

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

Irauçuba - CE

Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento
Sanitário do Distrito de Juá – Irauçuba

VOLUME IV
Licenciamento Ambiental

MARÇO/2026





EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Anteprojeto da 1ª Etapa do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito de Juá – 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

Kaio Bevilaqua Carneiro

Jean Douglas de Azevedo Costa

Francisco Carlos da Silva Ferreira

Geógrafa

Barbara Kelly Silva Lima Rodrigues

Geólogos

Jefferson Lima dos Santos

Victor Viana Vasques

Supervisão de Topografia

Regina Celia Brito da Silva

Edição

Bruna Vitória Nascimento Santana

Orçamento

Josinei Souza de Sena

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 do Distrito de Juá – 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 Áreas.
- 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 Juá	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	Distrito de Juá - 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 Juá - 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 do distrito de Juá - 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 – Juá - Irauçuba	52
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 – Juá - Irauçuba	40
Tabela 8: Quantidade de ligações de esgoto potenciais no distrito de Juá em 2025.....	41
Tabela 9: Projeção Populacional SES Projetado	41
Tabela 10: Resumo de vazões SES Juá - Irauçuba.....	42
Tabela 11: Parâmetros de Eficiência – ETE Juá	43
Tabela 12: Parâmetros de Esgoto Bruto	43
Tabela 13: Matriz de Risco das Alternativas para a ETE de Juá - Irauçuba	50
Tabela 14: Dados da 1ª Etapa do SES de Juá Irauçuba	53

FICHA TÉCNICA



III - FICHA TÉCNICA – SES

Informações do Anteprojeto

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

Dados da População Total – Juá – Irauçuba

Ano	População Estimada (hab)	Percentual de Atendimento	População Atendida (hab)
2027	2.852	50%	1.426
2037	3.476	100%	3.476
2047	4.237	100%	4.237

Observações:

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

Dados de Vazão Total – Juá – Irauçuba

Ano	Vazão Total do Sistema (L/s)		
	Mínima	Média	Máxima
2027	3,50	4,16	5,22
2037	4,45	6,06	8,64
2047	4,80	6,73	9,91

Dados de Rede Coletora – Juá – Irauçuba

Total de Rede Coletora Projetada (m)	7.313,93
Total de Rede Coletora Existente (m)	0,0

Ligações Prediais e Intradomiciliares Projetadas – Juá – Irauçuba

Ligações Prediais	460 unidades
Ligações Intradomiciliares	229 unidades

Estações Elevatórias de Esgoto

Nome	Vazão Unitária – Final de Plano (L/s)	Vazão Bombeamento – Final de Plano (L/s)
EEE-2	9,91	11,80

Observações:

* Considerando 1 bomba ativa + 1 bomba reserva;

Estação de Tratamento de Esgoto

Quadro de Vazão – Juá – Irauçuba

Vazão Mínima (L/s)	Vazão Média (L/s)	Vazão Máxima (L/s)
4,80	6,73	9,91

Unidades da ETE Projetada – Juá – Irauçuba

Tipo	Nº de Módulos	Observação
Caixa Repartidora de Vazão	01	Para vazão de fim de plano
UASB	02	Dimensionada para vazão de fim de plano
Lagoa de Polimento	01	Recuperação e ampliação da lagoa existente para vazão de fim de plano
Leito de Secagem	01	10 Unidades, para vazão de fim de plano

Observações:

