO SISTEMA

Com base nos parâmetros estabelecidos e mencionados anteriormente, calculamos a demanda necessária para a captação e adutora que compõem o sistema de abastecimento d´água, considerando uma vazão específica para atender as comunidades de Macambira e Gado Bravo.

- **Vazão média de consumo:**

$$Q.média = \frac{P\ x\ 100}{86.400}$$

- **Vazão do dia de maior consumo:**

$$Q.máx.diária = \frac{P\ x\ 100\ x\ 1{,}2}{86.400}$$

- **Vazão da hora de maior consumo:**

$$Q.máx.horária = \frac{P\ x\ 100\ x\ 1{,}2\ x\ 1{,}5}{86.400}$$

Onde:

Q = vazão

P = População.

Tabela 5 - Dados para o crescimento populacional

População Atual (hab.)	**132**
Alcance de Projeto (anos)	**20**
Taxa de Crescimento	**2% a.a.**
População de Projeto (hab.)	**196**

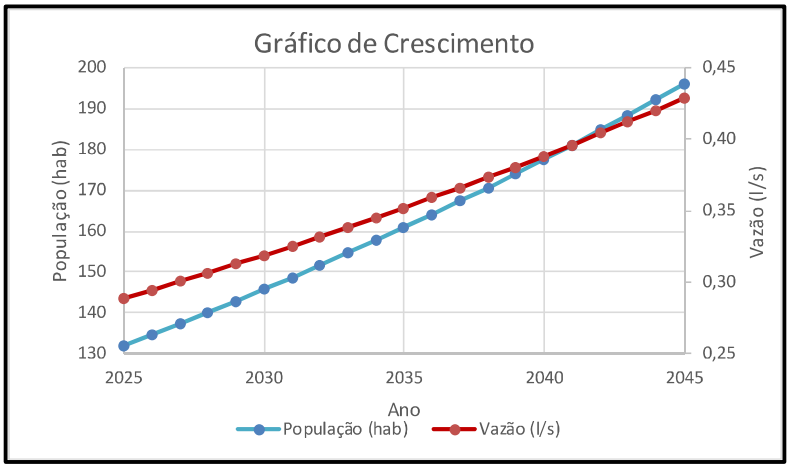
Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Tabela 6 - Crescimento da população e vazão (Sistema)

Quadro de Crescimento Populacional/Vazão			
Ano	**População (hab)**	**Vazão (l/s)**	**Vazão (m³/h)**
2025	**132**	**0,289**	**1,040**
2026	135	0,295	1,060
2027	137	0,300	1,081
2028	140	0,306	1,103
2029	143	0,313	1,125
2030	146	0,319	1,148
2031	149	0,325	1,171
2032	152	0,332	1,194
2033	155	0,338	1,218
2034	158	0,345	1,242
2035	**161**	**0,352**	**1,267**
2036	164	0,359	1,292
2037	167	0,366	1,318
2038	171	0,374	1,345
2039	174	0,381	1,372
2040	178	0,389	1,399
2041	181	0,396	1,427
2042	185	0,404	1,456
2043	189	0,412	1,485
2044	192	0,421	1,514
2045	**196**	**0,429**	**1,545**

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Figura 9 - Gráfico da vazão média anual (Sistema)



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

6. DETALHAMENTO DAS UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO

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

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

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

A reservação elevada irá receber uma vazão constante que é a média do dia de maior consumo e servir de volante para as variações horárias.

O SAA proposto é composto pelas etapas detalhadas a seguir:

RESUMO DAS UNIDADES DO PROJETO

1. Captação projetada (injetamento);
2. Adutora de água bruta projetada;
3. Estação de tratamento de água projetada;
4. Estação elevatória de água tratada projetada;
5. Adutora de água tratada projetada;
6. Reservatório elevado existente;
7. Rede de distribuição projetada (2ª etapa);
8. Ligações prediais projetadas (2ª etapa).

