



MORADA NOVA
PREFEITURA



**PROJETO TÉCNICO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE
ÁGUA NA SEDE DO MUNICÍPIO DE MORADA NOVA/CE**

PROJETO TÉCNICO EXECUTIVO

VOLUME I – Projeto Executivo

MORADA NOVA – CEARÁ
SETEMBRO/2025



Sector de Licitação
FL. 1076
Morada Nova - CE

Resumo

O respectivo Relatório, tem a finalidade de apresentar o Projeto Técnico Executivo do sistema de abastecimento de água elaborado para atender a sede do município de Morada Nova - CE, a captação do sistema será realizada no Açude Curral Velho, através de uma estrutura flutuante, a adutora de água bruta será executada com tubo PVC DEFOFO, DN 350 mm, com extensão 213,00 metros, logo após segue para uma estação de tratamento de água do tipo Ciclo Convencional Completa, onde passará por diferentes processos, tais como coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. Essas etapas garantirão que a água atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pelas normas vigentes. Após o tratamento, a água será recalçada por meio de uma estação elevatória e aduzida para ser armazenada em reservatórios elevados, a desinfecção será realizada com tricloroisocianúrico.

Palavras-chave: Sistema de Abastecimento de Água, SAA, Estudo de Concepção, Morada Nova.



FICHA TÉCNICA

Informações do Projeto

Projeto		
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – SAA		
Responsável Técnico (Projeto)		
Município	Localidade	Data de Elaboração do Projeto
Morada – Nova	Sede	Setembro/ 25

Setor de Licitação
FL 1014
Morada Nova - PE

Dados da população

Método de Estimativa Populacional	Taxa de Crescimento	Alcance do Projeto	Ano -Início de Projeto	População Início de Projeto	Ano - Final de Projeto	População Final de Projeto
Geométrica	2,0 %	20 Anos	2025	20.189	2045	30.000

Vazões de Projeto

ANO	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (M³/h)		
	Média	Diária	Horária	Média	Diária	Horária
2025	37,39	44,86	67,3	134,6	161,50	242,3
2045	55,55	66,66	100,0	200,0	240,0	360,0

Manancial

Descrição	Local	Capacidade/Vazão de exploração
Açude Curral Velho	Morada Nova	12,17 m³/s

Estação Elevatória de Água Bruta - EEAB

Elevatória	Tipo	Quant. Bombas		Q (l/s)		Hman (m)		Potência (CV)	
		Ativas	Reserva	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa
EEAB	Centrífuga	1	1	82,03	100,00	15,08	15,49	30,0	35,0



Adutora de Água Bruta - AAB

Elevatória	Vazão de projeto	Material	Diâmetro	Extensão
EEAB	360,00 m³/h	PVC DEFOFO	350 mm	213,00 m

Estação de Tratamento de Água – ETA Convencional

Unidades	Vazão (L/s)	Dimensões	Quantidade
Floculador Hidráulico	100	Diâmetro – 3,50 m Altura total – 4,20 m	02
Decantador de Alta Taxa	100	Largura – 3,20 m Comprimento – 8,60 m Altura total – 4,00 m	02
Filtros Rápidos Descendente	100	Diâmetro – 3,50 Altura útil – 3,60 Taxa de Filtração – 224,50 m³/m². d	04

Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG

Unidades	Vazão (L/s)	Dimensões	Quantidade
Tanque de equalização	5,0	Diâmetro – 11,00 m Altura Útil – 1,75 m Altura total – 3,40 m Volume Útil – 151,53 m³ Volume total – 259,77 m³	01
Clarificadores	5,0	Diâmetro – 4,00 m Altura total – 5,00 m Volume – 40 m³	03
Tanque de Lodo	5,0	Comprimento – 7,00 m Largura – 7,00 m Profundidade – 1,03 Volume útil – 50,47 m³	01



Estação Elevatória de Água Tratada – EEAT

Elevatória	Tipo	Arranjo	Q (l/s)		Hman (m)		Potência (CV)	
			1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa	1ª Etapa	2ª Etapa
EEAT	Centrífuga	1 +1	82,03	100	29,75	31,87	55,0	80,0

Adutora de Água Tratada – AAT

Elevatória	Vazão de projeto	Material	Diâmetro	Extensão
EEAT	360 m³/h	PVC DEFOFO	350 mm	2.393,82 m

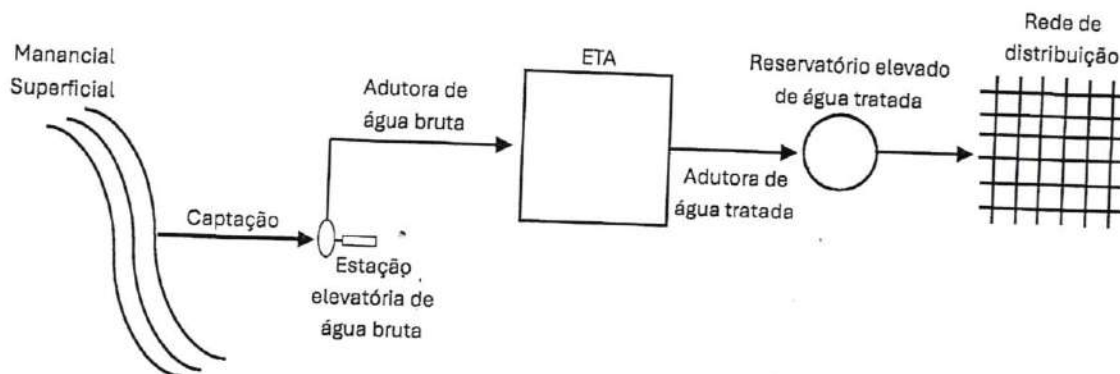
Reservatórios Apoiados

Denominação	Capacidade (m³)	Dimensões (m)	Quantidade
RAP	108	Largura – 6,00 m Comprimento – 600 m Altura total – 3,00 m	01



FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Setor de Licitação
FL. 10/20
Morada Nova - Ce





APRESENTAÇÃO

O presente Relatório tem por finalidade apresentar o Projeto Executivo, bem como os resultados do dimensionamento do Sistema de Abastecimento de Água – SAA da sede do município de Morada Nova.

O projeto tem como objetivo promover a melhoria da qualidade de vida da população e solucionar um dos principais problemas de saneamento básico local, qual seja, a insuficiência no fornecimento de água em quantidade e qualidade adequadas à demanda da sede municipal, por meio da elaboração de estudos de alternativas, definição da concepção e desenvolvimento do projeto executivo para implantação do referido sistema.

A viabilização da elaboração do projeto foi realizada em conjunto com o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE de Morada Nova, contemplando formulações técnicas fundamentadas nas normas da ABNT, em consonância com as diretrizes aplicáveis ao setor de saneamento.

Ademais, serão elaboradas as Planilhas de Custos e Formação de Preços, as Especificações Técnicas e as demais Peças Técnicas necessárias, as quais servirão de subsídio e orientação para a futura execução do empreendimento.



O Projeto Técnico Executivo, é composto por cinco volumes, a saber:

Volume I – Relatório Técnico do Projeto Executivo;

- Resumo;
- Apresentação;
- Capítulo 01 – Caracterização da área do projeto;
- Capítulo 02 – Estudo populacional e de demanda;
- Capítulo 03 – Resumo do Estudo de Concepção;
- Capítulo 04 – Projeto proposto;
- Capítulo 05 – Tratamento do lodo;
- Capítulo 06 – Memorial de cálculo;
- Capítulo 07 – Manual de operação;
- Capítulo 08 – Especificações técnicas;
- Anexos.

Volume II – Peças Gráficas;



Lista de Figuras

Figura 1: Canal do Açude Curral Velho ao Açude Castanhão	27
Figura 2: Sinal de Cobertura Móvel do Município de Morada Nova.....	28
Figura 3: Mapa de localização da ETA existente.....	30
Figura 4: Localização do Açude Curral Velho.....	37
Figura 5: Mapa da Bacia contribuinte, Sub-Bacia Hidrográfica Do Banabuiú	38
Figura 6: Fluxograma simplificado do sistema de tratamento de água convencional	43
Figura 7: Croqui demonstrativo floculador	47
Figura 8: Croqui demonstrativo decantador lamelar de alta taxa	48
Figura 9: Croqui demonstrativo filtro ascendente	49
Figura 10: Croqui da Estação de Tratamento de Rejeito Gerado	52
Figura 11: Imagem ilustrativa da prensa desaguadora de lodo	57



Lista de Tabelas

Setor de Licitação
FL. 1026
Morada Nova - CE

Tabela 1: Demonstrativo do crescimento populacional	32
Tabela 2: Vazões de projeto.....	33
Tabela 3: Resumo da locação dos elementos que irão compor o SAA.....	36
Tabela 4: Resumo das Características da EEAB	40
Tabela 5: Resumo das Características da EEAT	40
Tabela 6: Resumo das Características da AAB	41
Tabela 7: Resumo das Características da AAT.....	41
Tabela 8: Resumo do floculador hidráulico de fluxo vertical.....	46
Tabela 9: Resumo Do Sistema De Filtração.	50
Tabela 10: Resumo das Características dos Reservatórios.....	51



Lista de Gráficos

Setor de Licitação
FL. 1025
Morada Nova - Ce

Gráfico 1: Gráfico representativo Cota Volume.....	38
Gráfico 2: Gráfico representativo Volume x Período.....	39



Lista de Abreviaturas e Siglas

- A.A. – Ao ano
AAB – Adutora de Água Bruta
AAT – Adutora de Água Tratada
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ap – Alcance de projeto
APP – Área de Preservação Permanente;
Art. – Artigo
C – Coeficiente de Retorno
CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Ceará;
CCIR – Certificado de Cadastro de Imóvel Rural
COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos
CV – Cavalo vapor;
DN – Diâmetro Nominal;
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas;
EEA – Estação Elevatória de Água
EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta
EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada
EEB – Escola de Educação Básica
ETA – Estação de Tratamento de Água;
FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
HAB – Habitantes
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDACE – Instituto do Desenvolvimento Agrário do Ceará
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano;
IPECE – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará;
IPTR – Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural
K1 – Coeficiente de demanda diária máxima
K2 – Coeficiente demanda horária máxima
MS – Ministério da Saúde



NBR – Normas Brasileiras Regulamentadoras
ND – Nível Dinâmico
NE – Nível Estático
Pa – População atual (início de plano)
Per capita – Consumo de água diário por habitante
PIB – Produto Interno Bruto
Pp – População de projeto (fim de plano)
PROF – Profundidade
PVC – Policloreto de Vinila;
Qa – Vazão de adução
QC – Quadro de Comando
Qm – Vazão média
Qmd – Vazão máxima diária
Qmh – Vazão máxima horária
RAP – Reservatório Apoiado;
REL – Reservatório Elevado
RG – Registro Geral
SAA – Sistema de Abastecimento de Água;
SDA – Secretaria de Desenvolvimento Agrário
SES – Sistema de Esgotamento Sanitário
SPDA – Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas;
SRH – Secretaria dos Recursos Hídricos
SSAA – Sistema Simplificado de Abastecimento de Água
SUS – Sistema Único de Saúde;
Tc – Taxa de crescimento
UBS – Unidade Básica de Saúde
UTM – Universal Transversa de Mercator
ZEU – Zona de Expansão Urbana
ZPA – Zona de Proteção Ambiental
ZUD – Zona de Usos Diversificados
ZUE – Zona de Usos Econômicos



Lista de Unidades

% – Percentual
Aus/Pres. em 100mL – Ausência ou presença de coliformes em 100 ml de água
CJX2 – Modelo de contator elétrico
h/dia – Horas por dia
ha – Hectare
hab./casa – habitantes por residência
hm³ - Hectômetro cúbico
km – Quilômetro
km² - Quilômetro quadrado
l/h – Litro por hora
l/hab./dia – Litros por habitante por dia
l/s – Litros por segundo
m – Metro
m.c.a – Metro de coluna de água
m/km – Metro por quilômetro
m² – Metro quadrado
m³ – Metro Cúbico
m³/dia – Metro cúbico por dia
m³/h – Metro cúbico por hora
m³/s – Metro cúbico por segundo
mgCL/L – Miligrama de cloreto por litro
ml – Mililitro
mwh/ano – megawatt por ano



