

DEN - DIRETORIA DE ENGENHARIA
GPROJ - GERÊNCIA DE PROJETOS DE ENGENHARIA

Irauçuba - CE

**Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento
Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba**

VOLUME IV
Licenciamento Ambiental

MARÇO/2026





EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba.

Gerente de Projetos

Cícero Santiago Barros

Coordenação de Projetos Técnicos

Antônia Elidiane V. G. da Costa

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Maria Natalia Castro de Sousa

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Alberto Jorge M da Rocha

Engenheiro Projetista

João da Silva Cavalcante

Desenhista

Jean Douglas de Azevedo Costa

Francisco Carlos da Silva Ferreira

Geógrafa

Barbara Kelly Silva Lima Rodrigues

Edição

Bruna Vitória Nascimento Santana

Orçamento

Josinei Souza de Sena

Geólogos

Jefferson Lima dos Santos

Victor Viana Vasques

Supervisão de Topografia

Regina Celia Brito da Silva

Arquivo Técnico

Patrícia Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma



I – APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste na elaboração do Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba no Estado do Ceará.

Processo motivador do Anteprojeto:

Processo	Data	Assunto
8042.000264/2025-00	07/02/25	Solicitação Para Elaboração Do Projeto Básico De Esgotamento Sanitário Das Sedes Distritais - Município De Irauçuba

Este Anteprojeto é parte integrante dos seguintes elementos:

- Volume I – Relatório Geral:
 - Tomo I – Memorial Descritivo;
 - Tomo II – Especificações Técnicas;
 - Tomo III – Memorial de Regularização de Área.
- Volume II – Peças Gráficas.
- Volume III – Relatório de Sondagem.
- **Volume IV – Licenciamento Ambiental.**

II - SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	13
1.1	Concepção de Anteprojeto	13
1.2	Considerações de Anteprojeto	15
1.3	Considerações Executivas	16
2	INTRODUÇÃO.....	19
3	DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	22
3.1	Dados Gerais de Coité	22
3.1.1	Localização e Acessos.....	22
3.1.2	Aspectos Climáticos	23
3.1.3	Aspectos Ambientais.....	25
3.1.3.1	Relevo.....	25
3.1.3.2	Solo.....	25
3.1.3.3	Vegetação.....	27
3.1.3.4	Aspectos Hidrográficos	28
3.1.4	Aspectos Sociais e Econômicos.....	29
3.1.5	Aspectos Sanitários	30
3.2	Infraestrutura Existente	31
3.2.1	Sistema de Abastecimento de Água.....	31
3.2.2	Sistema de Esgotamento Sanitário	32
4	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE ..	34
5	LEVANTAMENTO DE PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES	36
5.1	Levantamento Loteamentos e Grandes Empreendimentos	36
6	ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	38
6.1	Parâmetros Genéricos	38
6.1.1	Considerações Iniciais	38
6.1.2	Dados utilizados no pré-dimensionamento.....	39
6.2	Estudos Populacionais	40

6.2.1	Introdução	40
6.2.2	Índice de Atendimento Populacional	42
6.3	Estudo de Demandas.....	42
6.3.1	Taxa Per Capita	42
6.3.2	Vazões de Anteprojeto	42
6.4	Eficiência.....	43
7	ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....	45
7.1	Estudo de Alternativas	45
7.2	Descrição das Alternativas de Tratamento de Esgoto	46
7.2.1	Alternativa 01	47
7.2.2	Alternativa 02	47
7.2.3	Alternativa 03	47
7.3	Alternativa escolhida	48
7.3.1	Análise Técnica.....	48
7.3.1.1	Alternativa 01 – UASB + Lagoa de Polimento	48
7.3.1.2	Alternativa 02 – Tratamento Anaeróbio + Desinfecção.....	49
7.3.1.3	Alternativa 03 – Wetlands	49
7.3.2	Comparação Técnica, econômico financeira e ambiental.....	50
8	ANTEPROJETO PROPOSTO	52
8.1	Concepção Geral	52
8.1.1	Localidade de Coité - Irauçuba.....	52
8.2	Considerações Preliminares.....	53
8.3	Serviços de Geotecnia	54
8.4	Serviços de Topografia	54
8.5	Definição das Bacias.....	54
9	PREMISSAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO	56
9.1	Rede Coletora.....	56
9.1.1	Definição do Traçado e do tipo de Rede	56

9.1.2	Software Utilizado para Pré-dimensionamento.....	56
9.1.3	Critérios para Dimensionamento	57
9.2	Estações Elevatórias.....	59
9.3	Estação de Tratamento de Esgoto	60
9.4	Ligações Domiciliar	61
9.5	Obras Complementares	61
9.6	Serviços de Regularização de Área	62
10	ESTUDO LOCACIONAL.....	64
10.1	Rede Coletora.....	64
10.2	Estações Elevatórias.....	64
10.3	Estação de Tratamento de Esgoto (ETE).....	65
11	ANEXOS	67
11.1	Layout Geral	67
11.2	Relatório Fotográfico	69
12	ART.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma SES Coité - Irauçuba.....	14
Figura 2: Mapa de Localização do Município de Irauçuba, Ceará.....	22
Figura 3: Mapa de Acesso Rodoviário ao Município de Irauçuba.....	23
Figura 4: Mapa de clima do município de Irauçuba/CE.....	24
Figura 5: Gráfico do relevo da localidade de Coité - Irauçuba/CE.....	25
Figura 6: Mapa de solos do município de Irauçuba/CE.....	26
Figura 7: Mapa de cobertura vegetal do município de Irauçuba/CE.....	27
Figura 8: Mapa de bacias hidrográficas do município de Irauçuba/CE.....	28
Figura 9: Número de Nascidos Vivos, de Óbitos infantis e Taxa de Mortalidade Infantil em 2016	30
Figura 10: Croqui SES Proposto – Coité - Irauçuba.....	53
Figura 11: Estudo Locacional da EEE-01.....	64
Figura 12: Estudo Locacional da ETE.....	65

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Produto Interno Bruto (PIB – R\$ mil) e Percentagem de Irauçuba por setores (2015)	29
Tabela 2: Índice de Desenvolvimento do município de Irauçuba.....	29
Tabela 3: Principais indicadores de Saúde em 2016 para o município de Irauçuba.....	31
Tabela 4: Número de Domicílios e formas de Abastecimento de Água de Irauçuba	31
Tabela 5: Número de Domicílios e existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário	32
Tabela 6: Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro de uso exclusivo e tipo de esgotamento sanitário em Irauçuba	34
Tabela 7: Projeção Populacional Total – Coité - Irauçuba.....	40
Tabela 8: Quantidade de ligações de esgoto potenciais de Coité em 2025	41
Tabela 9: Projeção Populacional SES Projetado	41
Tabela 10: Resumo de vazões de projeto SES Coité - Irauçuba.....	42
Tabela 11: Parâmetros de Eficiência – ETE Coité	43
Tabela 12: Parâmetros de Esgoto Bruto	43
Tabela 13: Matriz de Risco das Alternativas para a ETE de Coité - Irauçuba	50
Tabela 14: Dados da 1ª Etapa do SES de Coité Irauçuba	54

FICHA TÉCNICA



III - FICHA TÉCNICA – SES

Informações do Anteprojeto

Projeto		
Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité – Irauçuba/CE		
Responsável Técnico (Anteprojeto)		Programa
João da Silva Cavalcante		-
Município	Localidade	Data de elaboração do Anteprojeto
Irauçuba	Coité	DEZEMBRO/2025

Dados da População Total – Coité – Irauçuba

Ano	População Estimada (hab)	Percentual de Atendimento	População Atendida (hab)
2027	1.069	50%	534
2037	1.303	100%	1.303
2047	1.588	100%	1.588

Observações:

* Taxa de crescimento populacional da localidade = geométrico de 2,00% a.a., conforme normativo da Cagece;

Dados de Vazão Total – Coité – Irauçuba

Ano	Vazão Total do Sistema (L/s)		
	Mínima	Média	Máxima
2027	0,95	1,20	1,59
2037	1,31	1,91	2,87
2047	1,44	2,16	3,35

Dados de Rede Coletora – Coité – Irauçuba

Total de Rede Coletora Projetada (m)	1.548,55
Total de Rede Coletora Existente (m)	0,0

Ligações Prediais e Intradomiciliares Projetadas – Coité – Irauçuba

Ligações Prediais	50 unidades
Ligações Intradomiciliares	25 unidades

Estação de Tratamento de Esgoto

Quadro de Vazão – Coité – Irauçuba

Vazão Mínima (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)
1,44	2,11	3,35

Unidades da ETE Projetada – Coité – Irauçuba

Tipo	Nº de Módulos	Observação
Wetlands Verticais	02	
Wetlands Horizontais	02	
Desinfecção	01	

Observações:

* A ETE foi projetada para a vazão média total de fim de plano.

* A ETE deve ser dotada de EEE com tratamento preliminar completo, para operação dos Wetlands em pulsos de vazão.

Quantidade proposta, podendo ser modificada pela contratada desde que apresente melhor ou igual eficiência, ou menor ou igual custo de implantação e operação.

Emissário Final

Nome	Extensão (m)
EF-01	52,64

CONSIDERAÇÕES INICIAIS



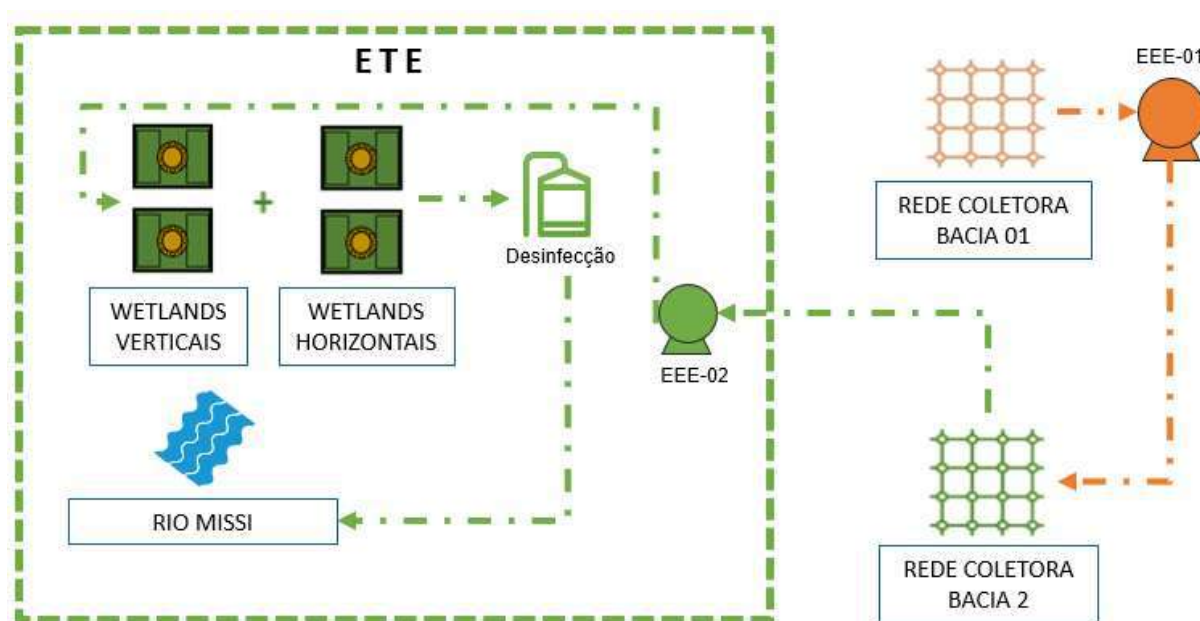
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Concepção de Anteprojeto

- ✓ A concepção pré-definida para o Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba considerou apenas 01 sistema para atender a localidade, que será implantado em etapas, sendo este Anteprojeto referente a 1ª Etapa;
- ✓ O escopo do SES de Coité constitui em Ligações Prediais, Intradomiciliares, Rede Coletora, Estações Elevatórias de Esgoto, Linhas de Recalque, Travessia MND, Emissário Final, Estação de Tratamento de Esgoto com capacidade média de tratamento de 2,11 L/s, utilizando a tecnologia de Wetlands. O efluente tratado será lançado no Rio Missi;
- ✓ A localidade de Coité não possui Sistema de Esgotamento Sanitário, desta forma, será considerado no Anteprojeto a implantação de novo SES para toda a área urbana da comunidade. Esta 1ª Etapa contempla a implantação de cerca de 55% da rede total prevista. O dimensionamento da rede coletora deverá considerar as redes futuras, para compatibilização das profundidades de projeto para a execução do sistema como um todo;
- ✓ O local escolhido para a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto foi definido de maneira estratégica, levando em consideração a topografia e a proximidade com o corpo receptor;
- ✓ Para a Estação de Tratamento de Esgoto do SES de Coité - Irauçuba, está sendo proposto um tratamento por meio de Wetlands Verticais, seguidos de Wetlands Horizontais e desinfecção;
- ✓ Durante a elaboração deste Anteprojeto não foram identificadas Declarações de Viabilidade Técnica (DVT) emitidas pela Cagece para a localidade de Coité, o qual não houve previsão de implantação de empreendimentos pontuais. Esses dados deverão ser atualizados durante a elaboração do Projeto Básico;
- ✓ Para o SES de Coité foi considerada a execução de rede auxiliar nas redes coletoras em conformidade com o preconizado na NIT-0053, que prevê rede auxiliar nas redes coletoras com profundidades superiores a 3,50 metros ou diâmetro maior ou igual a 400 mm, a fim de viabilizar a execução de futuras ligações domiciliares;

- ✓ A área considerada neste Anteprojeto deverá atender no mínimo 90% do índice de cobertura de esgoto da área total da localidade (atendendo ao Marco Regulatório de Saneamento) ao final da última etapa;
- ✓ A escolha do tratamento final para o Sistema de Esgotamento Sanitário de Coité foi decidida baseando-se na capacidade operacional, na caracterização da área em questão predominantemente rural, aproveitando o clima local, marcante pela alta evaporação e incidência solar, tendo a qualidade do efluente dentro dos padrões de lançamento do COEMA 02/2017;
- ✓ O sistema será operado pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR;
- ✓ Vale salientar que a concepção definida neste documento poderá ser alterada, desde que a concepção proposta pela contratada apresente melhor/igual eficiência de tratamento, melhor/igual técnica e preço, ou seja, a concepção poderá ser alterada desde que apresente melhor/igual eficiência no padrão de lançamento do efluente tratado, melhor/igual custo de implantação e melhor/igual custo de operação, devendo esta nova concepção ser aprovada pela equipe técnica da Contratante.