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

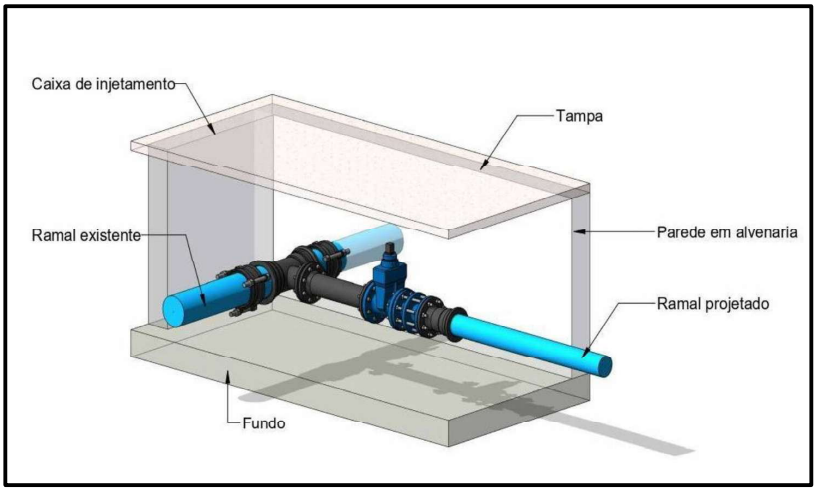
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

6.1 CAPTAÇÃO PROJETADA (INJETAMENTO)

A captação do sistema será feita a partir de um injetamento em uma adutora de água bruta existente com diâmetro de 150mm que atualmente abastece a comunidade de Mineiro, também localizada em Jaguaribara e administrada pelo SISAR. O injetamento está localizado nas coordenadas **UTM: X=533792.250 / Y=9377233.849.**

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

Figura 10 - Representação do injetamento



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

6.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA PROJETADA

A adutora de água tratada bruta encaminhará a água do ponto de injetamento até a estação de tratamento de água. A tubulação será do tipo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm, com extensão de 156,22m e pressão máxima de funcionamento de 5,81m.c.a.

Foi projetada a instalação de 1 (um) registro de descarga para limpeza e manutenção da adutora 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 na tubulação.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Tabela 7 - Características da adutora de água bruta

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	**156,22**	metros
Diâmetro da tubulação	**50**	mm
Material da tubulação	**PVC PBA JEI**	CL-12
Pressão de serviço do tubo	**5,81**	m.c.a

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

6.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA PROJETADA

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.

Com a análise de água pode-se verificar as condições da água bruta do manancial, que apresentou valores reduzidos de turbidez e ferro, tornando-se recomendável a aplicação da tecnologia de tratamento de filtração direta, constituída das seguintes etapas:

- Coagulação;
- Filtração;
- Desinfecção.

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

- Câmara de carga;
- Filtro ascendente;
- 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=553672.895/ Y=9377321.906.**

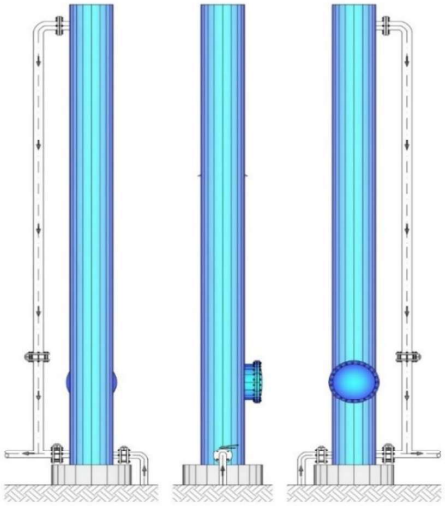
FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

6.3.1 Unidade de câmara de carga

A câmara de carga em uma estação de tratamento de água é fundamental para regular o fluxo de água bruta, acumulando-a temporariamente antes das etapas de tratamento. Além de proporcionar um escoamento controlado, ela atua na equalização de fluxos, evitando picos que poderiam sobrecarregar o sistema.

No interior da câmara, a pressão tende a aumentar à medida que o volume de água se eleva. Esse parâmetro é essencial para garantir o fluxo adequado da água para as etapas seguintes do tratamento. Entretanto, pressões excessivas podem provocar transbordamentos e comprometer o sistema. Por isso, a câmara é projetada para manter o equilíbrio da pressão, geralmente contando com válvulas de alívio que liberam o excedente, quando necessário.

Figura 11 - Câmara de carga



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

Tabela 8 - Características da câmara de carga.

CÂMARA DE CARGA		
Diâmetro comercial	**0,40**	m
Altura útil	**5,80**	m
Diâmetro do tubo de entrada	**50**	mm
Diâmetro do tubo de saída	**100**	mm
Diâmetro do tubo de descarga	**100**	mm

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

6.3.2 Coagulação:

A coagulação consiste na desestabilização das partículas coloidais e suspensas, realizada pela conjunção de ações físicas e reações químicas, com duração de poucos segundos, entre o coagulante, a água e as impurezas presentes. Será utilizado o "policloreto de alumínio" e mais um polímero como coadjuvante, o "polidadmac", ambos fornecidos na forma de pó em sacos de 40kg.