SUMÁRIO

FICHA TÉCNICA	3
APRESENTAÇÃO	7
Capítulo 1 – Caracterização da Área do Projeto.....	21
1.1 Características Físicas.....	21
1.1.1 Localização e Acesso.....	21
1.1.2 Sistema viário.....	21
1.1.3 Características Climáticas	21
1.1.4 Relevo e Geologia.....	22
1.1.4.1 Unidades Geomorfológicas.....	22
1.1.4.2 Classificação dos Solos	22
1.1.4.3 Vegetação	22
1.1.4.4 Hidrografia.....	22
1.1.4.5 Plano Diretor municipal ou regional	22
1.1.4.6 Uso e ocupação atual do solo	22
1.1.4.7 Identificação de áreas protegidas ambientalmente ou com restrições à ocupação	24
1.1.5 Aspectos Socioeconômicos	25
1.1.5.1 Principais atividades econômicas.....	25
1.1.5.2 Indicadores socioeconômicos.....	25
1.1.5.3 Esgotamento sanitário.....	25
1.1.5.4 Drenagem de águas pluviais	25
1.1.5.5 Identificação de barragens e canais.....	26
1.1.5.6 Energia elétrica	27
1.1.5.7 Telecomunicações.....	27
1.1.5.8 Edificações públicas e de uso comunitário.....	28
Capítulo 2 – Descrição do Sistema Existente	29
Capítulo 3 – Estudo Populacional e de Demanda	30
3.1 Estudo populacional.....	30
3.1.1 Parâmetros de Pré-dimensionamento	30
3.1.2 Evolução da demanda	32



Capítulo 4 – Resumo do Estudo de Concepção	34
4.1 Considerações sobre o desenvolvimento dos trabalhos	34
4.2 Concepção do projeto proposto	35
Capítulo 5 – Projeto Proposto.....	36
5.1 Configuração Geral.....	36
5.2 Descrição das unidades do sistema	37
a) Manancial Superficial	37
b) Captação	40
c) Estações Elevatórias	40
d) Adutoras	41
e) Estação de Tratamento.....	41
f) Reservatórios.....	51
Capítulo 6 – Tratamento do Lodo	52
6.1 Concepção da Estação de Tratamento de Rejeito Gerado – ETRG	52
6.2 Descrição Do Sistema Proposto.....	53
6.3 Resumo do Sistema Proposto	53
6.3.1 Tanque de Equalização	53
6.3.2 Clarificador	54
6.3.3 Tanque de Lodo	56
6.3.4 Prensa Desaguadora de lodo	57
Capítulo 7 – Memorial de Cálculo	58
Capítulo 8 – Manual de Operação	59
8.1 Manual de Operação e Manutenção	59
8.1.1 Objetivo	59
8.1.2 Objetivo dos Procedimentos.....	59
8.1.3 Abrangência	59
8.1.4 Requisitos Gerais Exigíveis.....	59
8.1.5 Requisitos Específicos	60
8.1.6 Processos de Tratamento de Água	62
8.1.7 Procedimentos de Preparo e Aplicação de Coagulante	62
8.1.7.1 Produtos empregados.....	62



8.1.7.2 Policlureto de Alumínio.....	63
8.1.7.3 Polieletrólitos.....	64
8.1.7.4 Cuidados na Operação.....	65
8.1.8 Procedimentos de Mistura Rápida	65
8.1.8.1 Conceito	65
8.1.8.2 Mistura Rápida.....	65
8.1.9 Procedimentos de Ciclo Convencional – CC	65
8.1.9.1 Tecnologia de Ciclo Convencional - CC	65
8.1.9.2 Coagulação	66
8.1.9.3 Floculação.....	67
8.1.9.4 Decantação	68
8.1.9.5 Filtros Ascendente.....	69
8.1.9.6 Lavagem do Filtro	69
8.1.9.7 Controle Laboratorial.....	71
8.1.9.8 Método Para Ensaios de Coagulação	72
8.1.10 Procedimentos de Desinfecção de Água Tratada	73
8.1.10.1 Objetivo.....	73
8.1.10.2 Principais reativos empregados.....	73
8.1.10.3 Eficiência da desinfecção.....	74
8.1.10.4 Preparo e aplicação de suspensão de hipoclorito de cálcio.....	74
8.1.10.5 Procedimentos de Segurança de Operação.....	75
8.1.10.6 Segurança do Trabalho	75
8.1.10.7 Segurança Industrial Geral	76
8.1.10.8 Acidentes com Produtos Químicos.....	76
8.1.10.9 Procedimentos com Acidentes com Cloro Líquido	77
8.1.10.10 Procedimentos de Manutenção de Equipamentos e Estruturas	77
Capítulo 9 – Especificações técnicas	78
9.1 Generalidades	78
9.2 Termos E Definições.....	78
9.1 Descrição Dos Trabalhos e Responsabilidades.....	79
9.1.1 Generalidades	79

Setor de Licitação
FL. 1031
Morada Nova - Ce



FL. 1032
Morada Nova - Ce

9.1.1.1 Encargos E Responsabilidades.....	80
9.1.1.2 Encargos E Responsabilidades Do Consultor / Fiscalização	80
9.1.1.3 Encargos Administrativos.....	80
9.1.1.4 Encargos Técnicos	80
9.1.1.5 Conhecimento Das Obras.....	81
9.1.1.6 Instalação E Manutenção Do Canteiro De Obras, Acampamentos E Estradas De Serviço E Operação. (Não Indicado Ou Contabilizado Em Planilha Orçamentaria)	81
9.1.1.7 Locação Das Obras.....	82
9.1.1.8 Execução Das Obras.....	82
9.1.1.9 Administração Das Obras	83
9.1.1.10 Proteção Das Obras, Equipamentos E Materiais.....	83
9.1.1.11 Remoção De Trabalhos Defeituosos Ou Em Desacordo Com O Projeto E/Ou Especificações	84
9.1.1.12 Critérios De Medição.....	84
9.1.1.13 Materiais	85
9.1.1.14 Mão-De-Obra	85
9.1.1.15 Veículos E Equipamentos.....	85
9.1.1.16 Ferramentas, Aparelhos E Instrumentos.....	85
9.1.1.17 Materiais De Consumo Para Operação E Manutenção	85
9.1.1.18 Água, Esgoto E Energia Elétrica.....	85
9.1.1.19 Segurança E Vigilância.....	85
9.1.1.20 Ônus Diretos E Indiretos.....	85
9.2 Serviços Preliminares.....	86
9.2.1 Desmatamento, Destocamento E Limpeza Do Terreno.....	86
9.3 Obra Civil.....	86
9.3.1 Assentamentos De Tubos E Peças	86
9.3.2 Locação E Abertura De Valas	86
9.3.2.1 Movimento De Terra	87
9.3.2.1.1 Vala	87
9.3.2.2 Natureza Do Material De Escavação.....	87
9.3.2.3 Assentamento	91



FL. 1033
Morada Nova - Ce

9.3.2.4 Cadastro.....	91
9.3.2.5 Caixas De Registros E Ventosas	91
9.3.2.6 Armazenamento De Materiais	92
9.3.2.7 Transporte, Carga E Descarga De Materiais	92
9.4 Serviços De Concretos.....	92
9.4.1 Concreto Simples	92
9.5 Concreto Estrutural	93
9.6 Fôrmas	97
9.7 Armaduras	99
9.8 Tubos, Conexões E Acessórios.....	99
9.8.1 Ferro Fundido	99
9.9 Conjunto Moto Bombas.....	102
9.9.1 Fornecimento E Instalações De Sistemas De Bombeamento.....	102
Anexos	108



Capítulo 1 – Caracterização da Área do Projeto

1.1 Características Físicas

1.1.1 Localização e Acesso

O município de Morada Nova, está localizada na região Centro-Leste do Estado do Ceará. O município tem uma extensão territorial de 2.779,20 Km² e altitude correspondente a 89 m acima do nível do mar. Encontra-se, ao Norte a 49,60 km de distância da sede municipal.

Morada Nova limita-se: ao Norte, com Russas, Beberibe, Cascavel e Ocara; ao Sul, com Jaguarétama, Jaguaribara, Alto Santo e São João do Jaguaribe; ao Leste, com São João do Jaguaribe, Tabuleiro do Norte, Limoeiro do Norte e Russas; e ao Oeste, com Ocara, Ibarétama, Quixadá, Ibicuitinga e Banabuiú. Em termos de regionalização, Morada Nova, está situada na Mesorregião do Jaguaribe e na Microrregião do Baixo Jaguaribe.

De acordo com o último censo do IBGE de 2022, o município conta com uma população estimada de 61.221 habitantes, população essa dividida em quatro distritos administrativos: Morada Nova (distrito sede), Aruaru, Boa Água, Juazeiro de Baixo, Lagoa Grande, Pedras, Roldão e Uiraponga.

1.1.2 Sistema viário

O acesso ao município de Morada Nova a partir de Fortaleza, pode ser feito por via terrestre através da BR 116 passando pelos municípios Itaitinga, Horizonte, Pacajus, Chorozinho, na comunidade de Cristais o percurso deve ser seguido pela CE – 138 passando pelas comunidades de Aruaru, Patos, e assim chegando ao município de Morada Nova, em seguida para o acesso as comunidades deve-se prosseguir pela CE – 371, passando pelas comunidade de Belém, Roldão, posteriormente seguir a CE – 266, até chegar a comunidades.

1.1.3 Características Climáticas

A classificação climática do território do município de Morada Nova é definida como Tropical Quente Semiárido, com pluviosidade média de 724,5 mm, temperatura média anual variando entre 26°C e 28°C, com período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro a abril (IPECE, 2017).



1.1.4 Relevo e Geologia

1.1.4.1 Unidades Geomorfológicas

As principais e predominantes unidades geomorfológicas do município de Morada Nova, são os Maciços Residuais e as Depressões Sertanejas (IPECE, 2017).

Quanto à classificação da formação geológica do município, tem-se o predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses e migmatitos diversos, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica (CPRM, 1998).

1.1.4.2 Classificação dos Solos

Em Morada Nova, os solos se apresentam predominantemente como “Bruno não Cálcico”, “Solos Litólicos” e “Podzólico Vermelho-Amarelo” (IPECE, 2017).

1.1.4.3 Vegetação

Tratando-se da vegetação, as características predominantes no município correspondem à Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial. (IPECE, 2017).

1.1.4.4 Hidrografia

O município de Morada Nova está inserido em 3 (três) Bacias Hidrográficas: Banabuiú, Baixo Jaguaribe e Metropolitana (IPECE, 2017). A área de abrangência do estudo está situada na Bacia Metropolitana de um pequeno trecho que sobrepõe o divisor de águas com a Bacia do Baixo Jaguaribe.

1.1.4.5 Plano Diretor municipal ou regional

O município de Morada Nova, possui o Plano Diretor instituído através da Lei Municipal Nº 1.894, de 27 de maio de 2019.

1.1.4.6 Uso e ocupação atual do solo

Conforme a Lei Nº 1.894/2019, atualmente, Morada Nova, conta com 2.779,20 Km² de área urbana.

De acordo com o Plano diretor, o uso e ocupação do solo do município de Morada Nova fica definido da seguinte forma:



[...] Art. 21. O Município fica subdividido em Zonas Urbanas e Zona Rural.
§ 1º A Zona Rural abrange a área externa aos perímetros urbanos, da sede e dos distritos.

§ 2º As Zonas Urbanas são as áreas contidas no interior dos perímetros urbanos da sede e dos distritos.

Art. 29. A Zona Rural fica subdividida, a partir das fragilidades e potencialidades ambientais, em:

1. Zona Rural 1;
2. Zona Rural 2;
3. Zona Rural 3;

Art. 30. § 1º Nessas zonas serão admitidos usos e edificações de apoio A proteção ambiental e usos turísticos desde que tenham licenciamento ambiental e atividades extrativas minerais, com licenciamento mineral e ambiental.

Art. 31. A Zona Rural 2 é o conjunto das áreas pertencentes à Zona Rural preferencialmente para produção agrícola, inclusive por irrigação, preservação da APP do Rio Banabuiú e proteção das áreas de solo de aluvião.

Art. 32. A Zona Rural 3 é o conjunto das áreas pertencentes à Zona Rural preferencialmente para criação de animais, preservação de matas de caatinga e proteção do solo e recuperação de áreas em processo de desertificação.

Art. 36. A Zona Urbana fica subdividida, em função dos potenciais para ocupação e para adensamento, nos seguintes usos:

4. Zona de Usos Diversificados (ZUD);
5. Zona de Usos Econômicos (ZUE);
6. Zona de Expansão Urbana (ZEU);
7. Zona de Proteção Ambiental (ZPA)

A região de implantação do projeto é uma área rural de baixa ocupação, com parcelamento do solo nas Zonas Rural 1 e 3. A Zona Rural 1 é uma zona de uso rural que compatibiliza o uso do solo com as áreas de APP do Rio Banabuiú e a proteção das áreas de solo aluvião. A Zona Rural 3 é uma zona de uso rural que compatibiliza o uso do solo com a atividade agropastoril, a preservação das matas de caatinga e a proteção do solo e a recuperação de áreas em processo de desertificação.