Figura 1: Fluxograma SES Coité - Irauçuba



Observações:

* Na Figura 1 os elementos na cor laranja tratam dos itens projetados para Etapas posteriores e as Linhas e objetos em verde referem-se aos itens projetados para a 1ª Etapa.

1.2 Considerações de Anteprojeto

Serão descritas as considerações utilizadas neste Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba:

- ✓ O processo de licitação definido para este objeto (localidade de Coité) será por sistema integrado, ou seja, ficará no escopo da contratada a elaboração do Projeto Básico, Executivo, Execução da Obra, Pré-operação e Operação Assistida. A contratante fornecerá os seguintes elementos: Topografia, Geotecnia e Anteprojeto, além de, Licenciamento Ambiental Prévio, autorização prévia do uso da faixa de domínio das CE's ou BR's quando necessário e regularização de áreas;
- ✓ Caberá a empresa contratada a realização de levantamentos topográficos para complementação de informações e/ou para verificação dos dados;
- ✓ O Anteprojeto prevê a execução do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba, de acordo com o marco regulatório de saneamento, introduzido por meio da lei nº14.026/2020, deverá ser atendido, no mínimo, 90% da população urbana do município até o ano de 2033;
- ✓ A eficiência do tratamento será superior aos padrões de lançamento exigido pelo COEMA 02/2017;
- ✓ O emissário final da ETE será o Rio Missi, nas proximidades da ETE;
- ✓ O número de ligações prediais foi calculado a partir da população atendida nesta 1ª Etapa. Já para o número de ligações intradomiciliares foi utilizado um percentual de 50% do número de ligações prediais;
- ✓ Para elaboração do estudo populacional foi utilizado o número de inscrições fornecido pelo SISAR (ano de 2025) e considerado o número de hab/dom conforme IBGE (ano 2022) do município de Irauçuba, por falta de informação específica para Coité;
- ✓ Para determinação da população de início (2027) e final de plano (2047) foi realizado um estudo populacional, resultando em uma taxa de crescimento geométrico de 2,00% a.a., conforme normativo da CAGECE. Para elaboração do Projeto Básico e Executivo deverá ser realizado um estudo populacional detalhado, considerando ano inicial e final correspondente a data em questão;
- ✓ Considerou-se o atendimento de 100% da população ao final da implantação do SES;

- ✓ O levantamento topográfico foi realizado por escritório de engenharia da Prefeitura Municipal de Irauçuba, no ano de 2025, os dados estarão inseridos dentro do volume de peças gráficas;
- ✓ Os estudos geotécnicos foram elaborados por empresa contratada pela Cagece, no ano de 2025 e serão fornecidos;
- ✓ Foram consideradas as interferências cadastradas durante o levantamento topográfico. A empresa contratada deverá fazer a complementação de informações para verificação dos dados;
- ✓ Para casos de passagem de rede coletora e/ou travessia em rodovias estaduais, deverá ser atendida a Norma Técnica (NT 01.01) das rodovias sob jurisdição do DER-CE, a qual diz: “A profundidade para o posicionamento da travessia é de, no mínimo, 1,50 metros”;
- ✓ Em caso de travessias em ferrovias deverão ser atendidos os padrões da FTL;
- ✓ Para casos de passagem de rede coletora e/ou travessia em rodovias federais, deverão ser obedecidos os critérios definidos nos padrões do órgão responsável pelas vias (DNIT);
- ✓ A Estação de Tratamento de Esgoto será as parcelas de inovação deste objeto, ou seja, a tecnologia proposta poderá ser modificada pela contratada desde que apresente melhor/igual eficiência de geração, melhor/igual técnica e preço, melhor/igual ocupação de área, ou seja, a concepção poderá ser alterada desde que apresente melhor/igual custo de implantação e melhor/igual custo de operação, devendo esta nova concepção ser aprovada pela equipe técnica da Contratada. A tecnologia adotada e o método construtivo devem levar em consideração as características locais de geotecnia, com alto índice de rochas, e o grau de complexidade operacional do sistema, que será repassado para o SISAR.

1.3 Considerações Executivas

Serão descritas as considerações utilizadas neste Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba para elaboração do orçamento a ser considerado na execução da obra:

- ✓ Para rede coletora, onde for necessário escoramento, está sendo considerado do tipo blindado, com largura mínima da vala de 1 m e a sobrelargura de acordo com o descrito no Volume I - TOMO II, deste objeto;

- ✓ Caso haja áreas a serem desapropriadas para passagem de rede coletora, as mesmas deverão ter suas vias projetadas;
- ✓ Para as vias projetadas, deverá ser considerada, no mínimo, largura de 4 metros, pavimentação em paralelepípedo, calçada dupla, sarjeta e drenagem para evitar o acúmulo de água;
- ✓ Para a via em pedra tosca, foi considerado o acréscimo de 15 cm para cada lado de recomposição;
- ✓ Para as vias asfaltadas, será considerada a fresagem e a recomposição da pavimentação asfáltica da faixa de rolamento afetada com assentamento do tubo;
- ✓ Para recomposição da vala, considerou-se 40 cm de pó de pedra e/ou material similar aprovado pela Contratante na base e sub-base;
- ✓ Para as vias projetadas, considerou-se 100% da substituição do material escavado por pó de pedra e/ou material similar aprovado pela Contratante;
- ✓ Considerou-se a recuperação da sinalização horizontal nas vias com recomposição de pavimentação;
- ✓ As redes executadas nas rodovias estaduais (CEs) deverão ser locadas, preferencialmente, fora da pista de rolamento nas faixas de domínio. Visto em casos específicos, edificações ou comprometimento/inexistência de faixa de domínio, os quais deverão ser justificados ao órgão responsável pela via (DER-CE);
- ✓ Em caso de redes executadas na via de rolamento da rodovia estadual (CE), deverá ser considerada a fresagem e recomposição de pavimentação na faixa de rolamento que sofrerá interferência com o assentamento de tubo. Ou seja, a via será recomposta, podendo apresentar apenas uma faixa de recomposição ou ambas as faixas, dependendo da locação da tubulação na via.

INTRODUÇÃO



2 INTRODUÇÃO

O Saneamento Básico é indispensável para manutenção da saúde humana. A implantação dos sistemas públicos de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e do destino adequado do lixo traz uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições de vida de uma população. Como exemplos, podemos citar: Controle e prevenção de doenças; Promoção de hábitos higiênicos; Desenvolvimento de esportes; Melhoria da limpeza pública; Manutenção de praças e jardins; Combate a incêndios e Combate aos vetores.

Os povos primitivos associaram a ideia de águas sujas com a transmissão de doenças. Eles observaram que, em época de chuva, quando as águas se tornavam barrentas, ocorriam epidemias de febre tifoide e outras doenças nas populações que bebiam essas águas. Atualmente, essa coincidência entre o mau aspecto das águas e a transmissão de doenças nem sempre ocorre, pois os esgotos vão para os rios, através de tubulações, independentemente das chuvas. Assim sendo, as águas podem ser turvas sem conter patogênicos ou podem ser contaminados por patogênicos sem ficarem turvas (quando a quantidade de esgoto é pequena em relação ao volume da água do rio).

A falsa ideia de que somente as águas com alterações do sabor e da sua qualidade estética podem transmitir doenças pode ter, às vezes, graves consequências. Muitas pessoas preferem, por exemplo, beber água cristalina e nascente ou de poços ao lugar de torneira que é tratada e distribuída pelos serviços públicos.

Frequentemente, entretanto, a água dos poços e nascentes é contaminada pela proximidade de fossas e lançamentos de esgotos. A contaminação se dá por infiltração através do solo, de tal maneira que as partículas em suspensão (causadoras de turbidez) ficam retidas neste, enquanto que as bactérias e vírus, por serem muito menores, atravessam o solo, atingindo a água do poço ou da nascente que, embora "limpa" passará a transmitir doenças.

Além do aspecto estético de doenças, a poluição pode causar também desequilíbrios ecológicos. Geralmente, isso ocorre quando são lançadas ao rio grandes quantidades de resíduos orgânicos. A matéria orgânica é geralmente biodegradável, seja ela proveniente de esgotos, ou qualquer outra origem, como restos de alimentos ou produtos industriais (açúcar, por exemplo). Sendo biodegradável, ela pode ser utilizada como alimento pelos microrganismos decompositores da água (bactérias, fungos e outros seres saprófitos que vivem e proliferam normalmente nas áreas). Quanto maior for a quantidade de matéria orgânica lançada à água, maior o número de microrganismos que aí se desenvolverão. Esses microrganismos respiram, consumindo o oxigênio dissolvido na água. Assim sendo, quanto

maior a quantidade de matéria biodegradável, maior o número de decompositores e maior o consumo de oxigênio.

Como a água constitui um ambiente pobre em oxigênio (por causa da baixa solubilidade deste), esse excessivo consumo respiratório pode causar a extinção de todo o oxigênio dissolvido. O que ocasiona, conseqüentemente, a morte dos peixes e de outros seres aeróbicos.

O principal aspecto a merecer a nossa atenção é que a morte dos peixes neste caso, não é provocada pela presença de tóxicos ou de qualquer substância nociva, mas sim pelo excesso de alimentos no meio. Uma usina de açúcar pode poluir um rio por lançar nele nada mais do que açúcar. Trata-se, pois, de um desequilíbrio ecológico e não de um envenenamento das águas e esta é a causa mais frequente de morte de rios poluídos.

Esse tipo de poluição não é nocivo ao homem, diretamente, pois este não faz parte dos ecossistemas aquáticos. Apenas os organismos que respiram dentro do ambiente líquido são afetados. Indiretamente, entretanto, o homem é prejudicado, seja pelo desaparecimento dos peixes que constituem uma importante fonte de alimento proteico, seja pelas dificuldades que a poluição, em geral, pode provocar em relação ao tratamento da água para abastecimento.

O saneamento básico é a medida de saúde pública mais eficaz quando se fala em prevenir doenças e reduzir gastos hospitalares, ou redirecioná-los. Também é com o saneamento básico que se reduz drasticamente a mortalidade infantil e se aumenta a expectativa de vida de uma comunidade, sendo este um dos fatores componentes do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de um país.

O acesso das pessoas a serviços de saneamento básico, especialmente nos chamados “países em industrialização”, como o Brasil, ainda é restrito à sua classe econômica e sua distribuição geográfica. Isso acaba criando “bolsões” de pobreza: em lugares onde não há saneamento básico, geralmente faltam hospitais, escolas, postos policiais, ou seja, a população é completamente desassistida. O saneamento básico é a medida mais elementar de controle de doenças, e deve ser pensado desde os primórdios da ocupação de um território, pois dessa medida dependerá grande parte do crescimento da cidade.

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL



3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

3.1 Dados Gerais de Coité

3.1.1 Localização e Acessos

A Localidade de Coité pertence ao município de Irauçuba, que se localiza ao norte do estado do Ceará, está situado a uma distância de cerca de 166 km da capital Fortaleza. A extensão territorial do município limita ao norte com os municípios de Itapajé, Itapipoca e Miraíma, ao sul com Sobral, Canindé, ao leste com Tejuçuoca e Itapajé, e ao oeste com o município de Sobral. A seguir se indica o mapa com a localização do município, com respeito ao Estado do Ceará.