6.3.3 Filtração:

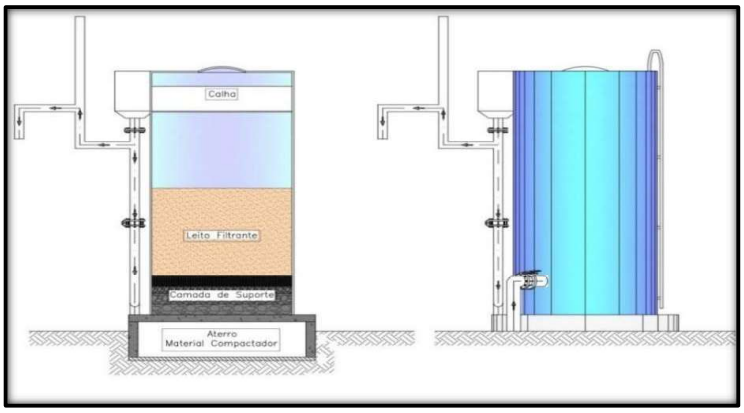
São unidades destinadas a remover partículas em suspensão, no caso em que a água a ser tratada seja submetida a processo de coagulação, seguido ou não de decantação, ou quando comprovado que as partículas capazes de provocar turbidez indesejada possam ser removidas pelo filtro sem necessidade de coagulação. 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 12 - Detalhe do filtro ascendente



Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

Antonio Flavio Oliveira Junior
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Tabela 9 - Características do sistema de filtração

SISTEMA DE FILTRAÇÃO		
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	**0,30**	m
Potência do conjunto moto bomba lavagem	**5,00**	CV
Vazão de lavagem do filtro	**47,10**	m^3/h

Fonte: Nunes Marques Engenharia, 2025.

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 10 - Reservatório apoiado (RAP)

RESERVATÓRIO APOIADO		
Diâmetro do reservatório	**3,00**	m
Altura útil	**1,42**	mca
Volume total	**10,00**	m^3
Quantidade	**1,0**	-

Fonte: Nunes Marques Engenharia, 2025.

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

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315 Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

Antonio Flavio Oliveira Junior
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Tabela 11 - CMB retrolavagem da filtração

CMBS RETROLAVAGEM DO FILTRO		
Vazão de lavagem dos filtros	**47,10**	m^3/h
Altura manométrica	**6,15**	mca
Potência do conjunto moto bomba lavagem	**5,00**	cv
Tipo do conjunto moto bomba	**Centrifuga**	-

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

6.3.4 Desinfecção

Para a desinfecção, a solução com cloro será aplicada na tubulação de alimentação do reservatório apoiado de água tratada e como reforço será instalado um clorador de pastilhas na tubulação de chegada do reservatório elevado. A concentração deverá ser de no mínimo 2 mg/l. 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 aumenta-se a dosagem.

O quantitativo calculado de cloro para o sistema atende ao Art. 32 da PORTARIA GM/MS Nº 888/2020, que exige a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) e nos pontos de consumo.

6.4 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

A estação elevatória de água tratada receberá a água da estação de tratamento em um reservatório apoiado projetado com capacidade de armazenamento de 10,00m³, que servirá como poço de sucção. A água será recalcada por um conjunto motor-bomba do tipo submersa com vazão de 1,47 m³/h, potência de 0,50 cv e altura manométrica de 13,57 m.c.a.

Tabela 12 - Dados da estação elevatória

Descrição	Quantidade	Unidade
Quantidade de bombas	1 operando + 1 reserva	unidades
Vazão de captação	**1,47**	m^3/h
Potência do conjunto motor bomba	**0,50**	cv
Diâmetro do barrilete de sucção e recalque	**50**	mm
Altura manométrica total (Hmt)	**13,57**	mca

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

6.5 ADUTORA DE ÁGUA TRATADA PROJETADA

A adutora de água tratada projetada encaminhará a água da estação elevatória até o reservatório elevado projetado. A tubulação será do tipo PVC PBA JEI CL-12 DN 50mm, com extensão de 3.944,82m e pressão máxima de funcionamento de 29,68m.c.a.

Foi projetada a instalação de 3 (três) registros de descarga para limpeza e manutenção da adutora 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 na tubulação.