De acordo com a Lei nº 1.907, de 19 de agosto de 2019, que institui o Código de Posturas do Município de Morada Nova e dá outras providências. Assim, o Art. 8º desta Lei tem-se:

[...] Art. 8º. Em função dos usos a que se destinam, as edificações, para efeito desta Lei, se enquadram nas seguintes categorias:

- I. Edificações destinadas a uso residencial, a saber:
 - a) Edificações residenciais unifamiliares;
 - b) Edificações residenciais multifamiliares;
- II. Edificações destinadas a uso não residencial, a saber:
 - a) Edificações industriais;
 - b) Edificações comerciais e de serviços;



- c) Edificações especiais;
III. Edificações destinadas a uso misto.

Sector de Licitação
FL. 1034
Município de Morada Nova - CE

Com base no exposto, a área de abrangência, de acordo com o Código de Posturas do Município, possui uso de edificações residenciais unifamiliares.

1.1.4.7 Identificação de áreas protegidas ambientalmente ou com restrições à ocupação

O Art. 149 da Lei de uso e ocupação do solo do município estabelece como Ações Prioritárias de Médio Prazo, a saber:

[...] I - No Eixo Estratégico Socioambiental;

- a) delimitar, de preferência com elementos naturais, as Zonas de Proteção Ambiental e as Áreas Especiais de Interesse Ambiental da Zona Urbana envolvendo a Educação Ambiental Urbana e Rural; priorizando a demarcação, a recuperação e a proteção das APP de todos os corpos d'água no interior e no entorno da malha urbana, restringindo sua ocupação, com prioridade para as Lagoas da Salina, Lagoa de Baixo e Lagoa da Felipa e de seus formadores. [...]

De acordo com o Novo Código Florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no Art. 4º, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei, as faixas marginais de qualquer curso d'água, sempre levando sempre em consideração a calha regular do rio, classificados conforme apresentados a seguir:

(...) Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos ou efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:
a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;
b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

Com base na análise da legislação, para cursos d'água natural, perene, intermitente, excluídos ou efêmeros, é obrigatória a manutenção da faixa de Preservação Permanente criadas em seu entorno, observando sempre a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem)



metros em área rural. Desse modo, as Lagoas da Salina, de Baixo e da Felipa encontram-se classificadas com uma área de preservação permanente de 30 m dos seus entornos.

Ainda de acordo com essa legislação, para reservatórios d'água artificial destinado para ao abastecimento público, é obrigatória a manutenção da faixa de Preservação Permanente criadas em seu entorno, observando sempre a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural. Desse modo, o Açude Curral Velho, o Açude Batente, o Açude Cipoadá e o Açude do Barro encontram-se classificadas com uma área de preservação permanente de 100 m dos seus entornos.

1.1.5 Aspectos Socioeconômicos

1.1.5.1 Principais atividades econômicas

O município de Morada Nova tem como suas principais atividades econômicas baseadas na Indústria de Transformação, Administração Pública, Comércio e Serviços. (IPECE, 2017).

1.1.5.2 Indicadores socioeconômicos

Em 2022, de acordo com o IBGE, o PIB per capita do município atingiu R\$ 18.928,48, configurando-o como o 18º no Estado, neste quesito. Para o ano de 2015, o percentual das receitas oriundas de fontes externas foi 79,90%. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2010, foi 0,610.

1.1.5.3 Esgotamento sanitário

As localidades de Extrema, Poço da Pedra, Pedra Branca, Bonfim e Adjacências, não possui sistema coletivo de coleta e tratamento de esgotamento sanitário – SES. Dessa forma, a coleta e o tratamento de esgoto doméstico ocorrem por meio de tanques sépticos domiciliares, fossas negras, ou são lançados ao solo sem qualquer tratamento prévio.

1.1.5.4 Drenagem de águas pluviais

Com base no Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB de Morada Nova (2020), em 2001, foi projetado um sistema de drenagem para a cidade de Morada Nova, com o objetivo de escoar rapidamente a água em excesso proveniente de chuvas intensas e solucionar os problemas de inundações. O projeto contemplava a implantação de galerias nos bairros de Nova



Morada, São Francisco e 02 de agosto, além de 06 (seis) canais para escoamento das águas contribuintes, dispostos no **Quadro 1**.

Sede de Licitação
FL. 1039
Morada Nova - Ce

Quadro 1: Macrodrenagem de Morada Nova

Macrodrenagem	
Canal 01	Compreendendo a canalização do Riacho Antônio Raulino e lançamento na lagoa Benício Chagas, que receberá as galerias dos bairros Nova Morada e São Francisco;
Canal 02	Com contribuição dos bairros: Alto Tiradentes e Bento Pereira, sendo a canalização do riacho da Malhada;
Canal 03	Com contribuição das galerias do bairro 02 de agosto e canalização do riacho Bento Pereira;
Canal 04	Compreendendo o trecho entre a interseção dos Riachos da Malhada e Bento Pereira até o encontro do canal proveniente da Lagoa S/D;
Canal 05	Receberá as águas provenientes da área de influência da Lagoa Benício Chagas, bairros São José, Girilândia e 02 de agosto, partindo a leste da Lagoa de Baixo/Riacho até a jusante da Lagoa S/D;
Canal 06	Compreendendo o lançamento dos canais acima indicados até o lançamento final.

Fonte: PMSB (2020)

O PMSB de Morada Nova contabilizou que, em 2010, 789 (setecentos e oitenta e nove) domicílios apresentam boca de lodo/boca de lodo em seu entorno.

1.1.5.5 Identificação de barragens e canais

Segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), Morada Nova está localizada em uma bacia hidrográfica que abrange 13 municípios. O Rio Banabuiú, principal rio da bacia, é responsável por inundações frequentes na cidade.

Assim, construiu-se uma barragem auxiliar à margem esquerda do Rio Banabuiú para proteger áreas ribeirinhas, o que contribuiu para o acúmulo de água na cidade, causando inundações em áreas baixas.

Na Sede distrital foram delimitadas as áreas mais propensas a inundação nos seguintes bairros: Dois de Agosto, Centro (ao longo do canal), Pedra e Cal, Parque de Exposição e Padre Assis Monteiro. Além das comunidades de Roldão, Castelo, Filipa de Cima, Exu, Setor N, Aruaru, Setor 4, Uiraponga e Poço de Pedra, localizadas nos demais distritos.

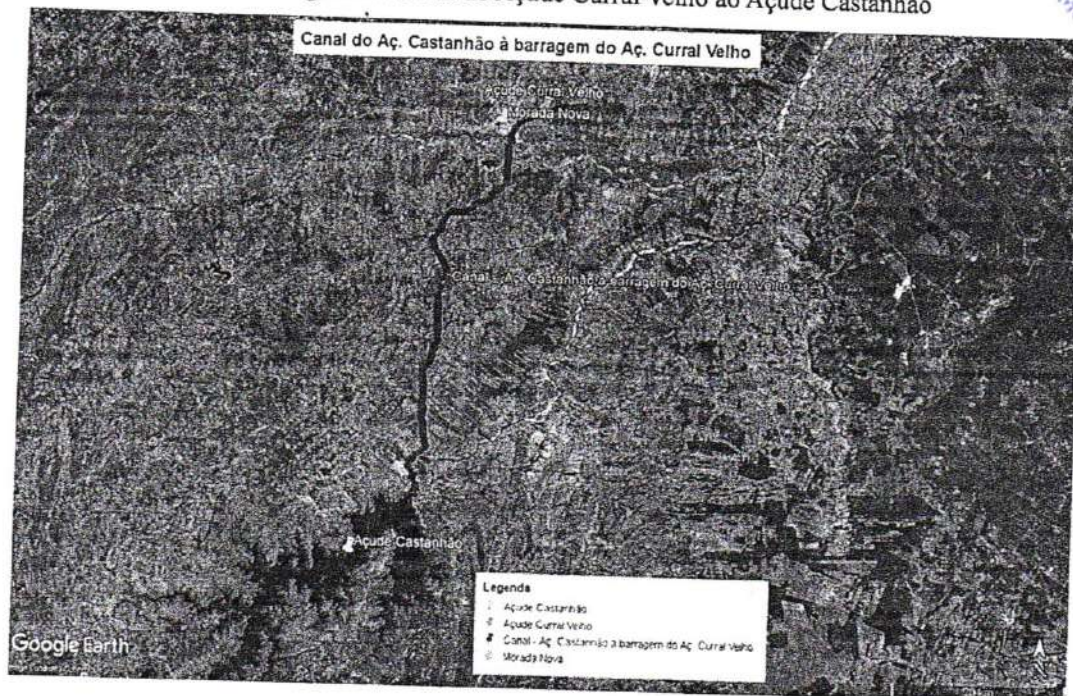
Com base no Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE (2017), o município de Morada Nova apresenta infraestrutura de 01 (um) canal, com uma extensão de 54,70 km, ligando o Açude Castanhão à barragem do Açude Curral Velho, operado e mantido pela



Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos – COGERH desde 2005. Como demonstrado na Figura 1.

Setor de Licitação
FL. 1040
Morada Nova - CE

Figura 1: Canal do Açude Curral Velho ao Açude Castanhão



1.1.5.6 Energia elétrica

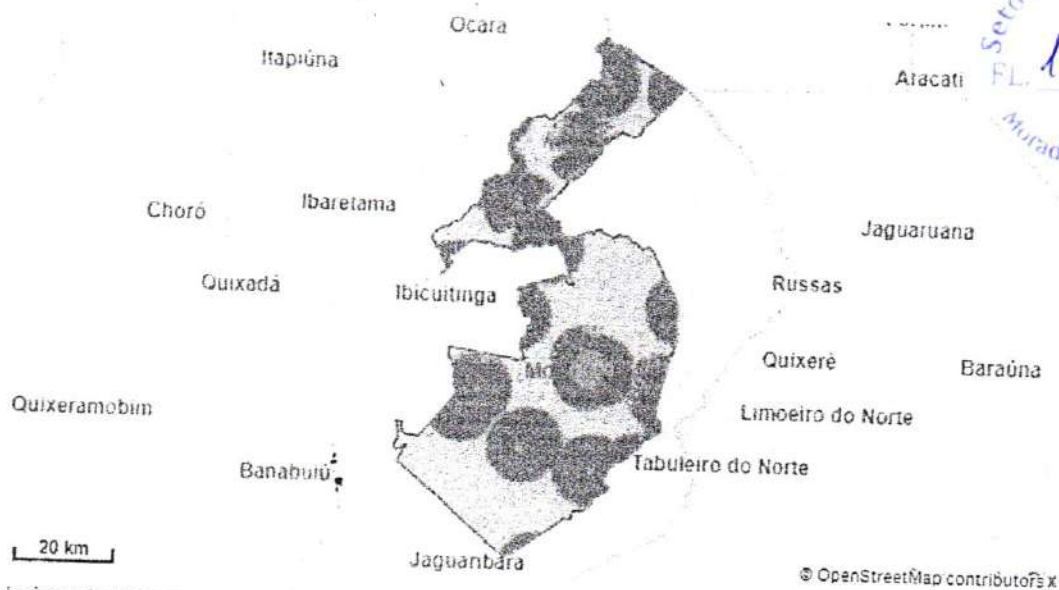
O fornecimento de energia elétrica é garantido pela concessionária local. Segundo o Perfil Municipal de 2017 do IPECE, Morada Nova registrou um total de 25.887 consumidores de energia elétrica, os quais 15.534 são residenciais, 8.855 rurais, 63 industriais e 1.017 comerciais, totalizando um consumo equivalente a 69.090 MWh/ano.

1.1.5.7 Telecomunicações

De acordo com a ANATEL (2023), as operadoras de telefonia móvel e seus respectivos percentuais de cobertura territorial no município de Morada Nova, são: VIVO (44,95%), TIM (23,71%) e CLARO (11,38%), as quais, juntas, cobrem um total de 53,02% do território municipal. O município apresenta um percentual de 11,98% da cobertura 5G.



