



Capítulo 1 – Caracterização da Área do Projeto

1.1 Características Físicas

1.1.1 Localização e Acesso

As comunidades de Extrema, Poço da Pedra, Pedra Branca, Bonfim e Adjacências, pertencem ao município de Morada Nova, e 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 Jaguaratama, 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, Ibaretama, 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).

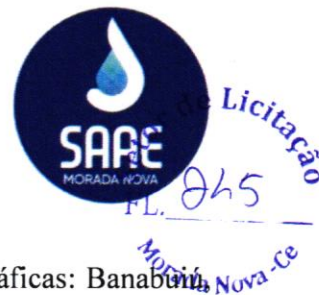
Quanto à classificação da formação geológica do município, tem-se o predomínio de rochas do embasamento cristalino, representadas por gnaisses e migmatitos diversos, associados a rochas plutônicas e metaplutônicas de composição predominantemente granítica (CPRM, 1998).

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.

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

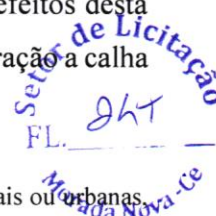
O Art. 149 da Lei de uso e ocupação do solo do município estabelece como Ações Prioritárias de Médio Prazo, a saber:

[...] 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 2021, 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 Cipoada 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**.

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**.



Figura 1: Canal do Açude Curral Velho ao Açude Castanhão



1.1.5.6 Energia elétrica

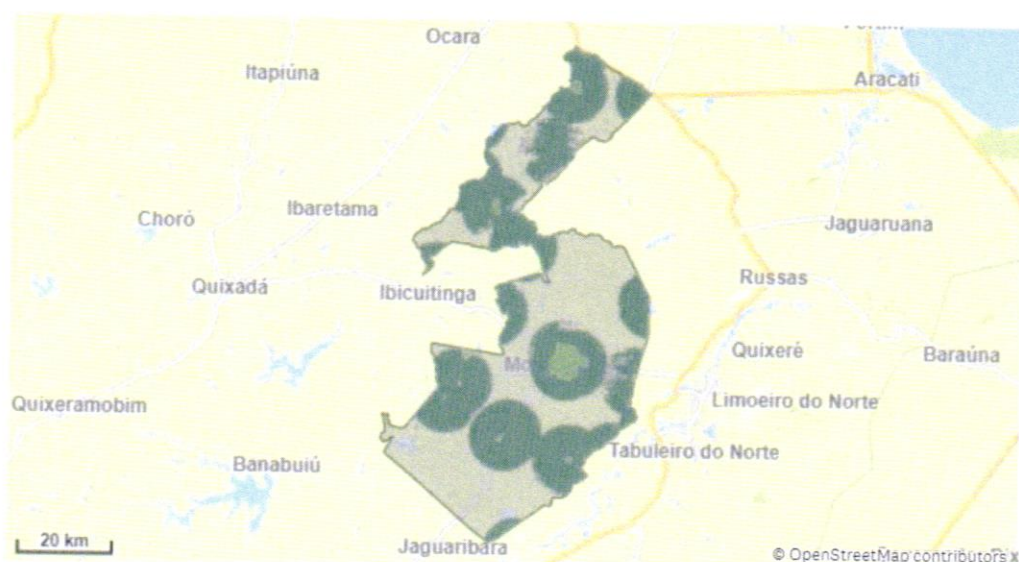
O fornecimento de energia elétrica é garantido pela concessionária local. Segundo o Perfil Municipal de 2017 do IPECE, Morada Nova registrou um total de 25.887 consumidores de energia elétrica, os quais 15.534 são residenciais, 8.855 rurais, 63 industriais e 1.017 comerciais, totalizando um consumo equivalente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

Setor de Licitação
FL. 057
Morada Nova - Ce

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 – Estudo Populacional e de Demanda

2.1 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:

2.1.1 Parâmetros de Pré-dimensionamento

- Alcance do plano.....20 anos
- Taxa de crescimento populacional.....2,00 %
- Consumo per capita (q).....100 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
- Metros de rede / Número de ligações.....150 m (máx).