** 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	171

CONSIDERAÇÕES INICIAIS



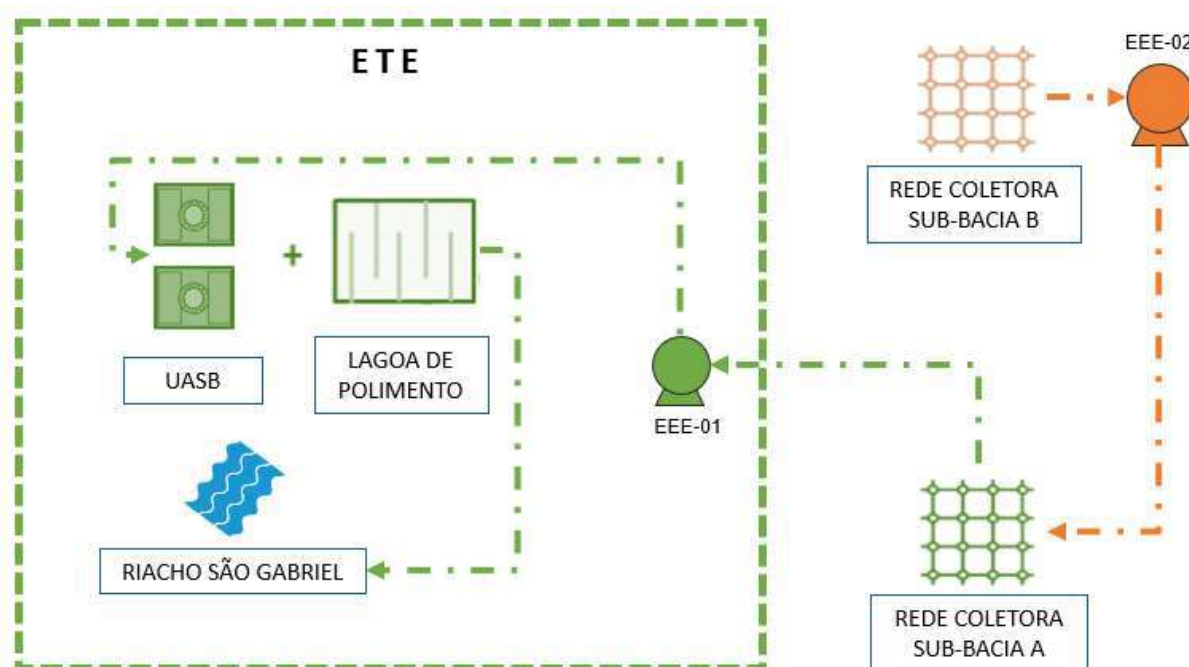
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Concepção de Anteprojeto

- ✓ A concepção pré-definida para o Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito de Juá - Irauçuba considerou apenas 01 sistema para atender a sede do distrito, que será implantado em etapas, sendo este Anteprojeto referente a 1ª Etapa;
- ✓ O escopo do SES de Juá constitui em Ligações Prediais, Intradomiciliares, Rede Coletora, Estações Elevatórias de Esgoto, Linhas de Recalque, Emissário Final, Estação de Tratamento de Esgoto com capacidade média de tratamento de 6,73 L/s, utilizando a tecnologia de UASB seguido de Lagoa de Polimento, recuperando e ampliando a lagoa existente e implantando reatores UASB a montante. O efluente tratado será lançado no Riacho São Gabriel;
- ✓ O distrito de Juá possui Sistema de Esgotamento Sanitário Rural, estilo condominial, fora dos padrões da Cagece. Desta forma, será considerado no Anteprojeto a implantação de novo SES para toda a sede do distrito. Esta 1ª Etapa contempla a implantação de cerca de 64% 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, o sistema existente e a proximidade com o corpo receptor;
- ✓ Para a Estação de Tratamento de Esgoto do SES de Juá - Irauçuba, está sendo proposto um tratamento por meio de UASB, seguido de Lagoa de Polimento (readequando a lagoa existente);
- ✓ Durante a elaboração deste Anteprojeto não foram identificadas Declarações de Viabilidade Técnica (DVT) emitidas pela Cagece para o distrito de Juá, 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 Juá, 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 da Sede de Juá foi decidida em visita de campo, baseando-se na capacidade operacional, na caracterização da área em questão predominantemente rural, foi preferível utilizar uma tecnologia de UASB com Lagoas de Polimento, 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 Juá - 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 do distrito de Juá - Irauçuba:

- ✓ O processo de licitação definido para este objeto (distrito de Juá) 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 do distrito de Juá - Irauçuba, de acordo com o marco regulatório de saneamento, introduzido por meio da lei nº 14.026/2020, 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 Riacho São Gabriel, 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) específico do distrito;
- ✓ 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 pela 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 a parcela de inovação deste objeto, ou seja, a tecnologia proposta poderá ser modificada pela contratada desde que apresente melhor/igual eficiência de tratamento, 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 Contratante. 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 do Distrito de Juá - 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 localização 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 Juá

3.1.1 Localização e Acessos

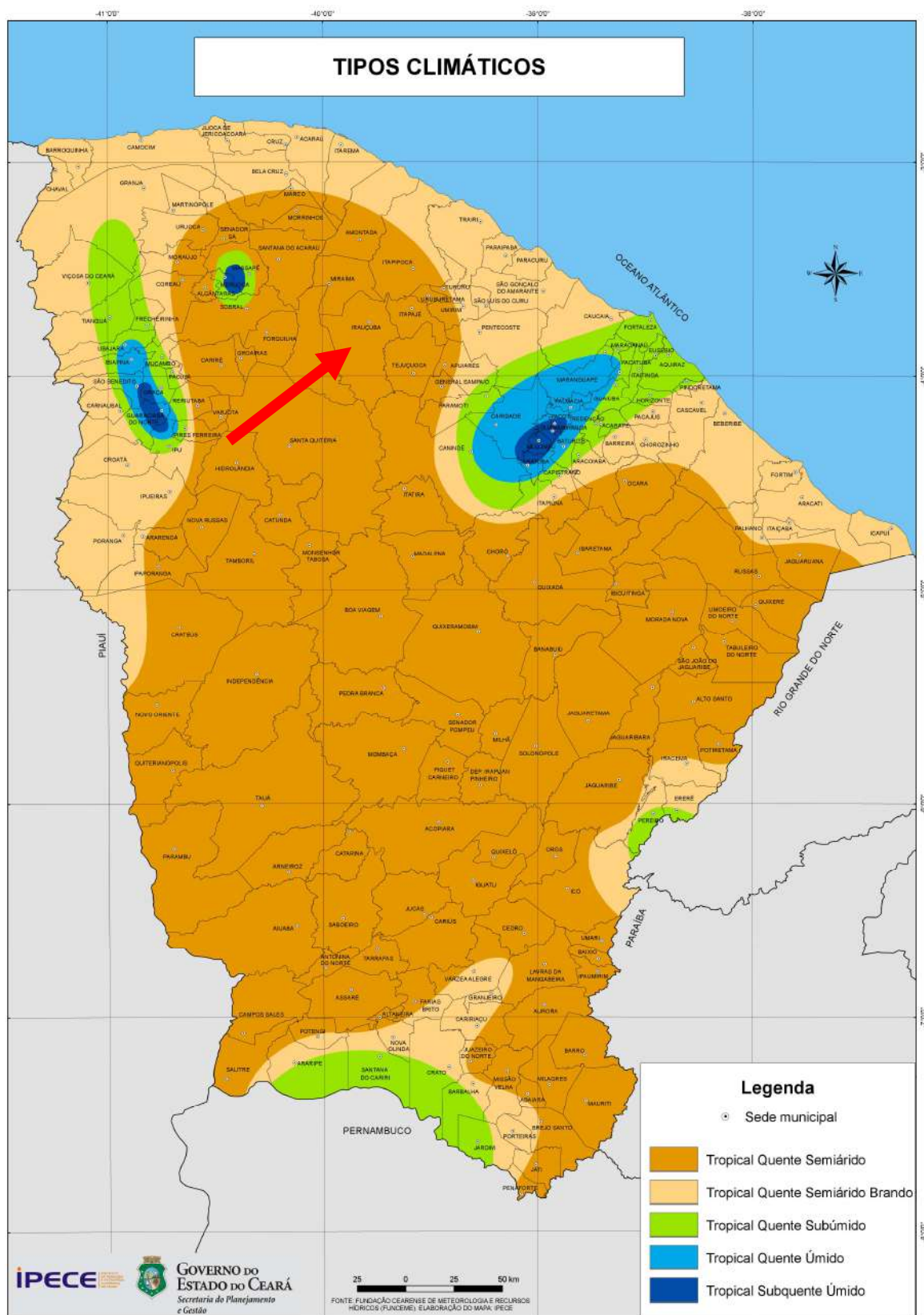
O distrito de Juá pertence ao município de Irauçuba, que se localiza ao norte do estado do Ceará, está situado a uma distância de cerca de 177 km da capital Fortaleza. A extensão territorial do município limita ao norte com os municípios de Itapajé, Itapipoca e Miraíma, ao sul com Sobral, Canindé, ao 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)