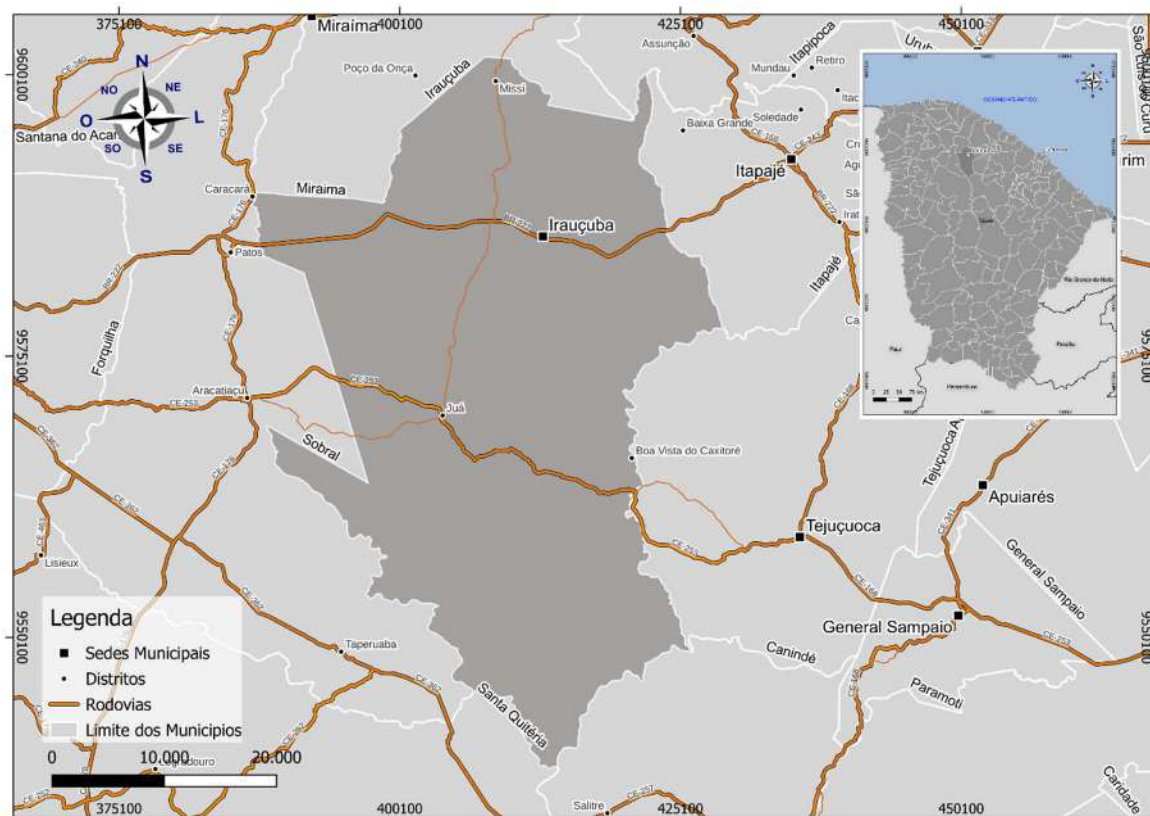
Figura 2: Mapa de Localização do Município de Irauçuba, Ceará



Fonte: Acervo de Projetos Cagece (2024)

Sua principal via de acesso desde a capital do Estado do Ceará, se realiza pela rodovia federal, BR-222, porém pode ser acessada pela rodovia estadual CE-240, e a nova estrada CE-173, finalizando com um trecho na BR-222. Na Figura 3, se indicam as diferentes rotas e rodovias de acesso ao município de Irauçuba, Ceará.

Figura 3: Mapa de Acesso Rodoviário ao Município de Irauçuba

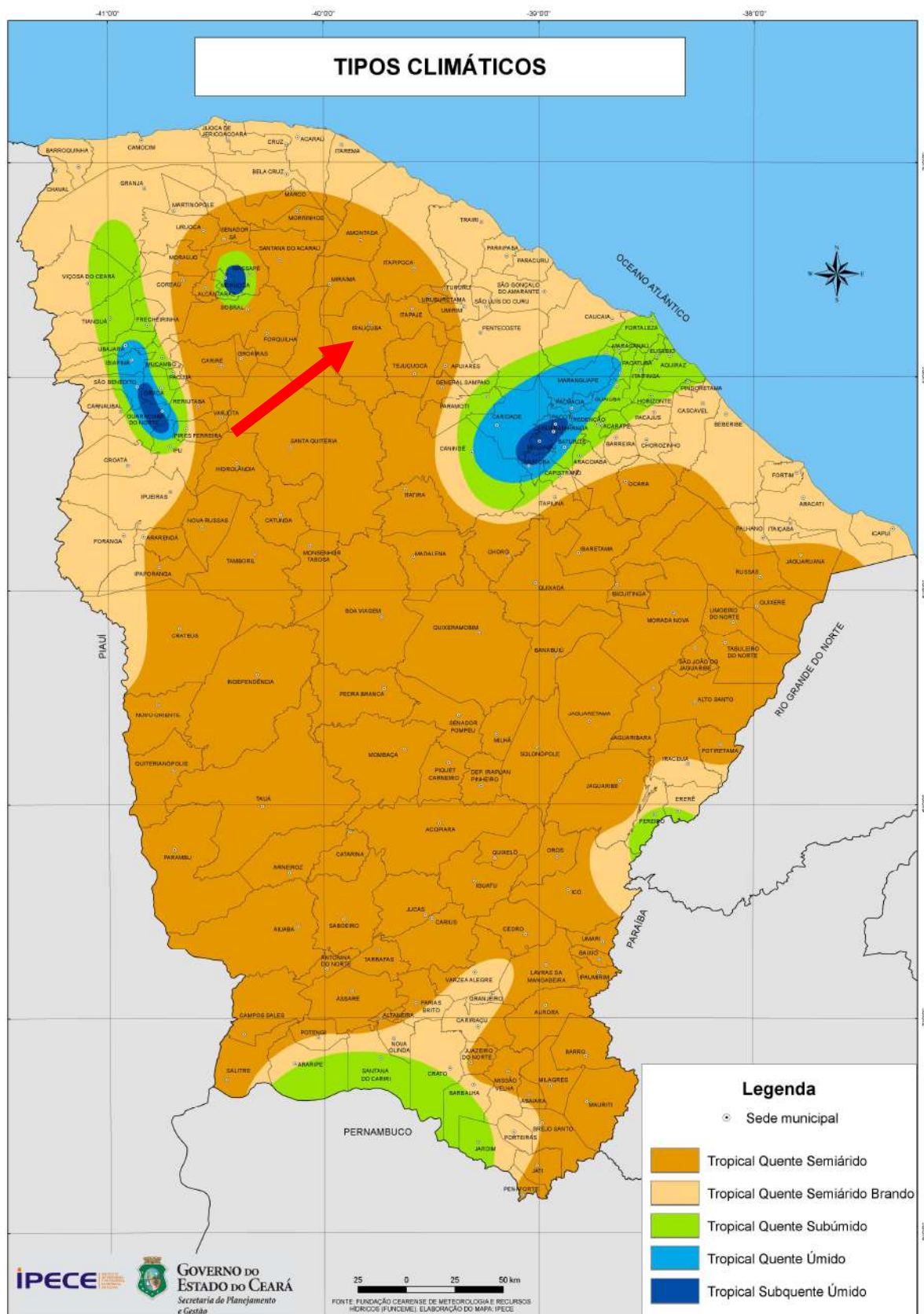


Fonte: Acervo de Projetos Cagece (2024)

3.1.2 Aspectos Climáticos

Segundo a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME, o Estado do Ceará apresenta um clima tropical que se subdivide em: Quente Semi-Árido, Quente Semi-Árido Brando, Quente Sub-úmido, Quente Úmido e Sub-Quente Sub-úmido. O município de Irauçuba, exibe características climáticas marcantes. Com um clima tropical quente semiárido (Figura 4), a região experimenta uma pluviosidade anual média de 539,5 mm conforme dados da FUNCEME, presentes no Perfil Municipal do IPECE. Um traço distintivo é o período chuvoso que se estende de janeiro a abril, durante o qual a precipitação atinge seus picos anuais, desempenhando um papel chave na dinâmica ambiental e nas atividades agrícolas locais. As temperaturas médias, oscilam entre 26 a 28°C conforme informações da FUNCEME também presentes no Perfil Municipal do IPECE, balizando um ambiente frequentemente quente.

Figura 4: Mapa de clima do município de Irauçuba/CE



Fonte: IPECE (2020)

3.1.3 Aspectos Ambientais

3.1.3.1 Relevo

O relevo do município de Irauçuba é composto predominantemente por depressões sertanejas e maciços residuais (FUNCEME/IPECE, 2017). Essas unidades se caracterizam por apresentar um relevo suavemente ondulado e clima semiárido, formadas através de erosão eólica e fluvial ao longo dos anos.

A localidade está a uma altitude de 130,00 m, podendo apresentar altitudes de 126 a 134 m em certos pontos dentro da área de projeto, no mapa altimétrico presente na Figura 5 podemos observar um recorte com enfoque na sede de Coité, elaborado a partir de dados disponibilizados pelo Topographic map.

Figura 5: Gráfico do relevo da localidade de Coité - Irauçuba/CE

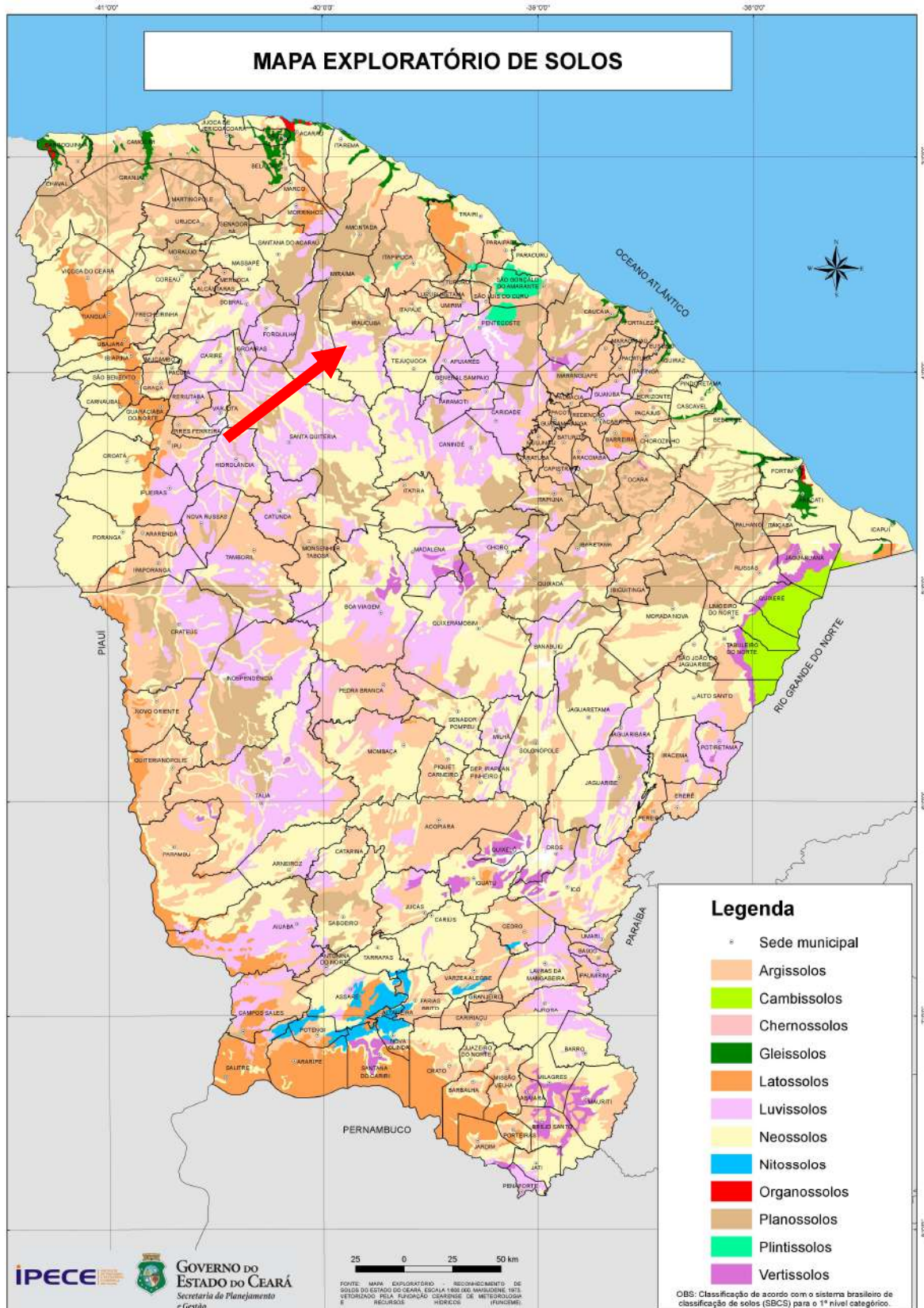


Fonte: TOPOGRAPHIC MAP (2025)

3.1.3.2 Solo

A distribuição de solos é composta basicamente por solos do tipo Bruno não-Cálcico, Solos Litólicos, Planossolo Solódico e Podzólico Vermelho-Amarelo (IPECE, 2017). A Figura 6 mostra a classe de solos existentes no Estado do Ceará.