A população de projeto foi obtida através de estimativa, levando-se em consideração o número pessoas existentes na localidade, conforme o Padrão de Projetos e Obras Rurais, Sistemas de Abastecimento de Água – SAA, 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 427 (quatrocentos e vinte 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:

$$Pa = 4 \text{ hab.} \times 427 \text{ residências}$$

$$Pa = 1.708 \text{ hab.}$$

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:

$$Pp = 1.708 \times (1 + 0,020)^{20}$$

$$Pp = 2.538$$

Tabela 1: Demonstrativo do crescimento populacional

N.º ANOS	ANO	TAXA	POPULAÇÃO
00	2024	2,00%	1708
01	2025	2,00%	1742
02	2026	2,00%	1777
03	2027	2,00%	1813
04	2028	2,00%	1849
05	2029	2,00%	1886
06	2030	2,00%	1923
07	2031	2,00%	1962
08	2032	2,00%	2001
09	2033	2,00%	2041
10	2034	2,00%	2082
11	2035	2,00%	2124
12	2036	2,00%	2166
13	2037	2,00%	2209
14	2038	2,00%	2254
15	2039	2,00%	2299
16	2040	2,00%	2345
17	2041	2,00%	2392
18	2042	2,00%	2439
19	2043	2,00%	2488
20	2044	2,00%	2538



2.1.2 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.

Setor de Licitação
FL. 054
Morada Nova - Ce



Tabela 2: Vazões de projeto

ANO	POP.	Média (Qm)		Máxima Diária (Qmd)		Máxima Horária (Qmh)	
		l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h	l/s	m ³ /h
2024	1708	2,08	7,47	2,49	8,97	3,74	13,45
2025	1742	2,12	7,62	2,54	9,15	3,81	13,72
2026	1777	2,16	7,77	2,59	9,33	3,89	13,99
2027	1813	2,20	7,93	2,64	9,52	3,96	14,27
2028	1849	2,25	8,09	2,70	9,71	4,04	14,56
2029	1886	2,29	8,25	2,75	9,90	4,13	14,85
2030	1923	2,34	8,42	2,81	10,10	4,21	15,15
2031	1962	2,38	8,58	2,86	10,30	4,29	15,45
2032	2001	2,43	8,76	2,92	10,51	4,38	15,76
2033	2041	2,48	8,93	2,98	10,72	4,47	16,07
2034	2082	2,53	9,11	3,04	10,93	4,55	16,40
2035	2124	2,58	9,29	3,10	11,15	4,65	16,72
2036	2166	2,63	9,48	3,16	11,37	4,74	17,06
2037	2209	2,69	9,67	3,22	11,60	4,83	17,40
2038	2254	2,74	9,86	3,29	11,83	4,93	17,75
2039	2299	2,79	10,06	3,35	12,07	5,03	18,10
2040	2345	2,85	10,26	3,42	12,31	5,13	18,46
2041	2392	2,91	10,46	3,49	12,56	5,23	18,83
2042	2439	2,96	10,67	3,56	12,81	5,34	19,21
2043	2488	3,02	10,89	3,63	13,06	5,44	19,59
2044	2538	3,08	11,10	3,70	13,32	5,55	19,99

Capítulo 3 – Resumo do Estudo de Concepção

3.1 Considerações sobre o desenvolvimento dos trabalhos

- **Desenvolvimento de Alternativas e Premissas**

O projeto em questão foi pautado por premissas fundamentais visando atender às necessidades das comunidades, 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.

3.2 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:

Sua Nota de Licitação
FL. 856
Morada Nova-Ce



- **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 Cipoada. 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 PBA JEI CL-12, devido altas pressões na linha de recalque e possuindo diâmetro igual a 100 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 localização, 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 3 (quatro) reservatórios elevados – RELs, do tipo cilíndrico a serem construídos em anéis pré-moldados de concreto armado, com fuste mínimo de 10 metros. 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 e elevada para os RELs, será fornecida e distribuída para os consumidores através das redes de distribuição. A rede utilizará material do tipo: Tubo PVC PBA JEI CL-12, e ramais que abrangem toda a área de abastecimento das localidades de Extrema, Poço da Pedra, Pedra Branca, Bonfim e Adjacências e as comunidades ao entorno. Válvulas, registros e hidrômetros serão instalados para controlar o fluxo, medir o consumo de água e facilitar a operação e manutenção.



- **Ligações Domiciliares**

Serão implantadas ligações domiciliares em todas as residências, totalizando 427 pontos de ligações em tubo de polietileno de alta densidade (PEAD), DN 20 mm e demais acessórios (colar de tomada PVC com trava e adaptadores), ou seja, kit cavalete completo (com estrutura de apoio para recipiente e torneira), conforme detalhe do projeto a ser elaborado.

As ligações prediais obedecem aos padrões da CAGECE e Padrão Rural de Elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água.

Capítulo 4 – Projeto Proposto

4.1 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 centrífuga 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 três reservatórios elevados, para garantir o abastecimento contínuo.