Figura 2: Sinal de Cobertura Móvel do Município de Morada Nova



As áreas destacadas no mapa são aquelas que possuem cobertura 4G no município selecionado

1.1.5.8 Edificações públicas e de uso comunitário

Atualmente, o município de Morada Nova dispõe de: 37 (trinta e sete) unidades de saúde ligadas ao Sistema Único de Saúde – SUS, as quais 36 (trinta e seis) são unidades públicas e apenas 1 (uma) unidade de saúde é particular. Em relação às escolas, o município dispõe de 1 (uma) escola federal, 3 (três) escolas estaduais e 46 (quarenta e seis) escolas municipais.



Capítulo 2 – Descrição do Sistema Existente

O sistema de abastecimento de água em operação possui captação superficial originalmente projetada no Rio Banabuiú. Entretanto, em decorrência da recorrente escassez hídrica deste manancial durante os períodos de estiagem, a captação tem sido realizada no Canal do Eixão das Águas, por meio de estrutura de sifonamento.

A Estação de Tratamento de Água (ETA) atualmente implantada é do tipo ciclo completo convencional, composta pelas etapas de floculação, decantação e filtração, com capacidade nominal de 100,00 L/s. Contudo, a unidade opera de forma contínua em seu limite máximo de produção, o que acarreta restrições à expansão da oferta e compromete a segurança operacional, limitando a possibilidade de manutenções programadas e elevando o risco de falhas.

O sistema é complementado por três Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT), responsáveis pelo recalque e distribuição, além de três reservatórios elevados, destinados ao armazenamento estratégico e à regularização da oferta. Apesar disso, o atual arranjo não se mostra suficiente para atender à crescente demanda populacional e ao consumo projetado, exigindo adequações estruturais e operacionais.

Diante desse cenário, justifica-se a implantação de uma nova ETA com capacidade adicional de 100,00 L/s, concebida em área distinta e estrategicamente localizada em cota mais elevada da cidade. Essa nova posição favorece a distribuição por gravidade em direção aos Reservatórios Elevados (REL), reduzindo significativamente os custos de energia elétrica associados ao bombeamento.

A área selecionada também apresenta a vantagem de estar situada nas proximidades da futura captação prevista no canal do Açude Curral Velho, o que otimiza a adução e integra de forma eficiente a nova unidade ao sistema. Ressalta-se ainda que a atual área de implantação se encontra fisicamente limitada, não comportando ampliações de médio e longo prazo, além de estar localizada em nível inferior aos pontos de distribuição, condição que ocasiona problemas recorrentes de pressão, rompimentos frequentes nas adutoras e elevação dos custos de manutenção.

Assim, a concepção proposta não apenas supre a necessidade imediata de ampliação da capacidade de tratamento, como também assegura melhor desempenho hidráulico, maior confiabilidade na operação, redução de custos operacionais e viabilidade de futuras expansões, em conformidade com as exigências normativas vigentes, em especial a Portaria GM/MS nº 888/2021, que estabelece os padrões de potabilidade da água destinada ao consumo humano.

Figura 3: Mapa de localização da ETA existente



Fonte: Google Earth, 2025

Capítulo 3 – Estudo Populacional e de Demanda

3.1 Estudo populacional

A estimativa populacional foi realizada através de estudos de campo com visita e cadastramento individual de cada imóvel existente na comunidade, atendendo a todas as residências, e os pontos de maiores dificuldades. A comunidade em si, não oferece grandes vantagens para atrair habitantes de forma significativa, do ponto de vista de industrialização e comercial, ainda se predomina atividades simples do setor primário, para o percentual de crescimento anual foram utilizados os dados orientados pelo Padrão de Projetos e Obras Rurais. Levou-se em consideração 4 (quatro) habitantes por residência.

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

3.1.1 Parâmetros de Pré-dimensionamento

- Alcance do plano.....20 anos
- Taxa de crescimento populacional.....2,00 %
- Consumo per capita (q).....160 L/hab./dia
- Coeficiente de demanda diária máxima (k1)1,2
- Coeficiente de demanda horária máxima (k2)1,5
- Perda de carga máxima admissível.....8,00 m/km



- Pressão estática máxima.....50 m.c.a.
- Pressão dinâmica mínima.....10 m.c.a.
- Índice de atendimento.....100,00 %
- Número de habitantes estimados por imóveis.....4
- Coeficiente de retorno.....C= 0,80

A população de projeto foi obtida através de estimativa, levando-se em consideração o número pessoas existentes na localidade, a taxa de crescimento populacional adotada em 2,00%, e o alcance de projeto definido no parâmetro do projeto.

O número de residências levantadas/cadastradas corresponde à 5047 (Cinco mil e quarenta e sete). O horizonte de projeto foi estimado em 20 anos. Dessa forma, utilizando-se o método geométrico de crescimento populacional, têm-se, os seguintes dados:

Fórmula 01

$$Pa = N \times NR$$

Onde:

Pa = População Inicial

N = Número de habitantes por Residência = 4 (Padrão Saneamento Rural e IBGE)

NR = Número de residências Mapeadas

Aplicando. Tem-se:

$$Pa = 4 \text{ hab.} \times 5.047 \text{ residências}$$

$$Pa = 20.189 \text{ hab.}$$

Fórmula 02

$$Pp = Pa \times (1 + Tc)^{Ap}$$

Onde:

Pp = População Final de Plano

Tc = Taxa de crescimento

Ap = Alcance de projeto

Aplicando. Tem-se:

$$Pp = 20.189 \times (1 + 0,020)^{20}$$

$$Pp = 30.000$$



Tabela 1: Demonstrativo do crescimento populacional

N.º ANOS	ANO	TAXA	POPULAÇÃO
00	2025	2,00%	20188
01	2026	2,00%	20592
02	2027	2,00%	21004
03	2028	2,00%	21424
04	2029	2,00%	21852
05	2030	2,00%	22289
06	2031	2,00%	22735
07	2032	2,00%	23190
08	2033	2,00%	23653
09	2034	2,00%	24127
10	2035	2,00%	24609
11	2036	2,00%	25101
12	2037	2,00%	25603
13	2038	2,00%	26115
14	2039	2,00%	26638
15	2040	2,00%	27170
16	2041	2,00%	27714
17	2042	2,00%	28268
18	2043	2,00%	28833
19	2044	2,00%	29410
20	2045	2,00%	29998

Setor de Licitação
FL. 1045
Morada Nova-Ce

3.1.2 Evolução da demanda

Para a projeção e cálculo das vazões, adotou-se os parâmetros de pré-dimensionamento. Abaixo, segue as fórmulas utilizadas para o dimensionamento da demanda da localidade:

Fórmula 03

$$Q_m = P_p \times [\text{per capita} / (86.400,00)]$$

Onde:

Q_m = Vazão média de consumo

P_p = População final (população de projeto)

Per capita = consumo por habitante dia (Padrão Saneamento Rural)

Fórmula 04

$$Q_{md} = (P_p \times \text{per capita} \times k_1) / (86.400,00)$$

Onde:

Q_{md} = Vazão máxima diária

P_p = População final (população de projeto)

Per capita = consumo por habitante dia (Padrão Saneamento Rural)

K_1 = Coeficiente de demanda diária máxima



Fórmula 05

$$Q_{mh} = (P_p \times \text{per capita} \times k_1 \times k_2) / (86.400,00)$$

Onde:

Q_{mh} = Vazão máxima horária

P_p = População final (população de projeto)

Per capita = consumo por habitante dia (Padrão Saneamento Rural)

K_1 = Coeficiente de demanda diária máxima

K_2 = Coeficiente de demanda horária máxima

A tabela abaixo, apresenta as vazões média, máxima diária e máxima horária, para cada ano até o final, ou seja, até o horizonte de projeto.

Tabela 2: Vazões de projeto

ANO	POP.	Média (Qm)		Máxima Diária (Qmd)		Máxima Horária (Qmh)	
		l/s	m³/h	l/s	m³/h	l/s	m³/h
2025	20188	37,39	134,6	44,86	161,50	67,3	242,3
2026	20592	38,13	137,3	45,76	164,73	68,6	247,1
2027	21004	38,90	140,0	46,67	168,03	70,0	252,0
2028	21424	39,67	142,8	47,61	171,39	71,4	257,1
2029	21852	40,47	145,7	48,56	174,82	72,8	262,2
2030	22289	41,28	148,6	49,53	178,31	74,3	267,5
2031	22735	42,10	151,6	50,52	181,88	75,8	272,8
2032	23190	42,94	154,6	51,53	185,52	77,3	278,3
2033	23653	43,80	157,7	52,56	189,23	78,8	283,8
2034	24127	44,68	160,8	53,61	193,01	80,4	289,5
2035	24609	45,57	164,1	54,69	196,87	82,0	295,3
2036	25101	46,48	167,3	55,78	200,81	83,7	301,2
2037	25603	47,41	170,7	56,90	204,83	85,3	307,2
2038	26115	48,36	174,1	58,03	208,92	87,1	313,4
2039	26638	49,33	177,6	59,19	213,10	88,8	319,7
2040	27170	50,32	181,1	60,38	217,36	90,6	326,0
2041	27714	51,32	184,8	61,59	221,71	92,4	332,6
2042	28268	52,35	188,5	62,82	226,14	94,2	339,2
2043	28833	53,40	192,2	64,07	230,67	96,1	346,0
2044	29410	54,46	196,1	65,36	235,28	98,0	352,9
2045	29998	55,55	200,0	66,66	239,99	100,0	360,0

Setor de Licitação
FL. 1046
Morada Nova-Ce



Capítulo 4 – Resumo do Estudo de Concepção

4.1 Considerações sobre o desenvolvimento dos trabalhos

Sector de Licitação
FL. 1047
Morada Nova - Ce

- **Desenvolvimento de Alternativas e Premissas**

O projeto em questão foi pautado por premissas fundamentais visando atender às necessidades locais, considerando aspectos sociais, ambientais e legais. O desenvolvimento de alternativas buscou equilibrar o crescimento com a preservação ambiental e o bem-estar social.

As premissas fundamentais incluíram a maximização do aproveitamento sustentável do espaço, a minimização do impacto ambiental, o respeito aos direitos dos cidadãos afetados e a conformidade com a legislação vigente. Para isso, foram exploradas diferentes abordagens, considerando aspectos como a densidade populacional, a infraestrutura existente e as demandas locais.

- **Recomendações do Poder Público**

As recomendações do poder público foram guiadas por um comprometimento com o desenvolvimento sustentável e inclusivo. Propôs-se um diálogo contínuo com a comunidade afetada para garantir a participação ativa dos cidadãos no processo decisório. Além disso, foram sugeridas medidas de compensação e apoio social para minimizar os impactos negativos nas comunidades locais.

A legislação foi adaptada para facilitar o processo, simplificando procedimentos de desapropriação e proporcionando incentivos fiscais para empreendimentos que adotassem práticas sustentáveis. As recomendações também incluíram a implementação de normativas ambientais mais rigorosas para garantir a preservação dos ecossistemas.

- **Limitantes em Termos de Legislação, Construção, Desapropriação, Questões Ambientais e Sociais**

Os limitantes encontrados referem-se, em grande parte, à complexidade legislativa e burocrática. O tempo necessário para a aprovação de mudanças legislativas e a obtenção de permissões de construção prolongaram o cronograma do projeto.

Em suma, o desenvolvimento deste projeto complexo enfrentou uma série de desafios que demandaram soluções inovadoras, parcerias estratégicas e adaptações contínuas para alcançar um equilíbrio sustentável entre desenvolvimento urbano, preservação ambiental e bem-estar social.



4.2 Concepção do projeto proposto

O SAA fornecerá água tratada, dentro dos padrões de potabilidade e na quantidade demandada pelas comunidades, além de proporcionar sustentabilidade financeira e o desenvolvimento da região. O projeto proposto está em conformidade com as leis, normas e regulamentos aplicados.

A seguir, são apresentadas as descrições de forma simplificada das principais unidades que compõem o SAA:

- **Captação de Água Bruta**

A presente captação foi projetada a fim de atender a demanda existente com 01 conjuntos motos bombas do tipo centrifuga. O manancial utilizado para o fornecimento de água, trata-se de uma captação superficial, no açude Curral Velho. Por se tratar de um manancial de superfície será necessária a instalação de uma estrutura flutuante para colocar a bomba em melhor área estratégica para efetuar recalque. O quadro de comandos elétricos ficará instalado em um abrigo devidamente projetado.

- **Adutora de Água bruta (AAB)**

Após a captação, foi dimensionada a adutora de água bruta com tubos PVC DEFOFO, devido altas pressões na linha de recalque e possuindo diâmetro igual a 400 mm.