Figura 6: Mapa de solos do município de Irauçuba/CE

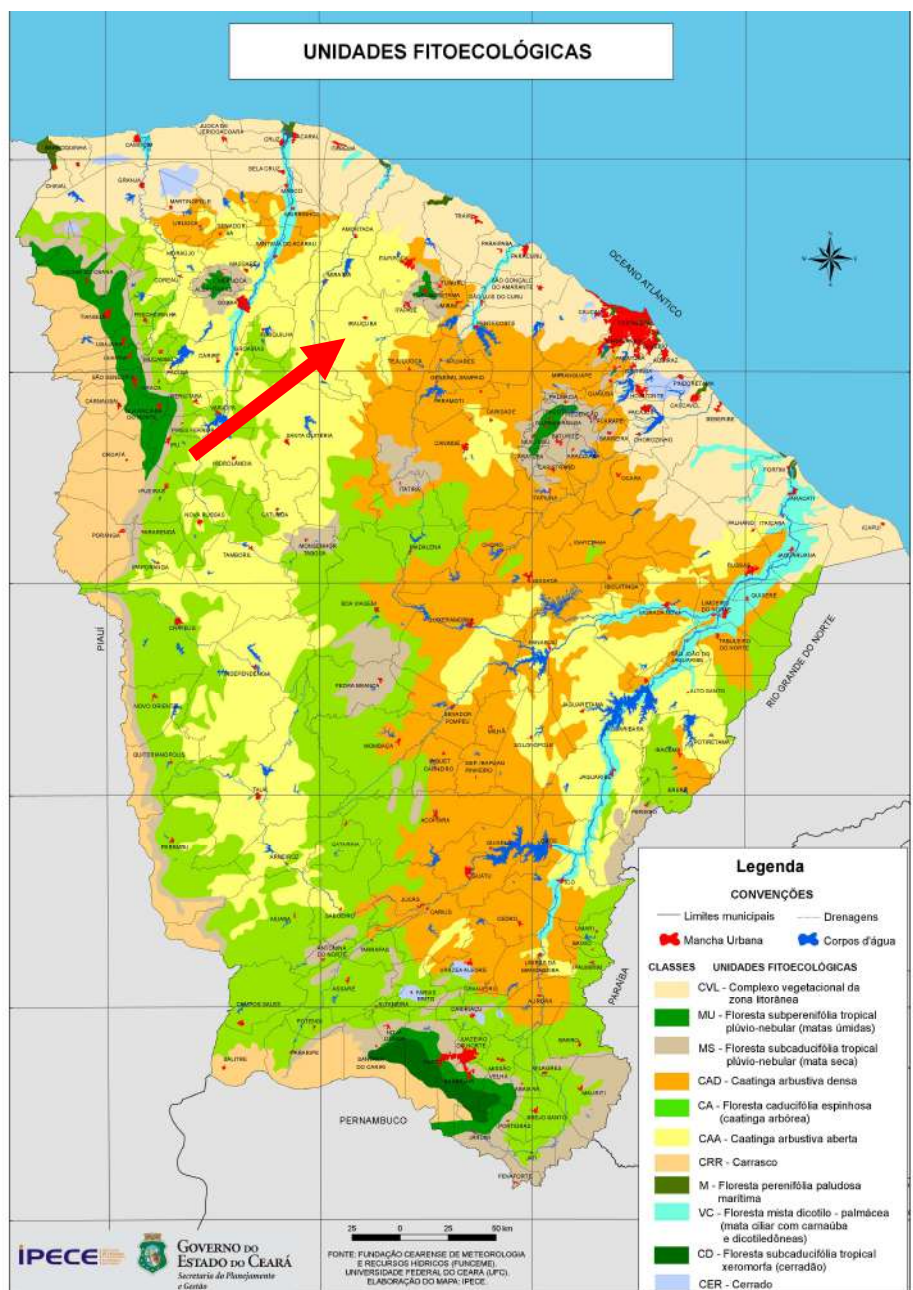


Fonte: IPECE (2020)

3.1.3.3 Vegetação

A vegetação predominante é a Caatinga Arbustiva Aberta, único bioma exclusivamente brasileiro. Está localizada nos estados do Nordeste do Brasil e no extremo norte de Minas Gerais. A sua área de abrangência corresponde a cerca de 11% do território brasileiro. A vegetação da Caatinga tem como característica principal a adaptação aos períodos de estiagem. Sendo assim, as suas plantas possuem troncos grossos e raízes profundas; já os seus animais possuem estratégias para sobreviver ao calor.

Figura 7: Mapa de cobertura vegetal do município de Irauçuba/CE



3.1.3.4 Aspectos Hidrográficos

Irauçuba revela uma dinâmica hidrográfica singular em meio ao cenário de clima quente semiárido. Apesar da ausência de rios de porte importante, o território do município encontra-se inserido nas bacias hidrográficas do Curu e Litoral. Sendo a drenagem principal o rio Curu, e os riachos Riachão, Aroeira, Quandú e Gabriel, os rios Caxitoré, riachos Cachoeira e Camocim.

Figura 8: Mapa de bacias hidrográficas do município de Irauçuba/CE



Fonte: IPECE.

3.1.4 Aspectos Sociais e Econômicos

Devido à ausência de dados estratificados para Coité, serão apresentados os dados referentes ao município de Irauçuba. Na divisão setorial do Produto Interno Bruto - PIB de Irauçuba (Tabela 1), o setor de serviços é o mais expressivo com 79,20%, em segundo lugar vem a indústria com 10,65% e por último a agropecuária com 10,15%.

Tabela 1: Produto Interno Bruto (PIB – R\$ mil) e Percentagem de Irauçuba por setores (2015)

Discriminação	Município	Estado
PIB (R\$ mil)	148.556	130.620.788
PIB per capita (R\$ 1,00)	6.310	14.669
Valor Adicional Básico		
Agropecuária	10,15	4,49
Indústria	10,65	19,56
Serviços	79,20	75,95

Fontes: IBGE/IPECE

A Tabela 2 apresenta os Índices de Desenvolvimento do município de Irauçuba. Irauçuba, enfrenta desafios socioeconômicos expressivos, refletidos em seu Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) de 22,65 (IPECE, 2017). Como já citado, o município depende principalmente do comércio, administração pública e agropecuária como fontes de renda. No entanto, a realidade socioeconômica é marcada pela extrema pobreza, com cerca de 35% (8.080 Hab) da população vivendo com rendimento mensal de até R\$70 (IPECE, 2017). Essa condição coloca Irauçuba em uma situação desafiadora, com índices de pobreza significativamente mais altos do que a média do estado do Ceará (17,78%). Essa disparidade evidencia a necessidade de estratégias eficazes para promover o desenvolvimento socioeconômico e melhorar as condições de vida na comunidade local. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Irauçuba foi de 0,605, em 2010. O município está situado na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,6 e 0,699). Em relação aos 184 outros municípios de Ceará, ocupa a 120ª posição.

Tabela 2: Índice de Desenvolvimento do município de Irauçuba

Índices	Valor	Posição no Ranking
Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) - 2016	22,65	111
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2010	0,605	120
Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS-O) - 2015	0,722	148
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R) - 2015	0,618	23

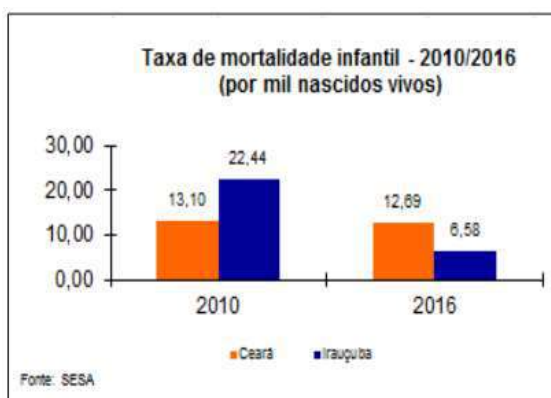
Fonte: IPECE/PNUD

3.1.5 Aspectos Sanitários

Devido à ausência de dados estratificados para Coité, serão apresentados os dados referentes ao município de Irauçuba. As doenças de Veiculação Hídrica são causadas por organismos ou outros contaminantes disseminados diretamente por meio da água. Em locais com saneamento básico deficiente (falta de água tratada e/ou de rede de esgoto ou de alternativas adequadas para a disposição dos dejetos humanos), as doenças podem ocorrer devido à contaminação da água por esses dejetos ou pelo contato com esgoto despejado nas ruas ou nos córregos e rios. A falta de água também pode causar doenças, pois, sua escassez impede uma higiene adequada. Incluem-se também na lista de doenças de transmissão hídrica, aquelas causadas por insetos que se desenvolvem na água. São inúmeros os contaminantes: microrganismos como bactérias, vírus e parasitas, toxinas naturais, produtos químicos, agrotóxicos, metais pesados, etc.

As principais doenças transmitidas pela água são: diarreia aguda; cólera; febre tifoide; hepatite A; algumas verminoses como Ameba, Giárdia, Cryptosporidium, Cyclospora e a esquistossomose; a leptospirose, dengue, febre amarela, filariose, malária e algumas encefalites, dentre outras. A Figura 9 apresenta a taxa de mortalidade infantil do município de Irauçuba em comparação ao estado do Ceará.

Figura 9: Número de Nascidos Vivos, de Óbitos infantis e Taxa de Mortalidade Infantil em 2016



A taxa de mortalidade infantil, apresentada na Figura 9, reflete o desenvolvimento socioeconômico e as condições de vida em Irauçuba, a mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano de idade) no município passou de 22,44 por mil nascidos vivos, em 2010, para 6,58 por mil nascidos vivos, em 2016. (SESA).

Para analisar o cenário da saúde, é importante observar os indicadores apresentados na Tabela 3. O número de leitos de internação (0,76) ficou abaixo do recomendado pela Portaria GM/MS nº 1101/02, que recomenda de 2,5 a 3,0 leitos por 1.000 habitantes. Com relação à

distribuição de médicos, o município de Irauçuba (0,76 médicos/1.000habitantes) não atende a quantidade de médicos recomendado pela Portaria GM/MS nº 1101/02, que aconselha a razão entre médico/habitantes de 1 médico para cada 1.000 habitantes.

Tabela 3: Principais indicadores de Saúde em 2016 para o município de Irauçuba

DISCRIMINAÇÃO	MUNICÍPIO	ESTADO
Médicos/1.000 hab.	0,76	1,39
Dentistas/1.000 hab.	0,34	0,33
Leitos/1.000 hab.	0,76	2,14
Unidades de saúde/1.000 hab.	0,59	0,43

Fonte: IPECE, 2017

3.2 Infraestrutura Existente

3.2.1 Sistema de Abastecimento de Água

Devido à ausência de dados estratificados para Coité, serão apresentados os dados referentes ao município de Irauçuba. Segundo dados do IBGE (2010) apresentado na Tabela 4, no município de Irauçuba 71,08% dos domicílios eram abastecidos pela rede geral de distribuição, 5,06% utilizavam poço ou nascente e 23,86% utilizava outra forma de abastecimento de água.

Tabela 4: Número de Domicílios e formas de Abastecimento de Água de Irauçuba

FORMAS DE ABASTECIMENTO	MUNICÍPIO				ESTADO			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	4.183	100,00	5.574	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Ligada a rede geral	2.084	49,82	3.962	71,08	1.068.746	60,80	1.826.543	77,22
Poço ou nascente	981	23,45	282	5,06	360.737	20,52	221.161	9,35
Outra	1.118	26,73	1.330	23,86	328.405	18,68	317.656	13,43

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico 2000/2010

3.2.2 Sistema de Esgotamento Sanitário

Devido à ausência de dados estratificados para Coité, serão apresentados os dados referentes ao município de Irauçuba. A Tabela 5 apresenta a forma de esgotamento sanitário dos domicílios de Irauçuba, segundo o IBGE em 2010 dos 5.574 domicílios existentes em Irauçuba apenas 34,14% possuía rede de esgoto ou pluvial; 2,69% tinham fossa séptica, 49,46% apresentavam outra forma de esgotamento sanitário (fossas rudimentares) e 13,71% não tinham banheiro ou sanitário, descartando os dejetos em rios, lagos e/ou outros escoadouros.