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.

O distrito está a uma altitude de 168,00 m, podendo apresentar altitudes de 160 a 190 m em certos pontos dentro da área de projeto, no mapa altimétrico presente na Figura 5 podemos observar um recorte com enfoque na sede do distrito de Juá, elaborado a partir de dados disponibilizados pelo Topographic map.

Figura 5: Gráfico do relevo do distrito de Juá - Irauçuba/CE

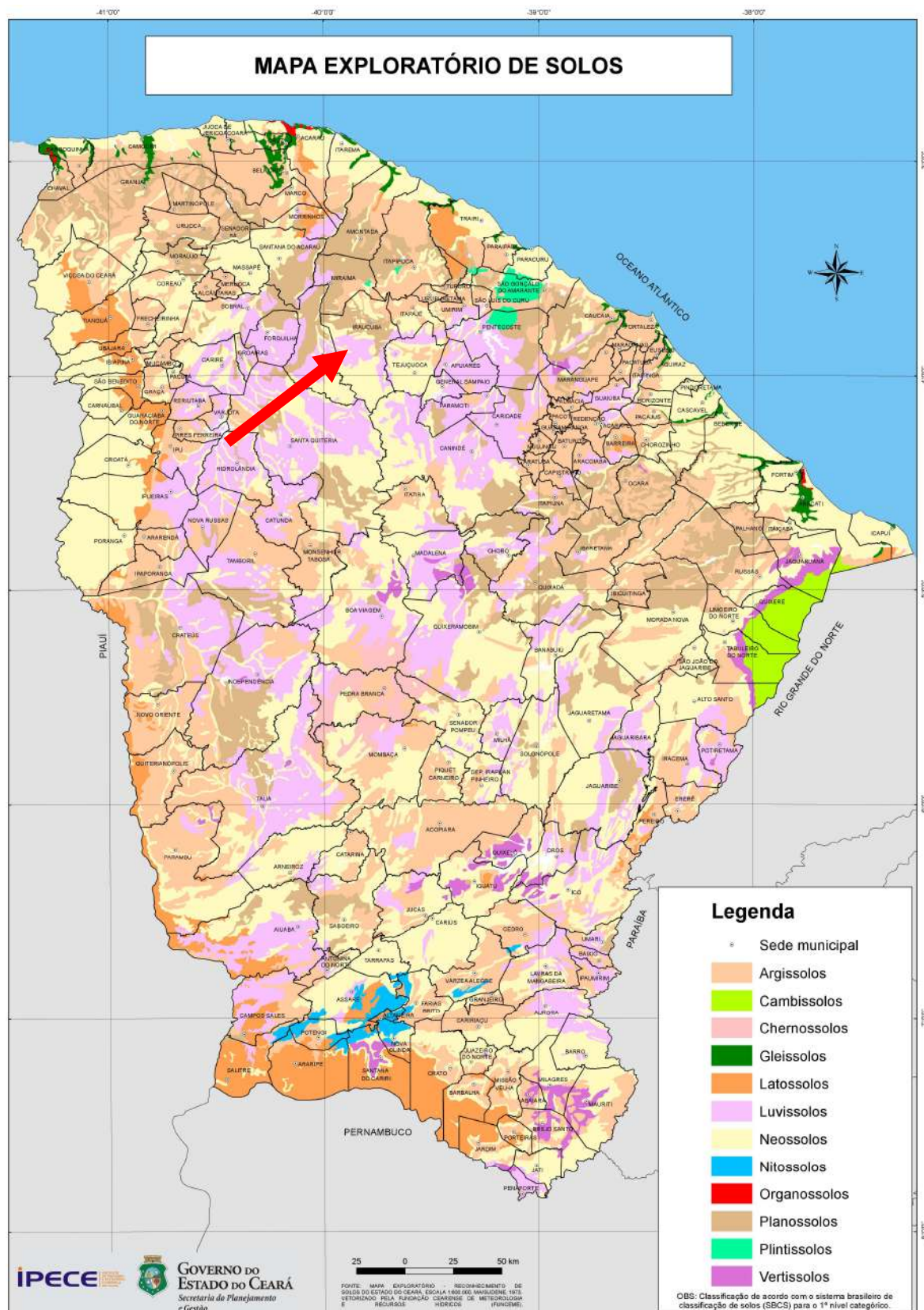


Fonte: TOPOGRAPHIC MAP (2025)