- **Estação de Tratamento de Água (ETA)**

A ETA utilizará tratamento ciclo convencional completo atendendo as diversas demandas de sazonalidade durante todo período do ano, as principais etapas de tratamento incluem coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

- **Estações Elevatórias/Adutora de Água Tratada (EEAT/AAT)**

Foram projetadas uma estação elevatória de água tratada – EEAT, conforme a planta de locação, com a finalidade de elevar a pressão da água, para superar desníveis topográficos e garantir o fluxo adequado ao longo das adutoras de água tratada.

- **Reservação de Água Tratada**

Após o tratamento, a água será recalçada e armazenada em 1 (Um) reservatório elevado – RAP, do tipo retangular a ser construídos em concreto armado. Assim, ficará garantida uma reserva estratégica para atender à demanda da população em diferentes dias e horários.

- **Rede de Distribuição**

A água, depois de submetida ao tratamento, será fornecida e distribuída para os consumidores através das redes de distribuição existente.



Capítulo 5 – Projeto Proposto

5.1 Configuração Geral

O Sistema de Abastecimento de Água proposto consiste em uma série de componentes interligados para captar, aduzir, tratar, elevar, reservar e distribuir água para os usuários.

A captação será realizada por meio de um conjunto moto bomba do tipo centrifuga instalada em uma estrutura flutuante na melhor área estratégica para efetuar o recalque.

Após a captação, a água bruta será aduzida para uma Estação de Tratamento de Água – ETA, a qual vai ser submetida ao tratamento do tipo convencional, onde passará por diferentes processos, tais como coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção. Essas etapas garantirão que a água atenda aos padrões de qualidade estabelecidos pelas normas vigentes.

Após o tratamento, a água vai ser recalçada por meio de uma estação elevatória e aduzida para ser armazenada em um reservatório apoiado, para ser recalcado e garantir o abastecimento contínuo.

A partir desse reservatório, a água será bombeada para o reservatório elevado existente para ser distribuída por meio da rede de distribuição existente para as residências a serem atendidas.

O sistema de abastecimento de água contará com dispositivos de controle e monitoramento para garantir o bom funcionamento do sistema, como válvulas de controle de pressão e vazão, e sistemas de automação e telemetria via rádio para monitoramento remoto, garantindo a eficiência operacional e a qualidade da água fornecida. Além disso, serão adotadas medidas de segurança e proteção ambiental, tais como o monitoramento constante da qualidade da água, e a implementação de práticas de conservação e reuso da água.

A localização do sistema proposto foi cuidadosamente planejada levando em consideração a eficiência operacional, a sustentabilidade ambiental e a capacidade de atender às necessidades de abastecimento de água da população local de forma segura e confiável.

A tabela abaixo resume as medidas, áreas, locação e coordenadas dos equipamentos a serem implantados e/ou construídos na localidade:

Tabela 3: Resumo da locação dos elementos que irão compor o SAA

EQUIPAMENTO	MEDIDAS (m)		PE- RÍM. (m)	ÁREA (m²)	COORDENADAS (UTM)	
	COMPR.	LAR- GURA			LONGITUDE (E)	LATITUDE (S)
CAPTAÇÃO	7,80	5,80	27,20	45,24	572006.00	9436111.00
ETA e EEAT	70,00	50,00	190,00	3500	571822.00	9436147.00



5.2 Descrição das unidades do sistema

a) Manancial Superficial

O manancial selecionado como fonte de captação, foi o açude Curral Velho, localizado em Morada Nova, faz parte da Bacia do Banabuiú. O açude Curral Velho é administrado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), possui capacidade de acumulação de 12.165.745 m³, sendo responsável pelo abastecimento de parte do município de Morada Nova (COGERH, 2016).

Dessa forma, o Curral Velho se mostra como a melhor opção para servir como fonte de captação de água com o propósito de atender às comunidades mencionada. Suas coordenadas georreferenciadas em UTM são **576859.51E / 9437988.79S**.

Figura 4: Localização do Açude Curral Velho

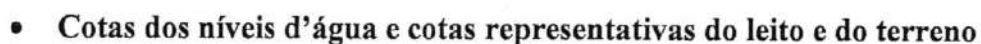


Fonte: Google Earth (2025)

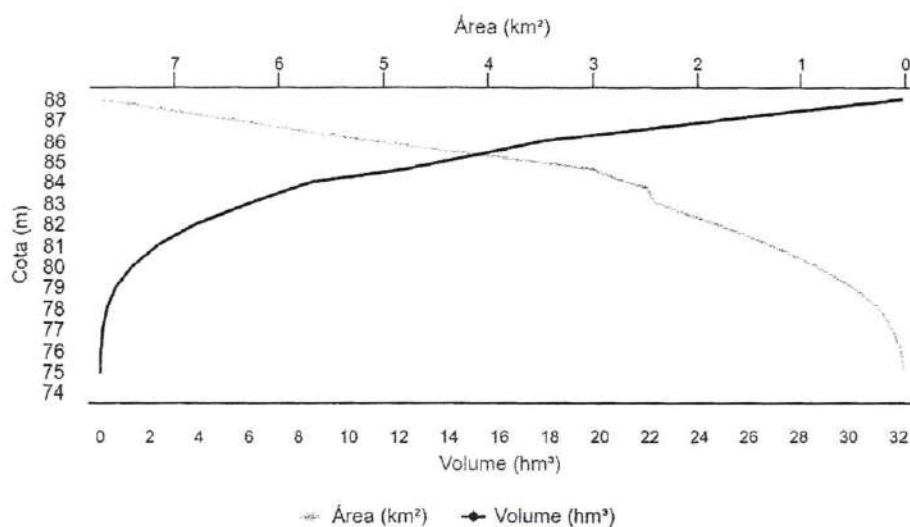
- **Área da bacia contribuinte**

A área da bacia contribuinte é Sub-Bacia do Banabuiú, que corresponde à 19.316 km².

Setor de Licitação
FL. 1051
Murada Nova - Li



**Gráfico 1: Gráfico representativo Cota Volume
Curral Velho**



Fonte: Funceme (2025)

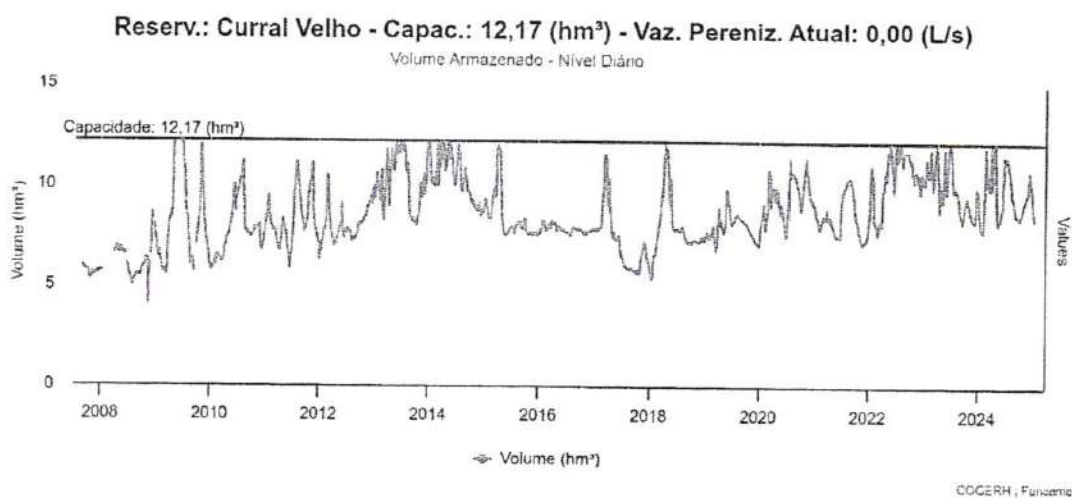
Fuller and his team



- **Vazões medidas ou estimadas**

De acordo com a FUNCEME (2025), a qual monitora juntamente com a COGERH a série histórica de armazenamento dos reservatórios, tem-se a informação de que o Açude Curral Velho, sempre consegue ótimos aportes de água após a quadra invernal, principalmente devido a sua vasta bacia de hidrográfica, assim como a existência de vários rios e poucos reservatórios a montante, ajudando na recarga anual.

Gráfico 2: Gráfico representativo Volume x Período



Fonte: Funceme (2025)

- **Obras para regularização de vazão**

A regularização das vazões naturais, é um procedimento que visa melhorar a utilização dos recursos hídricos superficiais. Dessa forma, se faz necessário promover o represamento das águas, por meio da construção de barragens em seções bem determinadas dos cursos d'água naturais.

Com a regularização das vazões, através da execução de barragens, prima-se, atingir vários outros objetivos, destacando-se: o atendimento às necessidades do abastecimento urbano ou rural (irrigação); o aproveitamento hidroelétrico (geração de energia); a atenuação de cheias (combate às inundações); o controle de estiagens; o controle de sedimentos; a recreação; e, também, permitir a navegação fluvial.

A construção do Açude Curral Velho foi no ano de 2007. Esse açude possui um barramento com 84,60 metros de comprimento, um vertedouro com 40,00 metros de largura e 84,60 metros de cota.



- **Condições geológicas que influam na captação ou na água**

A baixa diferença de cota até a comunidade, proporciona um conjunto motor-bomba com menor potência, dessa forma, diminui o consumo energético e consequentemente traz econômica ao Órgão gerenciador.

Não foi detectada nenhuma condição a montante que pudesse influenciar a qualidade da água no ponto de captação. A Sub-Bacia Hidrográfica do Banabuiú, encontra-se em condições regulares em relação a sua proteção.

b) Captação

A captação será realizada por meio de um conjunto moto bomba do tipo centrifuga instalada em uma estrutura flutuante na melhor área estratégica para efetuar o recalque. O conjunto motor-bomba da captação deverá possuir as seguintes características descritas nas tabelas 04.

Tabela 4: Resumo das Características da EEAB

Alcance	Descrição	Tempo de Bomb. (h)	Pot. CV	Vazão (m³/h)	Hman (m.c.a.)	Quant.
10 Anos	Centrifuga	16,00	30	295,3	15,08	01 operante 01 reserva
20 anos	Centrifuga	16,00	35	360,0	15,49	01 operante 01 reserva

c) Estações Elevatórias

Para um alcance de projeto de 10 anos, seriam instalados os equipamentos necessários para realizar o recalque das vazões demandadas para 2025, prevendo-se para esse ano, as substituições das bombas para o recalque das vazões de 20 anos, demandadas em 2045.

Será prevista uma estação elevatória de água tratada (EEAT), instalada em uma casa de bombas, a ser construída na área da Estação de Tratamento de Água. Os conjuntos motor-bomba deverão possuir as seguintes características descritas nas tabelas. 05.

Tabela 5: Resumo das Características da EEAT

Alcance	Descrição	Tempo de Bomb. (h)	Pot. CV	Vazão (m³/h)	Hman (m.c.a.)	Quant.
10 Anos	Centrifuga	16,00	55,0	295,32	30,99	01 operante 01 reserva
20 anos	Centrifuga	16,00	80,0	360,00	33,65	01 operante 01 reserva



FL. 105h
Morada Nova - CE

d) Adutoras

O sistema contará com uma adutora de água bruta (AAB) que terá a função de conduzir a água captada até a estação de tratamento de água.

Para o cálculo do diâmetro das tubulações da AAB foi utilizado a equação de Bresse que forneceu um diâmetro econômico de 379,472 mm (alcance de 20 anos) adotando-se o diâmetro interno comercial mais próximo, de 400 mm, respeitando as pressões na tubulação. A adoção desse diâmetro proporciona o recalque de uma vazão superior à adotada o que permitiria a redução no tempo de bombeamento, promovendo assim economia nos gastos com energia elétrica.

Assim, optou-se pela adoção de tubos de PVC DEFOFO 1MPa, DN 400 mm para o trecho da captação, por ser o diâmetro comercial superior que mais se aproxima do diâmetro econômico obtido na fórmula de Bresse.

A água será transportada desde o ponto de captação até a estação de tratamento por meio de uma adutora de água bruta (AAB). Posteriormente, será distribuído ao REL existente através de uma adutora de água tratada (AAT). As características dessas adutoras estão apresentadas nas tabelas 06 e 07.