Tabela 13 - Características da adutora de água tratada

Descrição	Quantidade	Unidade
Comprimento da tubulação	**3.944,82**	metros
Diâmetro da tubulação	**50**	mm
Material da tubulação	**PVC PBA JEI**	CL-12
Pressão de serviço do tubo	**29,68**	m.c.a

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

6.6 RESERVATÓRIO ELEVADO EXISTENTE

O sistema já conta com 01 (um) reservatório elevado com volume de 30m³, fuste de 5,00m e 2,50m de diâmetro, em anéis pré-moldados de concreto. O REL se encontra em bom estado de conservação e será necessário apenas uma requalificação com pintura e impermeabilização.

A impermeabilização em manta asfáltica tipo III e espessura de 4mm deverá ser executada em toda a face interna dos anéis e na laje de fundo da reservação.

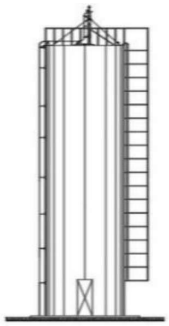
Para realizar a desinfecção, o dosador de tricloro será instalado no barrilete de entrada da adutora de água tratada.

As tubulações de entrada e saída serão em PVC rígido e as conexões em ferro galvanizado, roscáveis para dar maior segurança. O reservatório está localizado nas coordenadas em **UTM: X=550567.453 / Y=9376908.501**. Para assegurar a pressão mínima na rede de distribuição, será necessário alongar o tubo de saída no interior do reservatório, estendendo-o 2,0 m a partir da laje de fundo. Essa medida elevará o fuste operacional para

ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907
FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315

7,0 m, uma vez que o fuste atual é de apenas 5,0 m, o que resulta em pressões inferiores à mínima projetada para o sistema.

Tabela 14 - Reservatório elevado existente

CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO ELEVADO:			
Volume do reservatório	**30,00**	m^3	
Fuste	**5,00**	m	
Altura útil	**6,11**	m	
Altura total	**11,11**	m	
Diâmetro	**2,50**	m	
Quantidade	**1,0**	und	

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

6.7 REDE DE DISTRIBUIÇÃO PROJETADA (2ª ETAPA)

A rede de distribuição será implantada apenas em uma 2ª etapa do projeto, será pressurizada a partir do reservatório elevado e se constituirá em apenas uma zona de pressão. A rede foi projetada seguindo o modelo “espinha de peixe”. Os cálculos hidráulicos foram feitos com base na fórmula de Hazen – Williams e efetivados por softwares específicos, em conformidade com as normas técnicas estabelecidas pela CAGECE.

As simulações hidráulicas indicaram pressão dinâmica mínima de 6,76 m.c.a. e pressão estática máxima de 20,27 m.c.a. Ressalta-se que a pressão mínima apresenta valor inferior ao recomendado pela ARCE. No entanto, considerando a realidade de comunidades rurais, compostas por edificações essencialmente térreas, admite-se a redução dos valores mínimos de pressão em determinados trechos, sem comprometer a funcionalidade e a eficiência do sistema.

Conforme já citado neste memorial, será necessária a execução do alongamento do tubo de saída do reservatório, estendendo-o 2,0 m a partir da laje de fundo da reservação, a fim de garantir a pressão mínima adequada para a rede de distribuição.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907

Tabela 15 - Extensões da rede de distribuição

RESUMO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	
Diâmetro	**Extensão**
Diâmetro 50 mm (projetada)	3.486,00 m
Diâmetro 75 mm (projetada)	77,00 m
Extensão total da rede	**3.563,00 m**

Fonte: LM Projetos e Construções, 2025.

6.8 LIGAÇÕES PREDIAIS PROJETADAS (2ª ETAPA)

As ligações prediais obedecem ao padrão de PP – 003 da Companhia Estadual de Saneamento do Ceará. Serão executadas 33 ligações domiciliares com hidrômetros. Por se tratar de áreas rurais a empresa construtora terá que instalar as mesmas em lugares que não venham ter riscos de pequenos acidentes, não instalando em percurso de entradas e saídas de domicílios, interessante que a localização do kit esteja de fácil acesso.

FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
Assinado de forma digital por FRANCISCO DANIELL MACIEL SALDANHA:90665090315
ANTONIO FLAVIO OLIVEIRA JUNIOR
ENGENHEIRO CIVIL / CREA – 0623236907