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

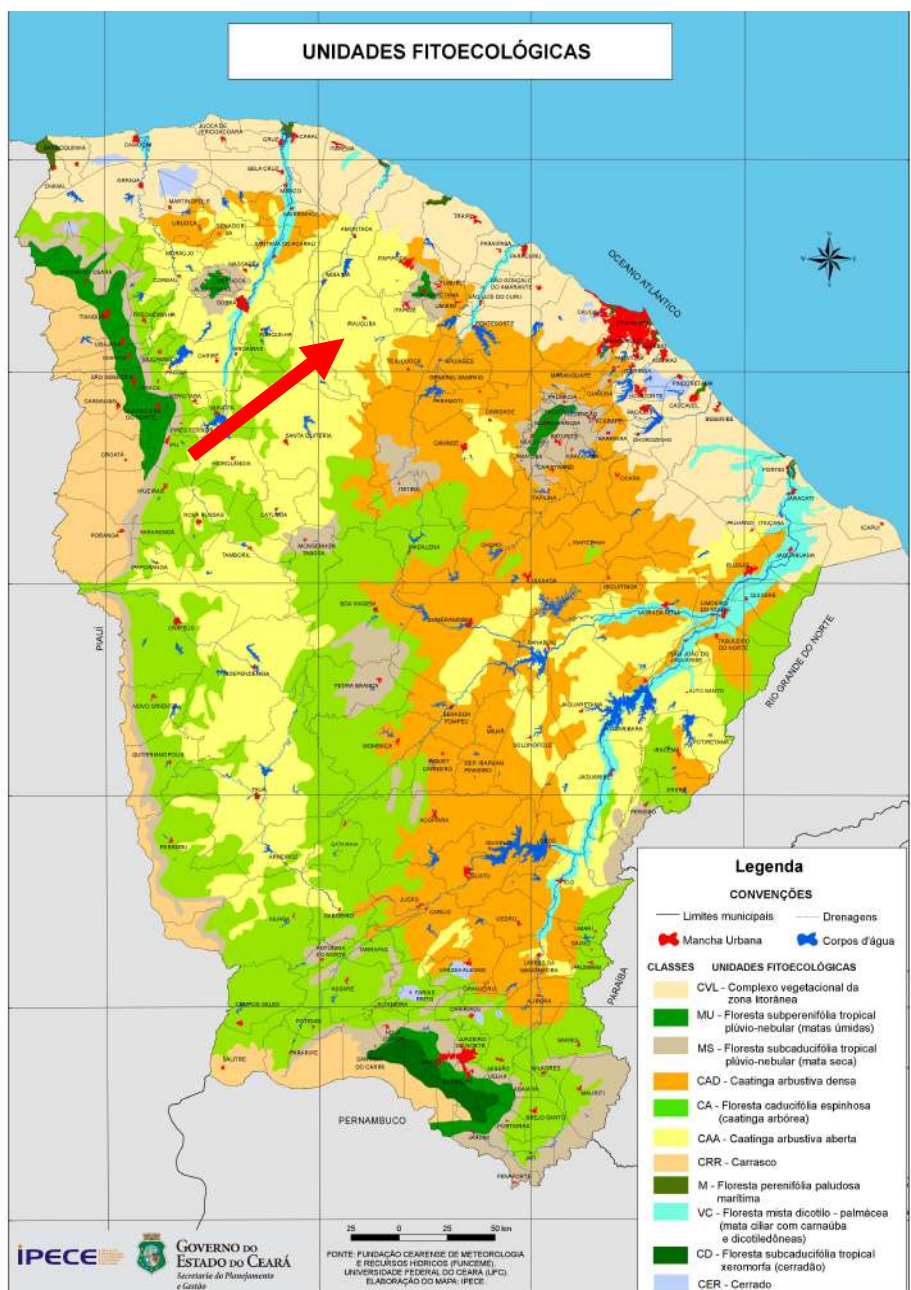


Fonte: IPECE (2020)

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



Fonte: IPECE (2020).

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 o distrito de Juá, 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

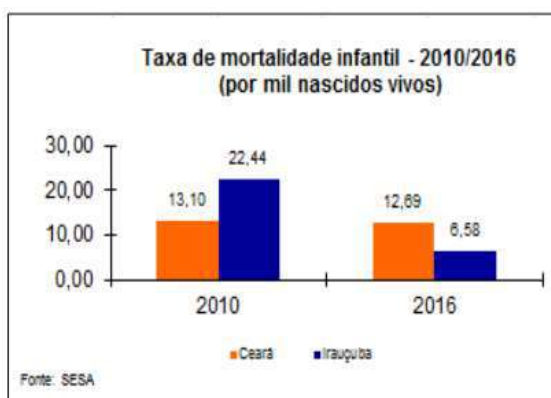
Fonte: IPECE/PNUD

3.1.5 Aspectos Sanitários

Devido à ausência de dados estratificados para o distrito de Juá, 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/1.000 habitantes) 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 o distrito de Juá, 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 o distrito de Juá, 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

O distrito de Juá possui um sistema de esgotamento rural implantado, este sistema não atende aos padrões da concessionária de saneamento do estado, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece, com redes instaladas em áreas privadas e diâmetros em desconformidade as Normas Internas da Companhia. Além disso, a rede existente não acompanhou a expansão urbana do distrito, deixando um grande número de imóveis descobertos com a coleta de esgoto. O tratamento é realizado com uma lagoa de estabilização, que lança o efluente no Riacho São Gabriel, próximo das instalações da lagoa.