Tabela 6: Resumo das Características da AAB

Descrição	Material	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)
Do ponto de captação a ETA	PVC DEFOFO	213,00	350

Tabela 7: Resumo das Características da AAT

Descrição	Material	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)
EEAT ao REL	PVC DEFOFO	2.393,82	350

e) Estação de Tratamento

A estação de tratamento de água (ETA) é do tipo Ciclo Convencional Completo, composto por diversas etapas que garantem a qualidade da água fornecida à população. As principais etapas do processo incluem mistura rápida, coagulação, floculação, decantação, desinfecção e reserva. Durante o processo de tratamento, são utilizados coagulantes e floculantes para remover impurezas e partículas suspensas na água. Além disso, é utilizado um agente químico desinfetante com o objetivo de garantir que a água tratada esteja completamente livre de microrganismos patogênicos.



A ETA foi dimensionada com a capacidade de atender integralmente a população residente na região. A água será captada de fontes superficiais, com uma vazão média de tratamento de 100 litros por segundo (L/s) para o ano de 2045. A estação funcionará em média, por 16 horas diárias, garantindo um tratamento eficaz e contínuo para fornecer água potável à comunidade.

A estação de tratamento de água será fabricada em PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro) e contará com plataforma de acesso em todas as etapas do sistema de tratamento. A estrutura será composta por: (02) dois floculador do tipo hidráulico, o mesmo possuirá 2,0 câmaras em série, ambos possui 3,0 células, esse dispositivo efetuará a formação de flocos, a decantação será realizada por (02) dois decantador de alta taxa, utilizando perfis de decantação, após a água decantar será filtrada em (04) quatro filtros de alta taxa, com fluxo descendente.

A definição do momento para a lavagem dos filtros será determinada com base na perda de carga dos filtros. Cada unidade de filtro individual descartará aproximadamente 100 metros cúbicos (m³) de água durante o processo de lavagem. O tempo médio de lavagem dos filtros será de aproximadamente dez minutos.

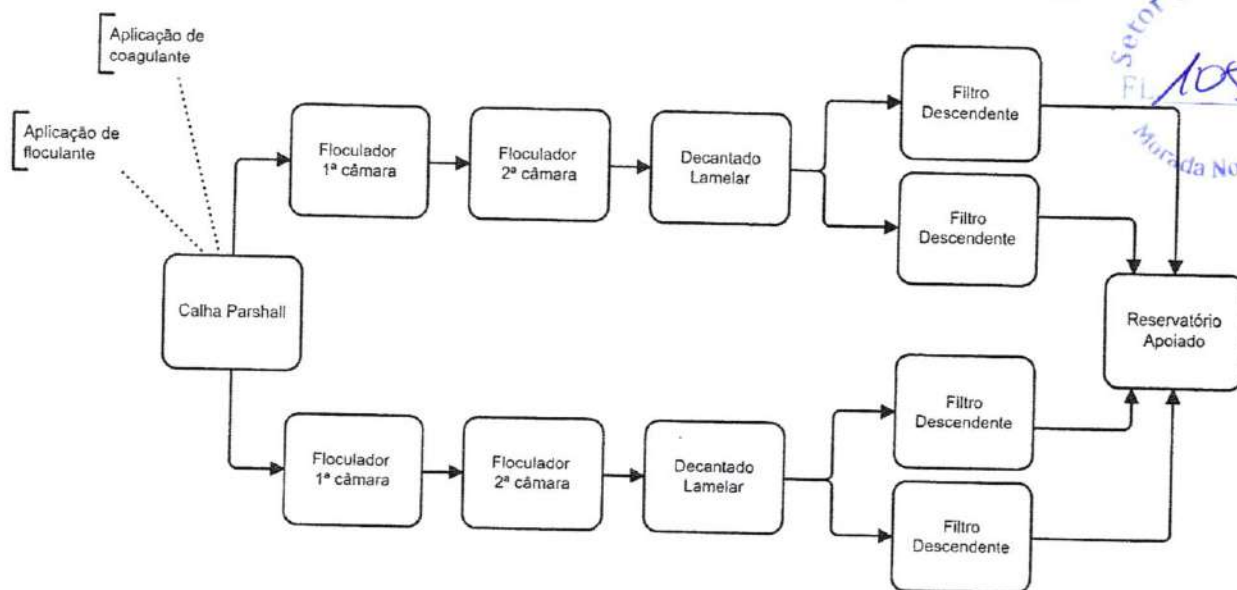
Todo o volume de água utilizado na lavagem dos filtros será reaproveitado, essa configuração visa otimizar o uso da água durante o processo, contribuindo para a eficiência e sustentabilidade do sistema.

Para a solução química, recomenda-se a utilização de um coagulante, preferencialmente orgânico, para facilitar o tratamento do lodo. Toda a estação foi dimensionada de acordo com as configurações estabelecidas na Portaria de Consolidação GM/MS N° 888 de 4 de maio de 2021. Para facilitar a localização da ETA e para fins de registro, as regiões geográficas estão em UTM: E: 572006.00 / S: 9436111.00.

O fluxograma a seguir ilustra as principais etapas do processo de tratamento de água convencional.



Figura 6: Fluxograma simplificado do sistema de tratamento de água convencional



Etapas do processo de tratamento

• Mistura Rápida

A etapa de mistura rápida será realizada por meio calha parshall, que será instalado antes do floculador.

Segundo Di Bernardo (2008) os misturadores nas ETA's são utilizados para duas finalidades:

- I) Misturar os produtos químicos na água bruta para que ocorra a floculação;
- II) Mistura lenta encarregada de agregar as partículas desestabilizadas com o intuito de formar flocos.

Será fabricado calha parshall em fibra de vidro de nove polegada proporcionando um gradiente de 1728,09 s-1. Esse gradiente proporcionará a mistura dos produtos químicos que auxiliam na coagulação e floculação. A mistura da solução de coagulante ocorre, com grande intensidade, na zona de máxima deflexão.

A aplicação dos produtos químicos será realizada por meio de bombas dosadoras dimensionadas com a capacidade ideal para garantir uma aplicação eficiente do coagulante e floculante utilizado na ETA. Essas bombas dosadoras são automatizadas e equipadas com um quadro de acionamento, permitindo um controle preciso e automatizado da dosagem de produtos químicos. A injeção desses produtos ocorrerá antes do ponto de mistura rápida, contribuindo para a eficácia do tratamento de água na estação.

A vazão das bombas dosadoras foi calculada utilizando a seguinte fórmula:



$$Q_{dosadora} = \frac{Q_s * C}{10 * C_s}$$

Onde:

$Q_{dosadora}$ = Vazão da bomba dosadora, em L/h;

Q_s = Vazão do sistema, em m³/h;

C = Concentração do coagulante/ floculante, em g;

C_s = Concentração Solução, em %.

Setor de Licitação
FL 1054
Morada Nova-Ce

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DOSAGEM DE PRODUTO QUIMICO
DOSAGEM DO COAGULANTE POLICLORETO DE ALUMINIO

Q_d - vazão dosadora em l/s

C % Percentual de conc. dosagem mg/l adotado

% percentual de proporção para dosagem adotado

Q_s = Vazão do sistema em m³/h

20
6
360,00

$$Q_d = \frac{Q_s \times C \text{ mg/l}}{10 \times \%}$$

$$Q_d = \boxed{120,00 \text{ l/h}}$$

VAZÃO ADOTADO PARA BOMBA DOSADORA ATÉ 150 L/H, PRESSÃO DE SERVIÇO DE 2 BAR

VOLUME DO TANQUE

Para o volume do tanque usa-se o tempo de uso dia 16 horas multiplica pela vazão da dosadora

$$V = 119,99$$

$$V = 1919,99$$

$$\text{VOLUME ADOTADO} = \boxed{2000,00 \text{ LITROS}}$$

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE DOSAGEM DE PRODUTO QUIMICO
DOSAGEM DE POLIMERO

Q_d - vazão dosadora em l/s

C % Percentual de conc. dosagem mg/l adotado

% percentual de proporção para dosagem adotado

Q_s = Vazão do sistema em m³/h

3
2
359,997

$$Q_d = \frac{Q_s \times C \text{ mg/l}}{10 \times \%}$$

$$Q_d = \frac{720 \times 3}{10 \times 1}$$

$$Q_d = \boxed{54,00 \text{ l/h}}$$

VAZÃO ADOTADO PARA BOMBA DOSADORA ATÉ 55 L/H, PRESSÃO DE SERVIÇO DE 2 BAR

VOLUME DO TANQUE

Para o volume do tanque usa-se o tempo de uso dia 16 horas multiplica pela vazão da dosadora

$$V = 54,000$$

$$V = 863,994$$

$$\text{VOLUME ADOTADO} = \boxed{1000 \text{ LITROS}}$$



Essa fórmula é utilizada para determinar a vazão necessária das bombas dosadoras com base nas características do sistema e nas concentrações dos produtos químicos a serem dosados, garantindo assim a dosagem adequada para o tratamento da água.

- **Coagulação**

Na situação atual, adotou-se um tanque de dosagem com um volume de 500 litros, otimizando a operação. Com base nos cálculos, resulta em um volume diário de solução de 266,49 litros a ser utilizado como coagulante. Para essa aplicação, é necessário utilizar uma bomba que opere em bateladas, com uma pressão mínima de 2,0 bar e uma vazão de até 20 litros por hora (l/h). Essas características da bomba são compatíveis com a demanda exigida.

Além disso, para agitar e dissolver a solução de coagulante, será instalado um compressor de ar. A mistura rápida será realizada através de uma torre com vertedouro, que será posicionada antes do floculador, após o ponto de dosagem do coagulante, conforme indicado acima. Isso garantirá a eficácia na distribuição do coagulante na água bruta, otimizando o processo de tratamento.

CONSUMO DE COAGULANTE PARA FUNCIONAMENTO DE 16 HORAS

Volume do Tanque	2000	litros
Percentual Concentração	6,0	conce %
Tempo de Funcionamento	16	horas
Vazão da dosagem	119,999	l/h
Concentração da aplicação coagulante	25	mg/l

Faixas de Consumo coagulante	Consu. Hora	7,200	mg
	Consu. Dia	115,199	kg
	Consu. Mês	3.455,975	kg

Consumo teórico Máximo de coagulante do sistema 3.455,975 kg / mês, indica-se levar 10% a mais de coagulante

CONSUMO DE COAGULANTE PARA FUNCIONAMENTO DE 16 HORAS

Volume do Tanque	1000	litros
Percentual Concentração	2,0	conce %
Tempo de Funcionamento	16	horas
Vazão da dosagem	54,00	l/h
Concentração da aplicação coagulante	3	mg/l

Faixas de Consumo coagulante	Consu. Hora	1,080	mg
	Consu. Dia	17,280	kg
	Consu. Mês	518,396	kg

- **Floculação**



A floculação é a operação que sucede a mistura rápida e consiste no agrupamento das partículas desestabilizadas, de modo que formem aglomerados maiores denominados flocos, susceptível de remoção nas unidades seguintes.

Nesta unidade as impurezas presentes na água são agrupadas pela ação do coagulante, em partículas maiores (flocos) que possam ser removidas pelo processo de decantação. Os reagentes utilizados são denominados de coagulantes. Na coagulação ocorre o fenômeno de agrupamento das impurezas presentes na água e, na floculação, a produção efetiva de flocos.

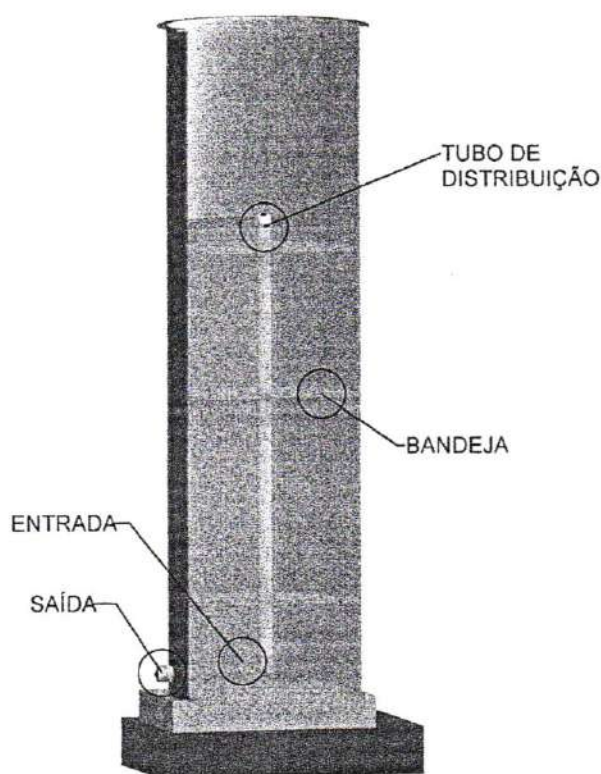
Para o sistema, foi projetado um floculador hidráulico de fluxo vertical fabricado em PRFV com aberturas internas, dimensionado para criar o gradiente ideal de floculação. Esse floculador consistirá em 2 câmaras em série, cada uma com 3 células e dimensões de 3,50 metros de diâmetro por 4,20 metros de altura.