Tabela 5: Número de Domicílios e existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário

TIPOS DE ESGOTAMENTOS SANITÁRIOS	MUNICÍPIO				ESTADO			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	4.183	100,00	5.574	100,00	1.757.888	100	2.365.276	100
Rede geral ou pluvial	1.169	27,95	1.903	34,14	376.884	21,44	774.873	32,76
Fossa séptica	95	2,27	150	2,69	218.682	12,44	251.193	10,62
Outra	1.302	31,13	2.757	49,46	731.075	41,59	1.167.911	49,38
Não tinham Banheiros	1.617	38,66	764	13,71	431.247	24,53	171.277	7,24

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico 2000/2010



DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE



4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Segundo a PNSB (2017), o município de Irauçuba possui 3 km de rede coletora de esgoto, contemplando 1300 economias. Considerando os domicílios que não possuem infraestrutura mínima, não apresentando banheiro ou sanitário, tem-se 137 domicílios com situação agravada pela exposição aos seus próprios dejetos (IBGE, 2022), conforme Tabela 6. Ademais, 4.438 domicílios destinam adequadamente seus dejetos por meio de rede geral e fossa séptica. Estes dados refletem a situação do município como um todo.

Tabela 6: Domicílios particulares permanentes, por existência de banheiro de uso exclusivo e tipo de esgotamento sanitário em Irauçuba

Domicílios particulares permanentes ocupados	Quantidade
Total	7330
Tinham banheiro de uso exclusivo do domicílio	7193
Rede geral ou pluvial	2356
Fossa séptica ou fossa filtro ligada à rede	84
Fossa séptica ou fossa filtro não ligada à rede	1998
Fossa rudimentar ou buraco	2293
Vala	244
Rio, lago, córrego ou mar	88
Outra forma	130
Não tinham banheiro nem sanitário	137

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censo Demográfico 2022

A localidade de Coité não possui um sistema de esgotamento implantado, apresentando soluções individuais com fossa séptica e sumidouros, além de descartes diretos ao ar livre dos esgotos *in natura*.

LEVANTAMENTO DE PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES



5 LEVANTAMENTO DE PLANOS E ESTUDOS EXISTENTES

O município de Irauçuba declarou que possui Política Municipal de Saneamento Básico e que possui Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado em 2019. (IBGE, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, Suplemento de Saneamento - 2023).

5.1 Levantamento Loteamentos e Grandes Empreendimentos

Por se tratar de comunidade atendida pelo SISAR, não foram identificados empreendimentos previstos para a região que demandam lançamento pontual na rede, ou Declarações de Viabilidade Técnica (DVT) cadastradas no sistema da Cagece, tais como loteamentos e condomínios, que impactam no planejamento e na infraestrutura urbana, este levantamento deverá ser realizado novamente durante a elaboração do Projeto Básico para retificação ou ratificação das informações.

ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA



6 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

6.1 Parâmetros Genéricos

6.1.1 Considerações Iniciais

Para elaboração do Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba – CE, foram considerados os parâmetros e especificações técnicas de acordo com as Normas Técnicas para projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário elaborado pela CAGECE, e as Normas da ABNT para estudos de concepção de sistemas públicos de esgoto sanitário – NBR N° 9.648 de 1986.

Os estudos ora elaborados compreendem a formulação de alternativas para solução dos problemas de esgotamento sanitário, envolvendo a concepção das diferentes partes do sistema sob os aspectos técnico, econômico-financeiro, social e ambiental, de modo a permitir a escolha com segurança da melhor alternativa.

A NBR 9.648 intitulada “Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário” tem como objetivo fixar as condições exigíveis de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes que o constituem, observada a regulamentação específica das entidades responsáveis pelo planejamento e desenvolvimento do projeto. Além da Norma já citada, na elaboração dos estudos, também se levou em consideração as seguintes Normas:

- NBR 9.648 - Estudo de Concepção de Sistemas de Esgoto Sanitário, 1986;
- NBR 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, 1986;
- NBR 14.486 - Projeto de Redes Coletoras com tubos em PVC, 2000;
- NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, 1992;
- NBR 12.208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto, 1992;
- NBR 12.209 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto, 1992;
- NBR 9.800 - Critérios para Lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário, 1987;
- NBR 7.968 - Diâmetros Nominiais em Tubulações de Saneamento (Rede de Distribuição, Adutoras, Redes Coletoras e Interceptores), 1983.

6.1.2 Dados utilizados no pré-dimensionamento

Para concepção do Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba, foram utilizados os parâmetros e especificações técnicas sugeridas pela CAGECE e compatibilizado com parâmetros adotados nas etapas iniciais do sistema, conforme descrito a seguir.

Projeção Populacional: Quantidade de ligações de água fornecida pelo SISAR e considerado o crescimento populacional utilizado em Norma da Cagece (geométrico, 2% a.a.);

Coef. de vazão máx. diária $K_1 = 1,2$;

Coef. de vazão máx. horária $K_2 = 1,5$;

Coef. de vazão mínima: $K_3 = 0,5$;

Per capita = 100 L/hab.dia;

Coeficiente de retorno: 0,80 (sobre o *per capita* líquido);

Taxa de infiltração: 0,25 L/s x Km;

- Ligações prediais:

Material: PVC branco soldável;

Diâmetro – 100 mm;

Declividade mínima – 2%.

- Rede coletora:

Material – PVC Ocre ponta e bolsa;

Diâmetro mínimo – 150 mm;

Recobrimento mínimo de tubulação – 0,90 m;

Profundidade máxima – 4,50 m (NIT-0053);

Distância máxima entre PVs – 80,00 m;

Rede Auxiliar – a partir de 3,50 metros.

- Estação Elevatória:

Conjuntos elevatórios de bombas submersíveis conforme padrão CAGECE; equipada com conjunto gerador de energia elétrica.

- Estação de Tratamento:

ETE – Coité, que comportará a demanda da sede da localidade.

6.2 Estudos Populacionais

6.2.1 Introdução

Para o estudo populacional definido na concepção do Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário em questão, foi utilizado o número de inscrições fornecida pelo SISAR (ano de 2025) e considerado o número de hab/dom do município de Irauçuba, conforme IBGE (2022).

Para determinação da população de início (2027) e final de plano (2047), foi realizando um estudo populacional, resultando em uma taxa de crescimento geométrico de 2,00% a.a., conforme normativo da Cagece. Para elaboração do Projeto Básico e Executivo, deverá ser realizado um estudo populacional detalhado, considerando ano inicial e final correspondente a data em questão. Está sendo considerada a estimativa para um horizonte de projeto de 20 anos.

Tabela 7: Projeção Populacional Total – Coité - Irauçuba

PROJEÇÃO POPULACIONAL - SES Coité - Irauçuba	
Ano	População Total
2027	1.069
2028	1.090
2029	1.112
2030	1.134
2031	1.157
2032	1.180
2033	1.204
2034	1.228
2035	1.252
2036	1.277
2037	1.303
2038	1.329
2039	1.355
2040	1.382
2041	1.410
2042	1.438
2043	1.467
2044	1.496
2045	1.526
2046	1.557
2047	1.588

A projeção populacional da Sede da localidade de Coité - Irauçuba, detalhada na Tabela 7, considera o número total de ligações do tipo residencial ocupados (RBR + RES). Os dados foram disponibilizados pelo SISAR e são detalhados na Tabela 8.

Tabela 8: Quantidade de ligações de esgoto potenciais de Coité em 2025

Localidade Comercial	Tipo do Imóvel	Qtde Imóveis Potencial
COITÉ	RBR	200
	RES	120
	COM	1
	PUB	4

Para definição da população a ser atendida pelo SES projetado, foi considerado o número de habitantes proporcional ao percentual de rede a ser implantada nesta 1ª Etapa (55,05%), Tabela 9.

Tabela 9: Projeção Populacional SES Projetado

PROJEÇÃO POPULACIONAL PROJETADA - SES Coité - Irauçuba	
Ano	População Total
2027	588
2028	600
2029	612
2030	624
2031	637
2032	650
2033	663
2034	676
2035	689
2036	703
2037	717
2038	731
2039	746
2040	761
2041	776
2042	792
2043	808
2044	824
2045	840
2046	857
2047	874

6.2.2 Índice de Atendimento Populacional

Visto que o Anteprojeto contempla nesta 1ª Etapa a implantação de parte da rede coletora na sede da localidade, os índices de atendimento populacional de Coité - Irauçuba para início e meio de plano adotados foi de aproximadamente 37% e 55%, respectivamente. E será considerado para o horizonte do projeto em questão 100% de atendimento da população de projeto.

6.3 Estudo de Demandas

6.3.1 Taxa Per Capita

Será adotado 100 L/hab.dia para Coité, em conformidade com o estudo realizado sobre o perfil de consumo de água do distrito em questão, a partir do qual infere-se o equivalente de efluente produzido.

6.3.2 Vazões de Anteprojeto

As vazões de Anteprojeto foram calculadas em função da população e do per capita do distrito, proporcionais à rede implantada nesta 1ª Etapa.

Baseado nos dados apresentados foi elaborada a Tabela 10, que mostra as vazões consideradas para pré-dimensionamento da 1ª Etapa do Anteprojeto de Esgotamento Sanitário de Coité - Irauçuba. Além das vazões, também mostra os dados populacionais para 20 anos.

Tabela 10: Resumo de vazões de projeto SES Coité - Irauçuba

RESUMO ANTEPROJETO SES COITÉ – IRAUÇUBA 1ª ETAPA					
Ano	População Total	% Atendimento	Q mín (L/s)	Q méd (L/s)	Q máx (L/s)
2027	588	50%	0,52	0,66	0,88
2028	600	50%	0,53	0,66	0,89
2029	612	50%	0,53	0,67	0,90
2030	624	50%	0,53	0,68	0,91
2031	637	50%	0,53	0,68	0,92
2032	650	50%	0,54	0,69	0,93
2033	663	50%	0,54	0,69	0,94
2034	676	50%	0,54	0,70	0,95
2035	689	50%	0,55	0,71	0,96
2036	703	50%	0,55	0,71	0,97
2037	717	100%	0,72	1,05	1,58
2038	731	100%	0,73	1,06	1,61
2039	746	100%	0,73	1,08	1,63

RESUMO ANTEPROJETO SES COITÉ – IRAUÇUBA 1ª ETAPA					
Ano	População Total	% Atendimento	Q mín (L/s)	Q méd (L/s)	Q máx (L/s)
2040	761	100%	0,74	1,09	1,66
2041	776	100%	0,75	1,11	1,68
2042	792	100%	0,75	1,12	1,71
2043	808	100%	0,76	1,13	1,73
2044	824	100%	0,77	1,15	1,76
2045	840	100%	0,78	1,17	1,79
2046	857	100%	0,78	1,18	1,82
2047	874	100%	0,79	1,20	1,84

*Índice de atendimento adotado conforme caracterização da área.

6.4 Eficiência

Em relação aos padrões de eficiência, a Cagece considerou os parâmetros superiores aos exigidos pelo COEMA 02/2017, conforme concepção proposta. A tecnologia proposta para a ETE de Coité - Irauçuba deverá apresentar qualidade do efluente melhor/igual aos detalhados na Tabela 11. Os dados considerados na Tabela 12 de esgoto bruto foram baseados nos valores medidos na entrada da EPC (Estação de Pré Condicionamento) da Cagece, utilizado como parâmetro.

Tabela 11: Parâmetros de Eficiência – ETE Coité

Dados	Parâmetros
PH	5-9
DBO	< 60 mg/l
Nitrogênio Amoniacal	< 20 mg/l
Coliformes Termo Tolerantes	< 1.000 NMP/100ml
Sólidos Sedimentáveis	< 1 ml/L
SST	< 100 mg/l
Óleos e Graxas	< 50 mg/l

Tabela 12: Parâmetros de Esgoto Bruto

Dados	Parâmetros
Temperatura	30,5 °C
DBO	350 mg/l
DQO	600 mg/l
SST	288 mg/l
Nitrogênio Amoniacal	25 mg/l

Fonte: Laboratório Central da Cagece

ESTUDO DE ALTERNATIVAS



7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

7.1 Estudo de Alternativas

O processo de licitação definido para este objeto será por sistema integrado, ou seja, ficará no escopo da contratada a elaboração do Projeto Básico, Executivo e Execução da Obra. A Contratante fornecerá os seguintes elementos: Topografia, Geotecnia e Anteprojeto, além de, Licenciamento Ambiental Prévio, liberação prévia do uso da faixa de domínio quando aplicável e regularização de áreas.

A concepção do Sistema de Esgotamento Sanitário da Localidade de Coité - Irauçuba será contemplada por ligações prediais, intradomiciliares, rede coletora, estações elevatórias, linhas de recalques, travessia, estação de tratamento e emissário final. Deverá ser levado em consideração durante a elaboração dos projetos básico e executivo metodologias construtivas compatíveis com as características do solo, visando minimizar intercorrências e prejuízos a comunidade local, e soluções tecnológicas de baixa complexidade operacional, favorecendo a manutenção e operação futura do sistema, que está localizado em região predominantemente rural.

Esta 1ª Etapa contempla a implantação de cerca de 55% da rede total prevista, ligações prediais, intradomiciliares, estação de tratamento de esgoto para a vazão total de fim de plano com a estação elevatória de operação da ETE e o emissário final. Restando para as etapas posteriores a complementação da rede, a estação elevatória para integração da rede complementar com a rede projetada na 1ª Etapa, a linha de recalque e a travessia por MND na BR-222. O dimensionamento da rede coletora deverá considerar as redes futuras, para compatibilização das profundidades de projeto para a execução do sistema como um todo.