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 empreendimento 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 do Distrito de Juá - 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 do Distrito de Juá - 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. A casa do gerador, com os equipamentos, será contemplada em etapas futuras.

- Estação de Tratamento:

ETE – Juá, que comportará a demanda da sede do distrito.

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 específico do distrito, 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 – Juá - Irauçuba

PROJEÇÃO POPULACIONAL - SES Juá - Irauçuba	
Ano	População Total
2027	2.852
2028	2.909
2029	2.967
2030	3.026
2031	3.087
2032	3.148
2033	3.211
2034	3.276
2035	3.341
2036	3.408
2037	3.476
2038	3.546
2039	3.617
2040	3.689
2041	3.763
2042	3.838
2043	3.915
2044	3.993
2045	4.073
2046	4.154
2047	4.237

A projeção populacional da Sede do distrito de Juá - Irauçuba, detalhada na Tabela 7, considera para 2025 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 no distrito de Juá em 2025

Localidade Comercial	Tipo do Imóvel	Qtde Imóveis Potencial
JUÁ	RBR	872
	RES	42
	COM	10
	ISE	2
	PUB E PSE	12

Para definição da população a ser atendida pelo SES projetado, foi considerado o número total de habitantes proporcional ao percentual de rede a ser implantada nesta 1ª Etapa (64,31%), Tabela 9.