Para garantir uma floculação adequada, os gradientes de velocidade adotados no projeto estão de acordo com a NBR 12.216/92, que rege os projetos de estações de tratamento de água. Esses gradientes de velocidade estão dentro da faixa recomendada, que varia entre 70 s^{-1} e 10 s^{-1} , com um tempo de detenção hidráulica de 26,94 minutos. Desta forma, a unidade está em conformidade com os parâmetros hidráulicos exigidos para o seu perfeito funcionamento, garantindo uma floculação eficiente durante o processo de tratamento de água.

Tabela 8: Resumo do floculador hidráulico de fluxo vertical.

Floculador	DN	QNT de placas	Espaçamento			DN dos orifícios	Gradiente (s^{-1})		
Câmara 01	3,50	3,0 unid.	0,90	1,10	1,40	40,00 mm	68,69	59,41	48,34
Câmara 02	1,20	3,0 unid.	1,40	0,90	1,30	40,00 mm	39,77	29,87	15,14

Figura 7: Croqui demonstrativo floculador



Setor de Licitação
FL. 1060
Morada Nova - Ce

- **Decantação**

A decantação lamelar é um processo natural de separação de sólidos suspensos, considerado de alta taxa, pois utiliza forças gravitacionais para separar partículas de densidade superior à água. Trata-se de um processo dinâmico de separação, no qual a velocidade de escoamento do fluido influencia na eficiência de deposição das partículas. Esse processo é condicionado, diretamente, pelo tamanho e peso das partículas, bem como pelas características da unidade de sedimentação.

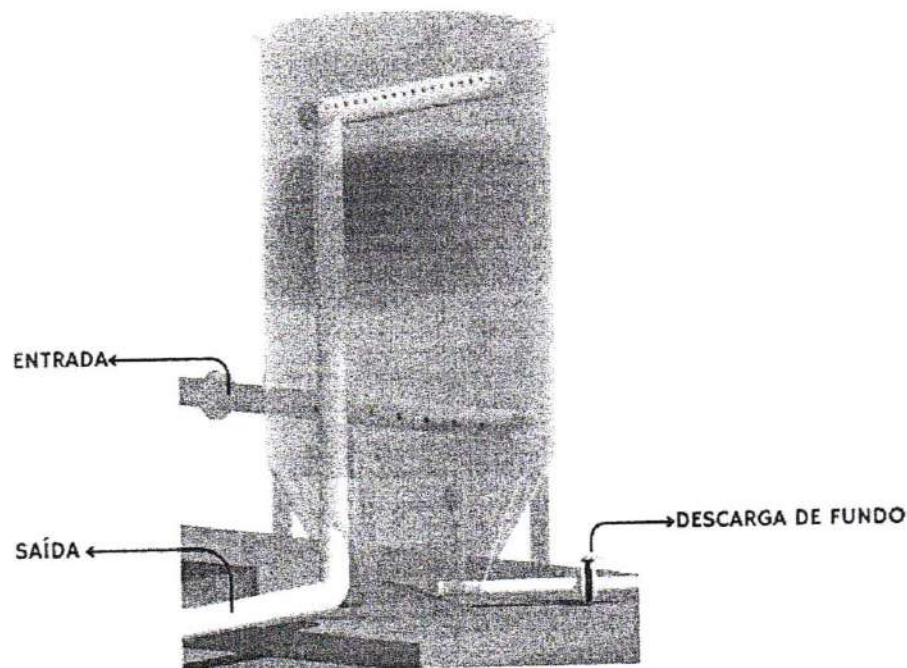
No decantador ocorrerá o processo de separação de partículas sólidas da água, pela ação da gravidade, quando se anula ou diminui a velocidade de escoamento do líquido, propiciando a sedimentação dessas partículas. Desta forma há a separação efetiva dos flocos.

Para o sistema, foi projetado um decantador de alta taxa com fluxo ascendente. O decantador será fabricado em PRFV (Poliéster Reforçado com Fibra de Vidro) medindo 3,20 x 8,60 metros e altura 4,00 metros. Esse decantador é composto por módulos de decantação, os quais são formados por perfis tubulares no modelo "Macho e Fêmea". Esses perfis são fabricados em PVC rígido, com dimensões nominais de 50 x 90 x 1000 mm e uma espessura mínima de 1,50mm. Os perfis são cortados nas duas extremidades com um ângulo de 60°.

Nessa unidade, a água segue um fluxo ascendente, passando pelos módulos de decantação. A utilização desses módulos proporciona um desempenho superior no processo de decantação, permitindo uma separação eficiente das partículas sólidas da água. FL. 1061

O dimensionamento do decantador foi realizado de acordo com as especificações da NBR 12.216/92, que estabelece diretrizes para decantadores de alta taxa. Conforme recomendações da norma, o decantador foi projetado de modo a possuir um gradiente de entrada igual ou inferior a 20 s-1. Portanto, o decantador contará com um canal de entrada que possui um diâmetro nominal de 500 mm, o que proporcionará um gradiente de 16,62 s-1. Isso garante que o decantador esteja em conformidade com os padrões estabelecidos, garantindo seu desempenho adequado no processo de tratamento de água.

Figura 8: Croqui demonstrativo decantador lamelar de alta taxa



A remoção hidráulica do lodo acumulado será realizada por meio de pontos de coleta de lodo com diâmetro de 200 mm, localizados na parte inferior do poço. Esses pontos de coleta foram específicos com um fundo inclinado, com um ângulo de 60° em relação ao plano horizontal, seguindo a forma de um tronco de pirâmide. O poço destinado ao armazenamento de lodo foi dimensionado com uma capacidade total de 29,64 metros cúbicos (m³).

A utilização de perfis tubulares e laminados em decantadores tem como efeito a eliminação da formação de turbulências e a redução do gradiente de velocidades no fluxo da água. Isso ocorre porque esses perfis inibem a formação de correntezas e caminhos preferenciais, garantindo uma decantação mais eficaz e controlada, com uma distribuição uniforme da água no decantador. Isso contribui para a eficiência do processo de tratamento.

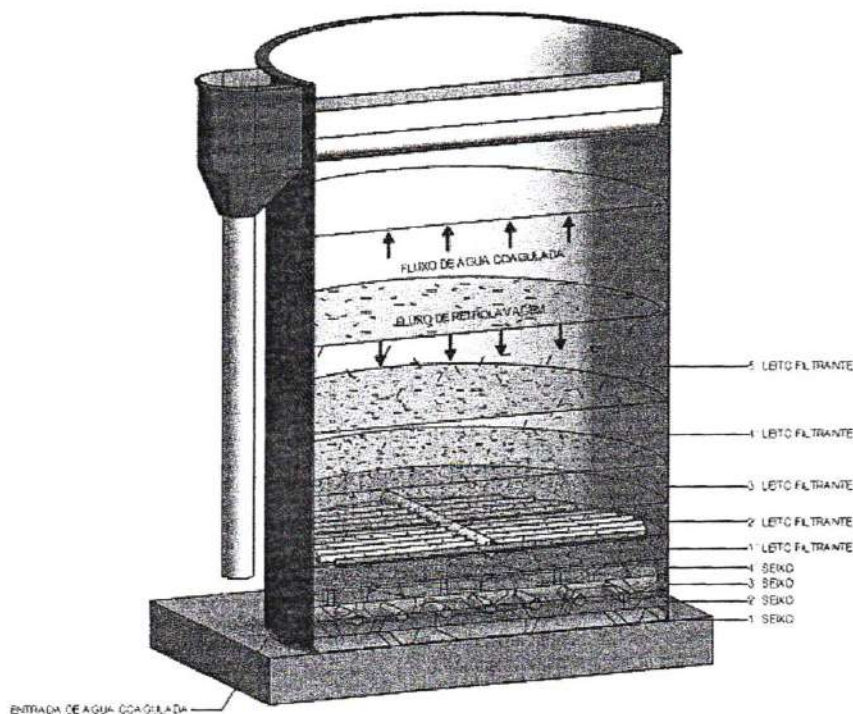
Como resultado dessas medidas, a sedimentação é otimizada com uma eficiência específica. Isso propicia uma separação mais eficaz entre a fase líquida e sólida, permitindo uma maior retenção de sólidos no decantador. Essa eficiência na remoção de sólidos ajuda a proteger os filtros, impedindo que essas partículas cheguem até eles. O resultado é um aumento significativo no desempenho dos filtros, garantindo água tratada de alta qualidade e reduzindo a carga de trabalho desses componentes do sistema.

- **Filtração**

A filtração consiste na remoção de partículas (suspensas e coloidais, além de micro-organismos) da água que escoa através de um meio poroso. Em geral a filtração é o processo final de remoção de impurezas realizado em uma ETA, portanto, principal responsável pela produção de água com qualidade condizente com o padrão de potabilidade (Di Bernardo e Sabogal Paz, 2008).

Os filtros ascendentes, por sua vez, desempenham um papel crucial na filtração, melhorando ainda mais a qualidade da água. Eles são particularmente eficazes na remoção de pequenas partículas sólidas, uma vez que o material filtrante possui uma granulometria menor, permitindo uma filtração mais fina e garantindo a qualidade necessária na água tratada. A Figura 08 apresenta uma representação esquemática de um filtro ascendente.

Figura 9: Croqui demonstrativo filtro ascendente



O canal de alimentação dos filtros será composto por uma tubulação revestida em PRFV com um diâmetro de **250 mm**. Esse sistema será responsável por distribuir a água uniformemente para os filtros ascendentes. A água clarificada coletada no decantador será introduzida na parte



inferior do filtro ascendente e percorrerá a camada do leito filtrante e, em seguida, será direcionada para o reservatório de água filtrada. A espessura da camada de suporte dependerá do tipo de leito filtrante e do sistema de coleta de água filtrada.

A Taxa de Aplicação Superficial (TAS) calculada no filtro descendente foi de **224,50 m³/m²/dia** podendo chegar até 240 m³/m²/dia para filtros de camada simples, o equipamento será útil para filtrar maior parte do sólido dissolvido em suspensão.

Após um período de funcionamento, os filtros precisarão passar pelo processo de lavagem. Nesse sistema, a retrolavagem dos filtros será realizada com o auxílio de um conjunto de moto bomba, com um equipamento operante e outro como reserva. Quando for necessário realizar a lavagem, a passagem de água para o filtro será interrompida, as válvulas que conduzem a água tratada para o reservatório serão fechadas, e a água tratada dos demais filtros será direcionada contra o fluxo de tratamento (descendente) para o filtro que será lavado.

Durante o processo de lavagem, será garantida uma percentagem de expansão do leito filtrante (**entre 20% e 30%, conforme NBR 12.216/92**), de modo a evitar a perda de material filtrante e garantir a remoção de todas as impurezas. A velocidade ascensional durante a lavagem nunca deverá ser inferior a 0,7 cm/min.

Os cálculos detalhados para as lavagens dos filtros estão expressos no Memorial de Cálculo.

A seguir estão os dados resumidos do sistema de filtração apresentados na tabela abaixo:

Tabela 9: Resumo Do Sistema De Filtração.

Diâmetro comercial filtro _____	3,5	m
Altura do filtro _____	3,6	m
Altura da camada suporte _____	0,55	m
Altura da camada leito filtrante _____	1,6	m
Diâmetro sucção de lavagem _____	300	mm
Diâmetro Recalque de lavagem _____	350	mm
Diâmetro sucção de Adução _____	250	mm
Diâmetro saída do filtro _____	250	mm
Calha coleta água de lavagem _____	0,1 h x 0,2	m
Vazão de lavagem filtro _____	577,27	m ³ /h
Potência do conjunto moto bomba lavagem _____	40,0	Cv

Após o processo de filtração, a água tratada será armazenada em um reservatório apoiado com volume de 108 metros cúbicos (m³), suficiente para atender à demanda de vazão necessária para a lavagem dos filtros. A desinfecção da água será realizada pela aplicação de cloro na tubulação de chegada do reservatório elevado. A concentração mínima de cloro aplicado deverá ser de



2 mg/l. O clorador de pastilhas será montado no fuste do reservatório. Recomenda-se que a concentração de cloro na saída do clorador seja superior a 3,5 mg/l para garantir a presença de cloro ativo em todos os pontos da rede de distribuição. Caso a concentração não atinja esse valor, será necessário aumentar a dosagem de cloro para garantir a desinfecção eficaz da água em toda a rede.

f) Reservatórios

Foi projetado um reservatório apoiado (RAP). A construção desse reservatório requer atenção especial à análise técnica do terreno onde serão implantados.