O estudo de alternativas terá o objetivo de avaliar as opções possíveis para a configuração do sistema de esgotamento sanitário de Coité, considerando os aspectos tecnológicos, ambientais e financeiros.

A saber, o sistema será setorizado em 02 (duas) bacias de esgotamento com uma estação elevatória de esgoto cada, sendo uma dedicada a Bacia 01 e a outra para alimentar a ETE. A ETE terá tecnologia de tratamento por Sistema Baseado na Natureza (SbN) do tipo Wetlands Construídos. Também foi projetado o emissário final do efluente tratado, que lançará no Rio Missi nas proximidades da ETE.

No tocante à coleta dos esgotos foi estudada a melhor alternativa para o caminamento do esgoto e dimensionamento da rede, considerando um sistema do tipo separador absoluto. As

bacias de esgotamento foram definidas de modo a minimizar a necessidade de recalques através de Estações Elevatórias, respeitando as premissas adotadas.

Para este Anteprojeto, o estudo para condução do efluente baseou-se em utilização única por estações elevatórias, não sendo viável para esta localidade a utilização de interceptores, devido as características do terreno e distância da ETE. Foram estudadas duas locações para a Estação Elevatória da Bacia 01. A tecnologia adotada na ETE foi Wetlands Construídos, devido à baixa vazão do sistema, operação simplificada e a integração paisagística com o ambiente, trazendo sustentabilidade com eficiência de tratamento.

Neste produto a Estação de Tratamento de Esgoto e o método construtivo na implantação da rede serão consideradas as parcelas de inovação, ou seja, a empresa contratada poderá sugerir melhorias tecnológicas, desde que a tecnologia sugerida tenha parâmetros melhor/igual em eficiência de geração, otimização da área e VPL em relação a concepção proposta.

O estudo de alternativa se restringiu apenas à tecnologia considerada na estação de tratamento de esgoto. Assim, foram estudadas tecnologias existentes que atendem ao padrão de eficiência desejado e às condições específicas do local, considerando também o fator de inovação tecnológica recomendado pela concessionária.

Foram estudadas 3 tecnologias principais de tratamento para a ETE, levando em consideração o corpo receptor, que é o Rio Missi, localizado próximo à área da ETE:

- Tratamento primário em reator UASB seguido de lagoa de polimento;
- Tratamento anaeróbio UASB seguido por filtros anaeróbios e desinfecção;
- Tratamento com Solução Baseada na Natureza (SbN) do tipo Wetlands Construídos.

Vale salientar que a concepção definida neste documento poderá ser alterada, desde que a concepção proposta pela contratada apresente melhor/igual técnica e preço, ou seja, a concepção poderá ser alterada desde que apresente melhor/igual custo de implantação, melhor/igual custo de operação e melhor/igual área necessária, devendo esta nova concepção ser aprovada pela equipe técnica da Contratante.

7.2 Descrição das Alternativas de Tratamento de Esgoto

Foi avaliada a possibilidade de locação da Estação de Tratamento de Esgoto em área mais afastada do centro urbano, entretanto, devido às limitações territoriais da drenagem natural e de áreas particulares, optou-se pela área indicada com localização que atende as maiores demandas da localidade e com corpo receptor próximo, desta forma descartou-se a

possibilidade de mudança de local. Em relação à tipologia de tratamento, foram avaliadas três alternativas de tecnologia de tratamento, conforme descrito a seguir.

7.2.1 Alternativa 01

Nessa alternativa, a ETE de Coité terá um sistema de tratamento primário composto por UASB e utilização de lagoas de estabilização, constituindo-se em um sistema UASB seguido por lagoa de polimento.

Tipo	Módulos
	20 anos
UASB	1 UN
Lagoa de Polimento	1 UN

7.2.2 Alternativa 02

Implantação de um sistema de tratamento anaeróbio primário, seguido por anaeróbio como polimento e desinfecção;

O sistema de tratamento proposto foi o uso de reatores UASB's seguidos por Filtros Anaeróbios (FA) e desinfecção por Tanque de Contato (TC).

Tipo	Módulos
	20 anos
UASB	1 UN
FA	1 UN
TC	1 UN

7.2.3 Alternativa 03

Implantação de sistema de tratamento baseado na natureza com Wetlands Construídos. O uso da tecnologia consiste no emprego de jardins filtrantes, conhecidos também como Wetlands ou sistemas alagados construídos. Foi proposto o tratamento dos efluentes com sistema de Wetlands híbridos, com 02 módulos verticais, seguidos de 02 módulos horizontais e desinfecção. Este tipo de sistema funciona com rodízio entre os módulos, enquanto um está em operação (recebendo o esgoto bruto da rede) o outro atua fazendo a digestão da matéria orgânica (sem nova entrada de esgoto durante este período), portanto configurando 02 sistemas independentes em paralelo.

Tipo	Módulos
	20 anos
Wetland Vertical (1º Estágio)	2 UN
Wetland Horizontal (2º Estágio)	2 UN
Desinfecção	1 UN

7.3 Alternativa escolhida

7.3.1 Análise Técnica

Para os aspectos técnicos, considerou-se a tecnologia de tratamento e sua complexidade operacional, bem como a eficiência e capacidade de atender aos padrões legais de lançamento de efluentes.

7.3.1.1 Alternativa 01 – UASB + Lagoa de Polimento

No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. Apesar das suas grandes vantagens, os reatores anaeróbios tem dificuldades de produzir efluentes que atendam aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental. Torna-se de grande importância, portanto, o pós-tratamento dos efluentes dos reatores anaeróbios.

Nessa alternativa de pós-tratamento, é feito o uso da lagoa de polimento, pelo fato de manterem em todo o sistema a simplicidade conceitual já assumida para os reatores anaeróbios, além de oferecerem condições favoráveis para remoção de nutrientes e patógenos.

Vantagens:

- ✓ A construção e a operação desse sistema são consideradas relativamente simples;
- ✓ Eficiência no tratamento, remoção de matéria orgânica e organismos patogênicos;
- ✓ Há uma reduzida produção de lodo;
- ✓ Não há necessidade do uso de produtos químicos;
- ✓ Aproveitamento do sistema existente do distrito.

Desvantagens:

- ✓ Requisitos de área para implantação do sistema maior que o reator UASB+FA+TC, porém inferior ao sistema de Wetlands, por ser uma solução híbrida;
- ✓ Elevados custos de implantação dependendo da topografia e tipo de solo da área;

- ✓ Possibilidade do descaso na manutenção devido à aparente simplicidade operacional;
- ✓ Possibilidade da proliferação de insetos.

7.3.1.2 Alternativa 02 – Tratamento Anaeróbio + Desinfecção

No reator UASB, é realizado o tratamento por processo anaeróbio, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. O pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no FA por processo biológico e físico, propondo-se a remover matéria carbonácea e sólidos em suspensão.

Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente do FA é ainda desinfectado no tanque de contato, com a aplicação de cloro.

Vantagens:

- ✓ Maior praticidade de modulação, simplificando o planejamento e possibilitando a implantação por etapas;
- ✓ Instalação compacta da ETE;
- ✓ Eficiência na remoção de DBO e DQO;
- ✓ Os reatores UASB têm tolerância a elevadas cargas orgânicas.

Desvantagens:

- ✓ Necessidade de maior controle na operação que o sistema de Wetlands;
- ✓ Dosagem de produtos químicos;
- ✓ Necessidade de maior frequência de descarte do lodo em relação as demais alternativas;
- ✓ Possível geração de odor por ser um tratamento majoritariamente anaeróbio.

7.3.1.3 Alternativa 03 – Wetlands

O sistema de Wetlands proporciona uma redução da matéria orgânica através de ações de bactérias aeróbias nos módulos verticais e processos anaeróbios nos estágios de fluxo horizontais. Parte dos nutrientes presentes no efluente são capturados pelas plantas cultivadas nos Wetlands, que utilizam estes nutrientes para seu próprio desenvolvimento e são retirados do sistema através das podas de manutenção.

Vantagens:

- ✓ A construção e a operação desse sistema são consideradas relativamente simples;

- ✓ Há uma mínima produção de lodo, digerido no próprio sistema;
- ✓ Integração paisagística com o ambiente.

Desvantagens:

- ✓ Elevados requisitos de área para implantação do sistema;
- ✓ Elevados custos de implantação dependendo da topografia e tipo de solo da área;
- ✓ Possibilidade do descaso na manutenção devido à aparente simplicidade operacional.

7.3.2 Comparação Técnica, econômico financeira e ambiental

Embora os custos de CAPEX e OPEX tenham importância de destaque na definição da alternativa mais vantajosa, uma matriz de risco foi elaborada no sentido de promover uma avaliação mais ampla.

Para a construção da matriz foram atribuídas pontuações de 0 a 2, sendo maior o valor quanto mais desfavorável o critério avaliado, de forma que a soma da pontuação apresente a alternativa mais favorável aquela com menos pontos. A Tabela 13 apresenta a matriz de risco para a ETE.

Tabela 13: Matriz de Risco das Alternativas para a ETE de Coité - Irauçuba

Riscos	ETE Coité - Irauçuba		
	1 UASB+LP	2 UASB+FA+TC	3 WETLANDS
Complexidade construtiva e operacional	1	1	
Produção de lodo	1	2	
Eficiência do tratamento			
Geração de odores	1	2	
Proliferação de insetos	1		1
Demanda de área de implantação	1		2
Custo e Prazo	2	1	2
Capacidade de atender aos padrões legais de lançamento de efluentes			
Pontos Desfavoráveis	7	6	5

Como é possível perceber, a Alternativa 3 foi selecionada pois apresenta mais aspectos favoráveis e menos aspectos desfavoráveis em relação as demais alternativas. Apresenta menores impactos ambientais, sustentabilidade no processo de tratamento e operação simplificada.

Vale salientar que a concepção definida neste documento poderá ser alterada, desde que a concepção proposta pela contratada apresente melhor/igual técnica e preço, ou seja, a concepção poderá ser alterada desde que apresente melhor/igual custo de implantação, melhor/igual custo de operação e melhor/igual área necessária, devendo esta nova concepção ser aprovada pela equipe técnica da Contratante.

ANTEPROJETO PROPOSTO



8 ANTEPROJETO PROPOSTO

8.1 Concepção Geral

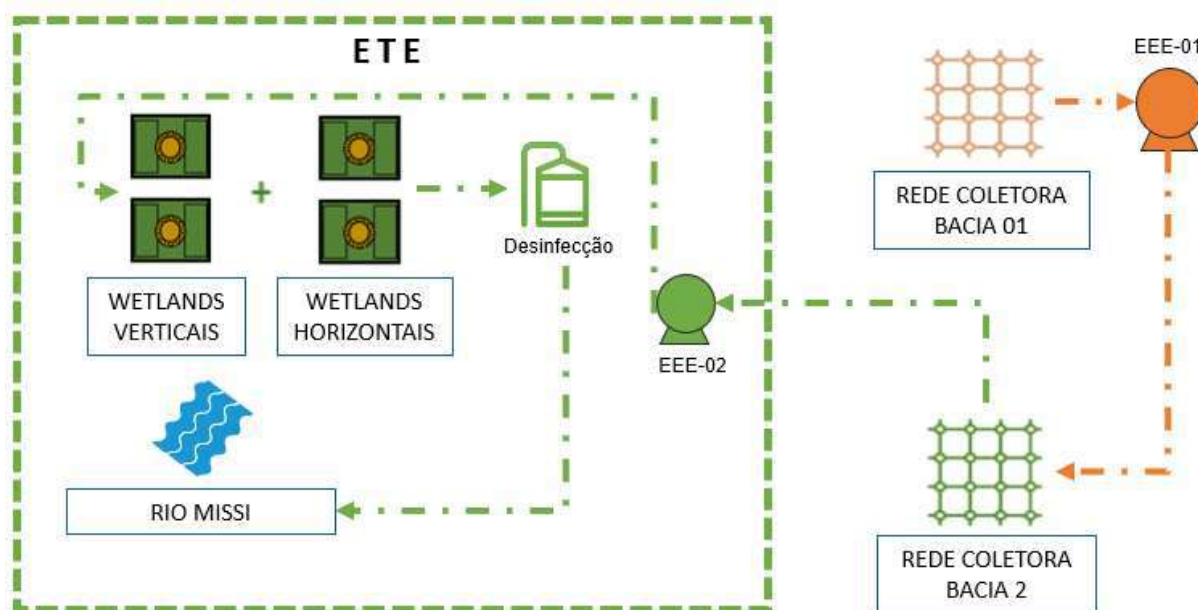
8.1.1 Localidade de Coité - Irauçuba

No plano de escoamento, a rede da sede da Localidade de Coité foi dividida em 02 bacias de esgotamento, definidas tendo como premissa minimizar o número de elevatórias necessárias no sistema, aproveitando ao máximo as inclinações naturais do terreno. A topografia local das bacias definiu o traçado da rede, ficando bem determinado os pontos necessários para implantação de elevatórias e travessias devido a presença da BR-222 que cruza a comunidade. Cada uma destas bacias é contemplada com uma estação elevatória, sendo uma responsável pela interligação da Bacia-01 e a outra para alimentação da ETE. O lançamento do efluente tratado será no Rio Missi.