A partir desses reservatórios, a água será distribuída por meio de rede de distribuição 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

RESUMO – LOCAÇÃO E COORDENADAS

EQUIPAMENTO	MEDIDAS (m)		PE-RÍM. (m)	ÁREA (m ²)	COORDENADAS (UTM)	
	COMPR.	LARGURA			LONGITUDE (E)	LATITUDE (S)
CAPTAÇÃO	2,0	2,0	8,0	4,0	538994.102	9417753.787
ETA e EEAT	16,00	14,00	60,00	224,00	540229.186	9416679.512
REL I e II	17,50	6,00	47,00	105,00	547719.924	9417567.210



4.2 Descrição das unidades do sistema

a) Manancial Superficial

O manancial selecionado como fonte de captação, foi o açude Cipoada, localizado em Morada Nova, faz parte da Bacia do Banabuiú e recebe a contribuição do Riacho Santa Rosa. O açude Cipoada é administrado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH), possui capacidade de acumulação de 86.090.000 m³, sendo responsável pelo abastecimento de parte do município de Morada Nova (COGERH, 2016).

Dessa forma, o Cipoada 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 **539197.38 E / 9417991.65 S**.



Figura 3: Localização do Açude Cipoada

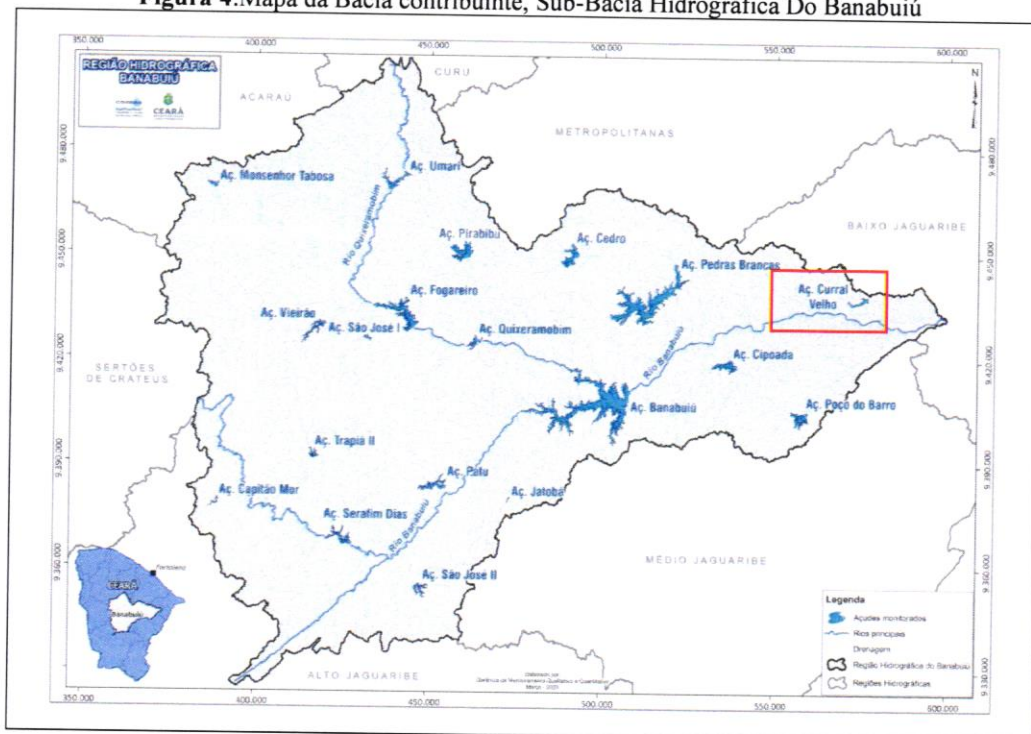


Fonte: Google Earth (2024)