Para realizar a desinfecção adequada, será instalado um dosador de cloro no barrilete de entrada da adutora de água tratada. Além disso, o acesso aos reservatórios deve ser realizado por meio de uma escada com guarda-corpo metálico, a fim de garantir a segurança durante todas as operações e manutenções necessárias.

Por questões de segurança, o volume adotado do reservatório incluirá uma margem de segurança.

Segue abaixo a tabela com o resumo das características dos reservatórios:

Tabela 10: Resumo das Características dos Reservatórios

Tipo	Quantidade	Material	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura Útil (m)	Volume (m³)
RAP	01	Concreto armado	6,0	6,0	3,0	108,00



Setor de Licitação
1066
Morada Nova - CE

6.2 Descrição Do Sistema Proposto.

O processo de operação do sistema de tratamento de rejeitos inicia-se com a introdução da água proveniente da lavagem dos filtros no tanque de equalização, enquanto as descargas dos decantadores são direcionadas para o tanque de lodo. Na unidade de equalização, a homogeneização do líquido é obtida por meio de um sistema de agitação, evitando a sedimentação de sólidos na unidade. Em seguida, todo o volume é bombeado para a unidade de clarificação, também conhecida como clarificador gravimétrico.

No ponto de entrada do clarificador, é feita a injeção de polímero, através de bomba dosadora. Essa adição tem o propósito de auxiliar o processo de sedimentação, otimizando a separação entre os sólidos e o líquido. A água clarificada é então direcionada de volta ao início do sistema, reiniciando o ciclo de tratamento.

O lodo sedimentado na etapa de clarificação é direcionado ao tanque de lodo, onde se mistura com o lodo proveniente das descargas dos decantadores. Posteriormente, essa mistura é encaminhada para a prensa desaguadora, onde passa pelo processo de adensamento e desidratação. Para otimizar esse processo, serão adicionados produtos químicos ao lodo, visando aprimorar tanto a desidratação quanto o acondicionamento do material. A água clarificada como resultado desse processo retorna ao tanque de equalização da água de lavagem de filtros, onde é reintegrada ao ciclo de tratamento.

Após a desidratação do lodo estará pronto para receber uma destinação final, que pode incluir procedimentos adicionais de tratamento, descarte controlado ou aproveitamento como recurso, em conformidade com as regulamentações e melhores práticas determinantes.

Esse processo cíclico permite um tratamento consistente e eficaz do rejeito, garantindo que a água tratada possa ser reutilizada de maneira segura, enquanto o lodo é devidamente tratado e gerenciado, cumprindo as normas ambientais e contribuindo para a sustentabilidade.

6.3 Resumo do Sistema Proposto

6.3.1 Tanque de Equalização

Tanque de equalização é uma estrutura usada para regular e igualar as variações de vazão e carga em um sistema. Ele desempenha um papel fundamental no gerenciamento de fluxos irregulares de líquidos ou rejeitos, ajudando a minimizar os efeitos adversos dessas flutuações nos processos subsequentes de tratamento.



Foi projetado um reservatório de Equalização, fabricado em concreto armado, com sistema de agitação para evita o fluxo de sólidos na unidade. A capacidade do tanque e o intervalo de retenção foram projetados com uma margem de segurança, permitindo o armazenamento do volume resultante das lavagens de filtros, atendendo assim às necessidades específicas do sistema.

As principais características desta unidade são as seguintes:

Tanque de equalização:

- Número de módulos 1
- Diâmetro..... 11,00 m
- Altura útil 1,75 m
- Altura total 3,40 m
- Volume útil 151,53 m³
- Volume total 259,77 m³

Estação Elevatória do Tanque de Equalização

A Estação Elevatória do Tanque de Equalização foi dimensionada para bombear os resíduos sólidos do tanque de equalização para o clarificador. Os cálculos detalhados estão apresentados no Memorial de Cálculo.

As principais características desta unidade são as seguintes:

- Número de bombas 02 unid. (01 operando + 01 reserva)
- Fabricante FAMAC
- Modelo FBS40/2-50
- Vazão..... 5,97 l/s
- Altura Manométrica Total 10,0 mca
- Potência 2,0 CV
- Ponto de lançamento Clarificador

6.3.2 Clarificador

Para o sistema foi projetado Clarificadores, fabricado em PRFV, para realizar a separação de sólidos suspensos da água residual, permitindo que os sólidos mais pesados, incluindo os lodos, sedimentem no fundo do tanque enquanto a água clarificada retorne para o início do sistema.



Os sólidos mais densos, incluindo o lodo, sedimentam no fundo, formando uma camada de lodo. A água clarificada, acumula-se na parte superior do tanque, o Lodo acumulado no fundo do clarificador será direcionado para a prensa desaguadora.



As principais características desta unidade são as seguintes:

- Diâmetro4,00 m
- Altura5,00 m
- Poço de lodo.....2,17 m
- Ângulo poço de lodo..... 60°

Estação Elevatória do Clarificado

Foi projetada uma estação elevatória com um poço para armazenar e bombear a água clarificada acumulada na parte superior do clarificador para o início do sistema. Foi considerado um percentual de 5% da vazão total da ETA. Os cálculos estão expressos no Memorial de Cálculo.

As principais características desta unidade são as seguintes:

Poço de água clarificada

- Número de módulos 01
- Diâmetro2,00 m
- Altura útil 1,90 m
- Altura total 2,95 m
- Volume útil 5,97 m³
- Volume útil 9,27 m³

Conjunto Moto – Bomba

- N° de bombas02 unid. (01 operandos + 01 reserva)
- Fabricante FAMAC
- Modelo FBS-P5-50
- Vazão..... 5,25 l/s
- Altura Manométrica Total 9,00 mca
- Potência 1,00 CV
- Tipo Submersível
- Ponto de lançamento Início do sistema de tratamento



6.3.3 Tanque de Lodo

Foi projetado um reservatório de lodo, fabricado em concreto armado. A capacidade do tanque e o intervalo de retenção foram projetados com uma margem de segurança, permitindo o armazenamento do volume resultante das descargas dos decantadores e das descargas dos clarificadores gravimétrico, atendendo assim às necessidades específicas do sistema.

As principais características desta unidade são as seguintes:

Tanque de equalização de lodo:

- Número de módulos 1
- Comprimento 10 m
- Largura 8,0 m
- Profundidade útil 1,00 m
- Profundidade total 1,70 m
- Volume total 80,00 m³
- Volume total 216 m³

Estação Elevatória de Lodo

A Estação Elevatória de lodo foi dimensionada para bombear os resíduos sólidos do tanque de lodo para a prensa desaguadora. Os cálculos detalhados estão apresentados no Memorial de Cálculo.

As principais características desta unidade são as seguintes:

- Número de bombas 02 unid. (1 operações + 1 reserva)
- Vazão de cada bomba 2,22l/s
- Altura Manométrica Total 5,00 mca
- Tipo Helicoidal

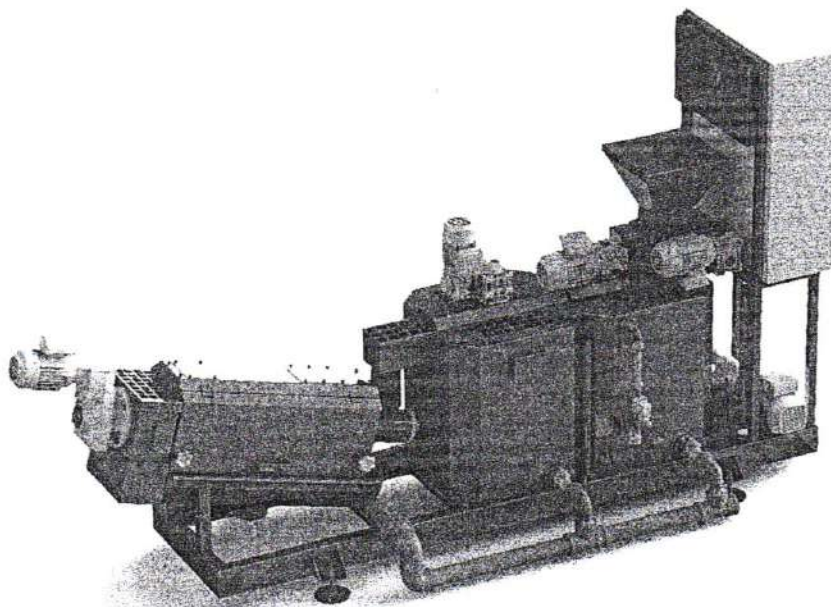
Setor de Licitação
FL. 1069
Morada Nova - Ce



6.3.4 Prensa Desaguadora de lodo

A desidratação do lodo será realizada através de uma prensa desaguadora. Este equipamento é essencial para reduzir o volume de lodo gerado pelo sistema de tratamento, facilitando seu manuseio e disposição final. A prensa desaguadora aplica pressão mecânica para remover a água do lodo, transformando-o em uma forma mais sólida e compacta. Esse processo não apenas minimiza a quantidade de lodo a ser transportado, mas também reduz os custos de disposição e o impacto ambiental. A eficiência da prensa desaguadora é crucial para garantir o bom desempenho do sistema de tratamento de lodo e para atender às normas ambientais vigentes.

Figura 11: Imagem ilustrativa da prensa desaguadora de lodo



Fonte: FAÉ, 2025



Capítulo 7 – Memorial de Cálculo

Estão apresentados em anexo, os memoriais de cálculo das várias unidades do sistema de abastecimento de água proposto para a sede, incluindo:

- Anexo A – Dimensionamento das vazões do sistema;
- Anexo B – Dimensionamento da adutora de água bruta;
- Anexo C – Dimensionamento da estação elevatória de água bruta;
 - EEAT - 10 Anos
 - EEAT - 20 Anos
- Anexo D – Dimensionamento da estação de tratamento de água – ETA;
- Anexo E – Dimensionamento da estação de tratamento de rejeito gerado – ETRG;
- Anexo F – Dimensionamento da adutora de água tratada;
- Anexo G – Dimensionamento da estação elevatória de água tratada EEAT;
 - EEAT - 10 Anos
 - EEAT - 20 Anos



Capítulo 8 – Manual de Operação

8.1 Manual de Operação e Manutenção

8.1.1 Objetivo

Este manual de operação e manutenção de estação de tratamento de água de ciclo convencional apresenta-se como recomendações de ordem geral, devendo ser adaptado às peculiaridades dos equipamentos instalados e a qualidade de água bruta a ser tratada para o correto procedimento da equipe do SAAE no dia a dia.

8.1.2 Objetivo dos Procedimentos

Estes procedimentos têm por objetivo apresentar as principais recomendações para operação e manutenção da ETA do tipo CC (Ciclo Convencional), sem, entretanto, abranger os equipamentos rotativos (conjuntos motor-bombas), painéis de comando e válvulas.

8.1.3 Abrangência

Estes procedimentos enfocam os principais processos de tratamento de água do tipo CC (Ciclo Convencional) seguidos de desinfecção por cloração.

8.1.4 Requisitos Gerais Exigíveis

Estes procedimentos gerais incluem os itens básicos a seguir discriminados:

- Zeladoria e limpeza das instalações prediais da ETA;
- Drenagem e esgotamento eficiente da ETA com controle do vazamento de água pelas gaxetas das bombas e pelos registros e com eliminação total de vazamento nas conexões flangeadas e juntas de montagem;
- Limpeza eficiente das canaletas elétricas e/ou leitos de cabos e vedação dos cabos junto a eletrodutos e caixas de passagem evitando a entrada de insetos, roedores e demais animais que possam danificar a fiação ou equipamentos elétricos. Recomenda-se esta limpeza no mínimo a cada 2 (dois) meses, incluindo a retirada de poeira e aspiração dos painéis elétricos com troca das lâmpadas de sinalização queimadas;
- Limpeza eficiente das janelas, portas e aberturas colocando-se telas para evitar entrada de insetos, animais, morcegos, pássaros etc., incluindo desinfecção se necessária a cada 2 (dois) meses;
- Manutenção de cercas, guaritas e portões de acesso;
- Limpeza, lubrificação e manutenção mensal dos equipamentos de manuseio de cargas tais como monovias, talhas e ponte-rolante, incluindo disponibilização de cintas, ganchos e dispositivos de fixação/elevação/manuseio de cargas com ampla folga em