No tocante à coleta dos esgotos foi considerada a melhor alternativa para o caminhamento do esgoto e dimensionamento da rede, considerando um sistema do tipo separador absoluto. O emprego de soluções individuais para tratamento de esgoto com uso de fossa e sumidouro, será utilizado apenas em áreas inviáveis de atendimento.

Diante do exposto, o Sistema para Coité, localidade de Irauçuba será composto por: ligações intradomiciliares, ligações prediais, rede coletora, estações elevatórias de esgoto, linha de recalque, travessia, estação de tratamento de esgoto com Wetlands verticais e horizontais e desinfecção e emissário final. O efluente tratado será lançado no Rio Missi. O sistema de esgotamento sanitário de Coité foi projetado para ser executado em etapas, sendo este objeto referente a 1ª Etapa. Será apresentado na Figura 10 o croqui proposto para o sistema de esgotamento sanitário de Coité - Irauçuba.

Figura 10: Croqui SES Proposto – Coité - Irauçuba



Observações:

* Os elementos na cor laranja tratam dos itens projetados para Etapas posteriores e as Linhas e objetos em verde referem-se aos itens projetados para a 1ª Etapa.

8.2 Considerações Preliminares

O sistema de esgotamento sanitário para beneficiar a localidade de Coité em Irauçuba contempla as seguintes obras:

- Rede Coletora Pública;
- Ligações Domiciliares, Intradomiciliares;
- Estação de Tratamento de Esgoto.

Coité, em função das condições do relevo foi dividido em 02 bacias de esgotamento. Com uma demanda de 2,81 km de rede para atendimento completo da localidade. Nesta 1ª Etapa, foram projetados cerca de 1,55 km de rede. Vale salientar que a rede projetada deve compatibilizar as profundidades de projeto prevendo a implantação de 100% da rede nas etapas futuras.

Os principais dados e parâmetros utilizados para efeito de dimensionamento do Anteprojeto são apresentados através da Tabela 14. A Tabela 14 apresenta os valores do sistema projetado neste Anteprojeto.

Tabela 14: Dados da 1ª Etapa do SES de Coité Irauçuba

Consumo per capita (L x hab x dia)				100
Taxa de infiltração (L/s x km)				0,25 L/km
Extensão da rede coletora total (m)				1.548,55
Ano	População Atendida (hab)	Vazões Totais (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
2027	294	0,52	0,66	0,88
2037	717	0,72	1,05	1,58
2047	874	0,79	1,20	1,84

8.3 Serviços de Geotecnia

Os estudos geotécnicos foram elaborados pela empresa contratada pela Cagece, no ano de 2025, constituídos por furos a trado, a percussão e rotativa. O volume em questão será fornecido pela Contratante para empresa contratada. Será de responsabilidade da contratada, a elaboração de estudos complementares para validação e ou acréscimo de dados necessários para elaboração do projeto e/ou obra.

8.4 Serviços de Topografia

A topografia da área foi levantada pela empresa contratada pela Prefeitura Municipal de Irauçuba, no ano de 2025, disponibilizando pontos cotados e curvas de nível. A base cartográfica estará disponível na planta de caminhamento dentro do tomo específico. Será de responsabilidade da contratada, a elaboração de estudos complementares para validação e ou acréscimo de dados necessários para elaboração do projeto e/ou obra.

8.5 Definição das Bacias

A definição das bacias se deu em função das condições topográficas predominantes na localidade de Coité, onde as cotas do terreno oscilam entre 126,00 e 134,00 metros, e a presença da BR-222 que divide o núcleo urbano ao meio, permitindo que as mesmas fossem divididas em 2 bacias. Após a predefinição do traçado da rede coletora, foi possível definir com maior clareza, os reais limites das bacias de esgotamento sanitário.

PREMISSAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO



9 PREMISSAS DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO

9.1 Rede Coletora

9.1.1 Definição do Traçado e do tipo de Rede

O traçado da rede coletora de esgotos e coletores tronco foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9.649/1986 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, na NBR 14.486 - Projeto de Redes Coletoras com tubos em PVC, além das recomendações das Normas Internas Técnicas da CAGECE.

A partir do nivelamento geométrico do eixo das ruas, estabeleceu-se o sentido de escoamento de cada trecho e a escolha de soluções de tipo de rede coletora, tendo-se adotado:

- Rede simples a 1/3 do meio-fio (lado contrário à rede de água), quando a mesma não apresenta interferência devido à existência de galerias de águas pluviais, caso geral;
- Rede dupla, com os coletores assentados nos terços direito e esquerdo, quando verificada a existência ou projeto de galeria de águas pluviais, e quando o leito trafegável se apresenta como avenida com canteiro central; ruas com largura superior a 18 m e ruas de tráfego intenso;
- Poços de visita (PV) em todos os pontos singulares da rede coletora; no início das redes, reunião de trechos; mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material.

Embora nesta 1ª Etapa esteja prevista a implantação de parte da rede coletora prevista para o SES Coité, é imprescindível a realização do dimensionamento da rede como um todo, para proporcionar a compatibilidade do sistema para a execução da obra em etapas. Com isso, a rede projetada na etapa que trata este Anteprojeto, deverá possuir plena capacidade de receber as contribuições de vazão de esgoto provenientes da rede das etapas futuras.

9.1.2 Software Utilizado para Pré-dimensionamento

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto foi feito através do programa CESH. A metodologia usada pelo programa consiste em:

- Lançar graficamente a rede coletora sobre a planta topográfica dentro do programa;
- Gerar arquivo de exportação de dados em formato “.dxf”, ter o arquivo no aplicativo de cálculo;
- Dimensionar a rede;
- Gerar os arquivos de retorno das informações de cálculo para o Autocad;

- Obter a planta final.

Os parâmetros de projeto utilizados pelo aplicativo estão de acordo com a NBR 14.486 de 2000, a qual preconiza que os coletores sejam dimensionados com base no atendimento de uma tensão trativa, com valor mínimo admissível de 0,6 Pa.

O processo de dimensionamento é feito com base na propagação de vazões, no recobrimento mínimo, diâmetro mínimo, na relação y/d máxima e na declividade econômica, considerando o máximo possível as condições topográficas do local.

Ressalta-se, porém, que o programa também leva em conta imposições diversas como altura de recobrimento, interferências, vazões concentradas.

O programa permite ainda ajustar a configuração para cálculo de todos os trechos de uma só vez, ou o cálculo chamado de “manual”, onde se deve intervir no dimensionamento de cada trecho, impondo diâmetro, profundidades, e demais condições necessárias para desenvolvimento do projeto. Além disso, o aplicativo usa o software gráfico para o desenho da rede, diminuindo a necessidade de desenhista, inclusive o trabalho de lançar manualmente as informações de cada trecho, e dos PV's. Com isso, são minimizados os erros que ocorrem com frequência quando tal processo é feito de forma manual.

9.1.3 Critérios para Dimensionamento

a) Regime hidráulico de escoamento

As redes coletoras foram projetadas para funcionar como conduto livre em regime permanente e uniforme, de modo que a declividade da linha de energia seja equivalente à declividade da tubulação e igual a perda de carga unitária.

b) Vazões mínimas

A vazão mínima considerada para dimensionamento da rede coletora está de acordo com as recomendações da NBR 9.649 da ABNT, onde é recomendado o valor de 1,5 L/s como menor vazão a ser utilizada nos cálculos. De acordo com a Norma, tal valor corresponde ao pico instantâneo de vazão decorrente da descarga de um vaso sanitário. Diante do exposto, para efeito de dimensionamento, sempre que a vazão de jusante do trecho for inferior a 1,5 L/s, foi adotado o valor citado como vazão mínima.

c) Diâmetro mínimo

Apesar da NBR 9.649/86 admitir a utilização de diâmetro de até 100 mm, no Anteprojeto ora elaborado foi considerado diâmetro de 150 mm como o mínimo adotado nas redes coletoras públicas.

d) Declividade mínima

A declividade mínima adotada obedece aos requisitos da ABNT, portanto, foi dimensionada de forma a proporcionar para cada trecho da rede, desde o início do plano, uma tensão trativa média igual ou superior a 0,6 Pa, determinada pela expressão aproximada, para coeficiente de Manning n de 0,010.

$$I_{\min} = 0,0035.Q_i^{-0,47}$$

$I_{\min}$ = declividade mínima em m/m

Q_i = vazão de jusante do trecho em início de plano em L/s.

e) Declividade máxima

A máxima declividade admissível é aquela para qual se tem uma velocidade na tubulação da ordem de 5,0 m/s para a vazão de final de plano, conforme equação abaixo.

$$I_{\max} = 2,66.Q_f^{-0,67}$$

Onde:

$I_{\max}$ = declividade máxima em m/m

Q_f = vazão de jusante do trecho em final de plano em L/s.

f) Lâmina d'água máxima

Nas redes coletoras, as tubulações são projetadas para funcionar com lâmina igual ou inferior a 75% do diâmetro, sendo a parte superior (25%) destinada à ventilação do sistema, ocorrência de imprevistos e flutuações excepcionais do nível de esgotos. O diâmetro que atende a tal condição pode ser calculado conforme abaixo mostrado, para $n = 0,010$.

$$D = \left(0,0352. \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

Onde: D = diâmetro em m; Q_f = vazão final em m³/s; I = declividade em m/m.

g) Lâmina d'água mínima

Não há limite quanto a lâmina d'água mínima, tendo em vista que o critério que define a tensão trativa, considera o processo de autolimpeza nas tubulações, desde que, pelo menos uma vez por dia, o sistema atinja uma tensão trativa igual ou superior a 0,6 Pa.

h) Velocidade crítica

Nos casos em que a velocidade final se mostrou superior a velocidade crítica, a lâmina de água máxima fica reduzida a 50% do diâmetro do coletor. Para os casos onde se tem $Y/D > 0,5$, o programa considera o aumento do diâmetro da tubulação. A velocidade crítica é definida pela seguinte equação:

$$V_c = 6\sqrt{gRh}$$

Onde: V_c = velocidade crítica em m/s; g = aceleração da gravidade em m/s^2 ; Rh = raio hidráulico para a vazão final em m.

i) Condições de controle de remanso

É verificada a influência do remanso no trecho de montante, sempre que a cota do nível da água na saída de qualquer PV ou TIL, ficar acima de qualquer das cotas do nível de água de entrada.

Nos casos onde a profundidade é a mínima, o programa CESG, faz coincidir a geratriz superior dos tubos. Para profundidades maiores a coincidência dos níveis de água de montante e de jusante em PV ou TIL, é feita automaticamente pelo programa, de forma a se evitar remansos. Nos casos em que se tem mais de um coletor afluente, o nível da água de jusante coincide com o nível mais baixo dentre os coletores de montante.

9.2 Estações Elevatórias

Na localidade de Coité - Irauçuba tornou-se necessário o dimensionamento de 02 Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) com uma bomba ativa e uma reserva. O sistema será composto de 01 EEE com tratamento preliminar completo e 01 EEE com cesto, as bombas são do tipo submersíveis conforme padrão CAGECE, equipadas com conjunto gerador de energia elétrica, dispositivo vertedor emergencial, com a finalidade de dispor os afluentes no meio ambiente, utilizando, portanto, a rede de drenagem natural existente e/ou projetada e procurando reduzir ao mínimo os possíveis danos ambientais, nos casos de eventuais parada(s) da(s) estação(ões) elevatória(s) de esgoto. Todas as estações elevatórias são dotadas de casa do gerador de acordo com os padrões da Cagece. Nesta 1ª Etapa está

prevista apenas a EEE que será fornecida juntamente da ETE. O gerador da EEE da ETE Coité será contemplado nas Etapas futuras de implantação do SES.

Deverão ser adotadas medidas mitigadoras, com o monitoramento da qualidade da água do corpo receptor, através de coleta de amostras mensais para análise dos parâmetros físico-químicos, da qualidade da água e de clorofila, e trimestrais para os parâmetros sedimentológicos, micronutrientes e bióticos.

Tipologias definidas para as Estações Elevatórias do SES Coité:

- ✓ Elevatórias com vazão até 5 L/s: serão dotadas apenas de cesto no seu tratamento preliminar;
- ✓ Estações Elevatórias com vazão entre 5 L/s e 15 L/s: serão dotadas de gradeamento;
- ✓ Estações elevatórias com vazões superiores a 15 L/s ou que lançam diretamente na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): tratamento preliminar completo.

As estações elevatórias, bem como suas linhas de recalque, deverão ser dimensionadas para um alcance de 20 anos. O poço da EEE da entrada da ETE deverá atuar como tanque de equalização dos Wetlands verticais, os quais deverão ser operados em regime de bateladas com alternância dos módulos.