- **Área da bacia contribuinte**

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

Figura 4: Mapa da Bacia contribuinte, Sub-Bacia Hidrográfica Do Banabuiú

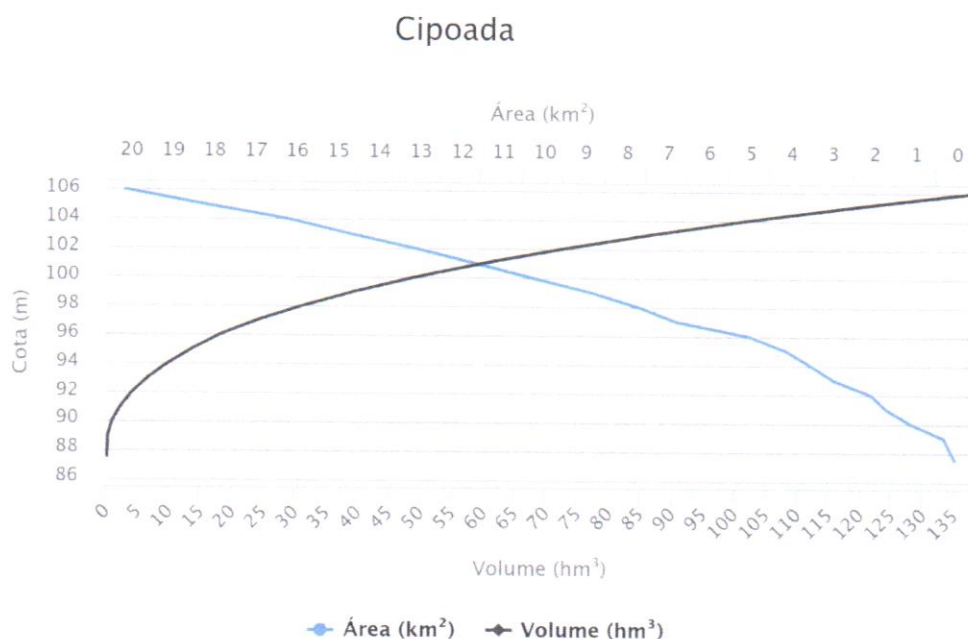




- **Cotas dos níveis d'água e cotas representativas do leito e do terreno**

A cota máxima que representa 100,00% do seu volume, de acordo com informações da COGERH, dado no gráfico abaixo, é de 106,50 metros de altitude, representada pela soleira do vertedor, e aproximadamente 88,00 metros como sendo a cota mínima para volume morto do reservatório, ficando assim uma de 18,50 metros de altura no ponto de maior profundidade do reservatório.

Gráfico 1: Gráfico representativo Cota Volume



Fonte: Funceme (2024)

- **Vazões medidas ou estimadas**

De acordo com a FUNCEME (2024), a qual monitora juntamente com a COGERH a série histórica de armazenamento dos reservatórios, tem-se a informação de que o Açude Cipoada, sempre consegue ótimos aportes de água após a quadra invernososa, principalmente devido a sua vasta bacia de hidrográfica, assim como a existência de vários rios e poucos reservatórios a montante, ajudando na recarga anual.

Atualmente a vazão regularizada para perenização do rio está na faixa de 160,15 L/s e uma vazão de consumo para os diversos usos de 0,23 (m³/s).



Gráfico 2: Gráfico representativo Volume x Período

Reserv.: Cipoada – Capac.: 86,09 (hm³) – Vaz. Pereniz. Atual: 0,00 (L/s)



Fonte: Funceme (2024)

- **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 Cipoada foi no ano de 1992. Esse açude possui um barramento com 1130,00 metros de comprimento, o coroamento conta com 6,00 metros de largura, um vertedouro com 150,00 metros de largura e 103,00 metros de cota.

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

Além, do açude ficar distante dos centros urbanos, a qual constituem potenciais contribuintes para contaminação, 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 centrífuga 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)	Vazão (m ³ /h)	Hman (m.c.a.)	Pot. CV	Quant.
10 Anos	Centrífuga	16,00	16,40	17,14	2,50	01 operante 01 reserva
20 anos	Centrífuga	16,00	19,99	21,05	3,50	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)	Vazão (m ³ /h)	Hman (m.c.a.)	Pot. CV	Quant.
10 Anos	Centrífuga	16,00	15,62	52,69	7,0	01 operante 01 reserva
20 anos	Centrífuga	16,00	19,03	65,26	10,0	01 operante 01 reserva



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 89,41 mm (alcance de 20 anos) adotando-se o diâmetro interno comercial mais próximo, de 100 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 PBA JEI CL -12, DN 100 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 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 PBA CL – 12	1.803,40	100

Tabela 7: Resumo das Características da AAT

Descrição	Material	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)
EEAT ao REL	PVC PBA CL – 15	7.862,523	100

Nota: Segue no Anexo J Estudo Dos Transientes Hidráulicos Das Adutoras – AAB/ AAT, gerados pelo software Allievi Hammer.



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 5,55 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: (01) um 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 (01) um decantador de alta taxa, utilizando perfis de decantação, após a água decantar será filtrada em dois filtros de alta taxa, com fluxo ascendente.

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 20 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: 540229.186/ S: 9416679.512.