Em resumo, o tratamento preliminar das elevatórias convencionais deverá seguir as diretrizes da CAGECE, apresentando gradeamento médio formado por barras em aço inox 316L, paralelas, igualmente espaçadas entre si, destinadas à remoção de sólidos grosseiros ou em suspensão, protegendo os equipamentos e tubulações de obstruções, caixa de areia e calha Parshall com medidor de vazão ou apenas cesto em aço inox 316L quando a vazão máxima for inferior a 5 L/s.

No projeto, também foram observadas as condições estabelecidas na NBR 12.208/1992 e NBR 12.209/2011. As configurações das elevatórias quanto às dimensões e aos formatos do poço de sucção, barrilete e tratamento preliminar, obedeceram aos padrões utilizados pela Cagece e às orientações da NIT-0054.

9.3 Estação de Tratamento de Esgoto

O sistema de tratamento será composto pelos seguintes elementos: Wetlands Verticais (WV) seguidos de Wetlands Horizontais (WH) e desinfecção. O emissário final será lançado no Rio Missi nas proximidades da ETE.

Os Wetlands Construídos tratam o esgoto doméstico reproduzindo processos naturais de filtração, ação microbiana e absorção por fito extração por plantas aquáticas mantidas nos

módulos. Nos Wetlands Verticais o esgoto é aplicado na superfície e percola verticalmente pelo leito filtrante, a alimentação é intermitente com processo em batelada, permitindo a entrada de ar, proporcionando processos aeróbios para remoção de DBO, sólidos e nitrificação do nitrogênio. Nos Wetlands Horizontais o fluxo é subsuperficial longitudinalmente ao módulo através do leito de brita ou areia, o fluxo contínuo proporciona um ambiente anaeróbio, sendo mais eficiente na remoção de DBO e sólidos. Com a disposição em série, cada Wetland funciona como uma etapa complementar à anterior, aumentando a eficiência de remoção dos contaminantes. Eles operam principalmente por processos naturais, como filtração, ação microbiana e absorção por plantas. A desinfecção final tem o objetivo principal de remover microrganismos patogênicos. A tecnologia aplicada e o controle em tratamento de esgoto através dos Wetlands são frutos de intensas pesquisas no âmbito da engenharia sanitária.

O tratamento proposto atenderá aos padrões de lançamento do órgão ambiental, já que o corpo receptor se enquadra em classe 2, estando o efluente final deste tratamento com uma eficiência bastante satisfatória, garantindo um efluente com padrões de qualidade ainda superiores aos que são exigidos na legislação.

9.4 Ligações Domiciliar

Define-se como ligação predial ou ramal predial o trecho de emissário que, partindo do coletor, prolonga-se até sob o passeio para pedestres onde, sob este, conecta-se a uma caixa de inspeção para qual afluem os ramais internos da propriedade. A montante desta caixa, encontra-se, portanto, a instalação predial dentro dos limites da propriedade beneficiada (Carlos Fernandes, 1996).

O sistema a ser implantado contemplará ligações domiciliares do tipo convencional para imóveis selecionados dentro da área limite do projeto, com base em critérios sociais e econômicos.

9.5 Obras Complementares

De um modo geral, na elaboração do projeto de esgotamento sanitário, de acordo com as condições de cada bacia, pode se fazer necessária a inclusão das seguintes obras complementares:

- Envelopamento;
- Encamisamento;

- Travessia pelo método não destrutivo;
- Poços de visita especiais (acima de $\emptyset$ 500 mm);
- Travessias de talvegues;
- Urbanização para implantação de obras;
- Remanejamento de interferências;
- Passagens em galerias de drenagem.

9.6 Serviços de Regularização de Área

As áreas a serem regularizadas na Localidade de Coité – Irauçuba, serão de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Irauçuba, sendo estas áreas referentes a estação de tratamento de esgoto e qualquer outra área que esteja dentro do escopo da concepção do Anteprojeto aqui apresentado. Os memoriais descritivos das áreas estão disponíveis no Volume I – Tomo III.

ESTUDO LOCACIONAL



10 ESTUDO LOCACIONAL

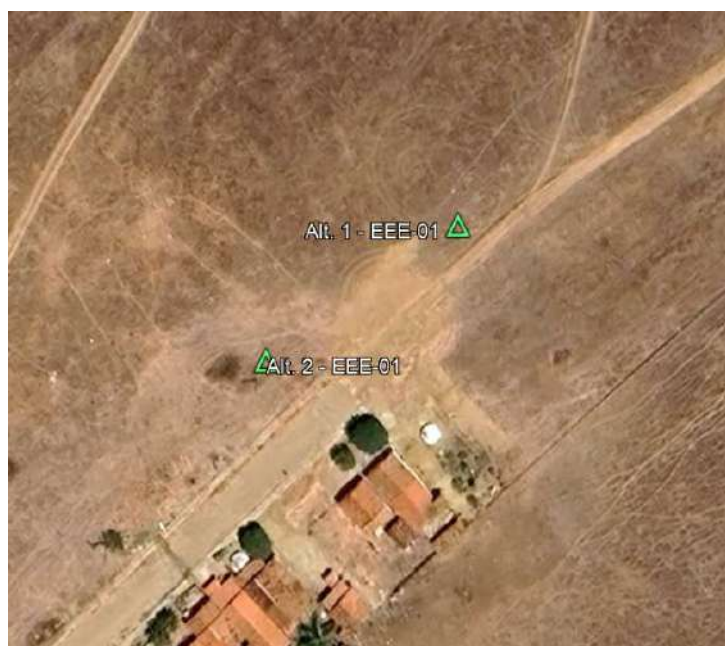
10.1 Rede Coletora

No tocante à coleta dos esgotos, foi estudada a melhor alternativa para o caminhamento do esgoto e dimensionamento da rede, considerando um sistema do tipo separador absoluto. Para este Anteprojeto da 1ª Etapa de implantação do SES, foram estudados alguns traçados de rede coletora visando facilitar a implantação das etapas futuras. O estudo para condução do efluente baseou-se em utilização única por estações elevatórias, não sendo viável para esta localidade a utilização de interceptores.

10.2 Estações Elevatórias

As localizações das Estações Elevatórias de Esgoto (EEE) foram determinadas conforme critérios técnicos, seguindo o caminhamento da rede coletora, por sua vez, determinada de acordo com as características topográficas da área de influência do anteprojeto. Desta forma, para a EEE-01 (a ser implantada em etapa futura) foram analisadas duas opções de locação adjacentes na ponta da rede da Bacia 01, cota mínima da sub-bacia. Inicialmente foi avaliada a localização imediatamente no fim da rede coletora. Dentre as duas alternativas, optou-se pela Alternativa 01 por critérios de desapropriação, ficando a área da EEE anexa aos limites da cerca que delimita uma grande área particular, além disso o distanciamento das residências traz um benefício extra, visto a potencial geração de odor. Já a EEE-02 está condicionada pela localização da Estação de Tratamento de Esgoto.

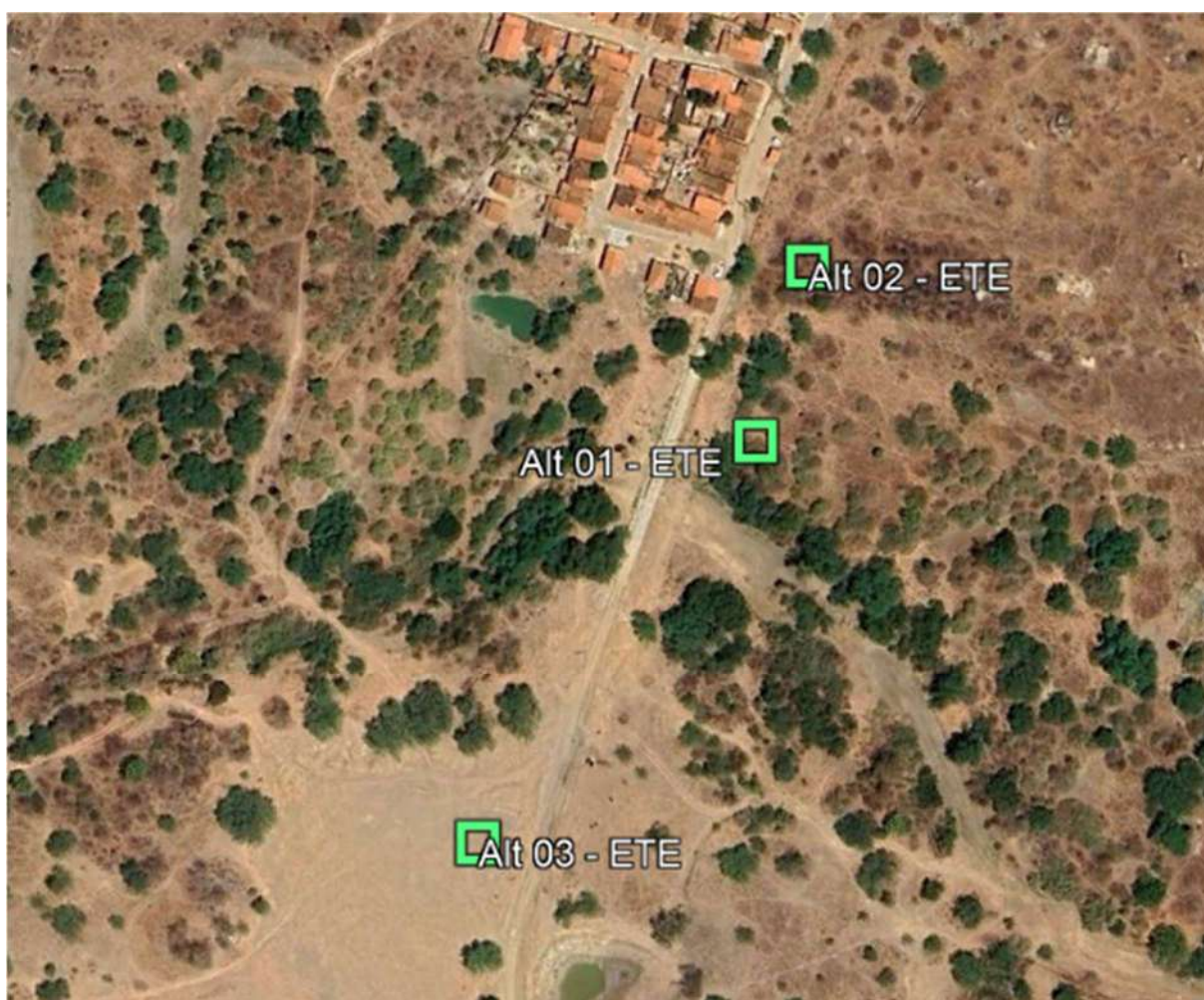
Figura 11: Estudo Locacional da EEE-01



10.3 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

Foram avaliadas 03 opções locais para a Estação de Tratamento de Esgoto. As áreas estudadas encontraram-se próximas entre si, estando localizadas na região mais baixa da Bacia 02, a Alternativa 01 foi selecionada pela proximidade com o corpo receptor e possibilidade de implantação da EEE-02 na área compartilhada da ETE. Descartou-se a Alternativa 02 pela presença de rocha aflorante na área, o que inviabilizaria a instalação da ETE. A Alternativa 03 não foi selecionada por demandar uma segunda desapropriação para a EEE-02 e a necessidade de uma travessia na passagem molhada.

Figura 12: Estudo Locacional da ETE



ANEXOS



11 ANEXOS

11.1 Layout Geral

11.2 Relatório Fotográfico



Área de implantação - ETE Coité (1ª Etapa)



Área da EEE-01 – Coité (Etapa Futura)

ART



12 ART



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

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO
Nº CE20261834301

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

INICIAL

1. Responsável Técnico

JOÃO DA SILVA CAVALCANTE

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **0620821043**

Registro: **360409CE**

2. Dados do Contrato

Contratante: **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES

Nº: **1030**

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60422700**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 6.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA LAURO VIEIRA CHAVES

Nº: **1030**

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60422700**

Data de Início: **05/02/2025**

Previsão de término: **13/03/2026**

Coordenadas Geográficas: **-3.770423, -38.535118**

Finalidade: **Saneamento básico**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
3 - Anteprojeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.8 - REDE COLETORA DE ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS	1,00	un
3 - Anteprojeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.5 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	1,00	un
3 - Anteprojeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.13 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	1,00	un

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DO ANTEPROJETO DE IMPLANTAÇÃO DA 1ª ETAPA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA LOCALIDADE DE COITÉ NO MUNICÍPIO DE IRAUCUBA/CE

6. Declarações

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

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data



Documento assinado eletronicamente
com credenciais de login e senha

JOÃO DA SILVA CAVALCANTE

RNP: 0620821043

Data: 10/03/2026 08:19:46

JOÃO DA SILVA CAVALCANTE - CPF: 072.128.503-14

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 108,39**

Registrada em: **09/03/2026**

Valor pago: **R\$ 108,39**

Nosso Número: **8218631763**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: ZZ9z5
Impresso em: 10/03/2026 às 08:19:47 por: , ip: 191.52.226.66