Tabela 9: Projeção Populacional SES Projetado

PROJEÇÃO POPULACIONAL PROJETADA - SES Juá - Irauçuba	
Ano	População Total
2027	1.834
2028	1.871
2029	1.908
2030	1.946
2031	1.985
2032	2.025
2033	2.065
2034	2.107
2035	2.149
2036	2.192
2037	2.236
2038	2.280
2039	2.326
2040	2.373
2041	2.420
2042	2.468
2043	2.518
2044	2.568
2045	2.619
2046	2.672
2047	2.725

6.2.2 Índice de Atendimento Populacional

Visto que o Anteprojeto contempla nesta 1ª Etapa a implantação de parte da rede coletora em toda a sede do distrito, os índices de atendimento populacional de Juá - Irauçuba para início e meio de plano adotados foi de aproximadamente 43% e 64%, respectivamente. E será considerado para o horizonte do projeto em questão 100% de atendimento da população projetada.

6.3 Estudo de Demandas

6.3.1 Taxa Per Capita

Será adotado 100 L/hab.dia para Juá, 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 projetada 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 Juá - Irauçuba. Além das vazões, também mostra os dados populacionais para 20 anos.

Tabela 10: Resumo de vazões SES Juá - Irauçuba

RESUMO ANTEPROJETO SES JUÁ - IRAUÇUBA					
Ano	População Total	% Atendimento	Q mín (L/s)	Q méd (L/s)	Q máx (L/s)
2027	1.834	50%	2,25	2,68	3,36
2028	1.871	50%	2,26	2,69	3,39
2029	1.908	50%	2,27	2,71	3,42
2030	1.946	50%	2,28	2,73	3,45
2031	1.985	50%	2,29	2,75	3,48
2032	2.025	50%	2,30	2,77	3,52
2033	2.065	50%	2,31	2,78	3,55
2034	2.107	50%	2,32	2,80	3,58
2035	2.149	50%	2,33	2,82	3,62
2036	2.192	50%	2,34	2,84	3,66
2037	2.236	100%	2,86	3,90	5,55
2038	2.280	100%	2,88	3,94	5,63
2039	2.326	100%	2,91	3,98	5,71
2040	2.373	100%	2,93	4,03	5,78
2041	2.420	100%	2,95	4,07	5,86
2042	2.468	100%	2,97	4,11	5,94

RESUMO ANTEPROJETO SES JUÁ - IRAUÇUBA					
Ano	População Total	% Atendimento	Q mín (L/s)	Q méd (L/s)	Q máx (L/s)
2043	2.518	100%	2,99	4,16	6,02
2044	2.568	100%	3,02	4,21	6,11
2045	2.619	100%	3,04	4,25	6,19
2046	2.672	100%	3,07	4,30	6,28
2047	2.725	100%	3,09	4,35	6,37

*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 do distrito de Juá - 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 Juá

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 sede do distrito de Juá - Irauçuba será contemplada por ligações prediais, intradomiciliares, rede coletora, estações elevatórias, linha de recalque, 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 da rede da Bacia A, cerca de 64% 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 e a linha de recalque. O dimensionamento da rede coletora deverá considerar as redes futuras, para compatibilização das profundidades e vazões 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 Juá, 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 em cada, sendo uma dedicada a Bacia B e a outra para alimentar a ETE. A ETE terá tecnologia de tratamento por UASB seguido de lagoa de polimento. Também foi projetado o emissário final do efluente tratado, que lançará no Riacho São Gabriel 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 B, já para a ETE foi considerada a recuperação da lagoa de estabilização existente e complementação com módulos UASB.

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. Na formulação das alternativas de tratamento levou-se em conta o sistema existente a ser aproveitado o máximo possível, tanto a possibilidade de ampliação quanto a modificação da funcionalidade para se adequar a outra tecnologia de tratamento.

Foram estudadas 3 tecnologias principais de tratamento para a ETE, levando em consideração o corpo receptor, que é o Riacho São Gabriel, 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 alteração locacional da Estação de Tratamento de Esgoto, entretanto, devido à existência de uma ETE, com localização que atende as maiores demandas do distrito de forma gravitaria e com corpo receptor próximo, 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 Juá terá um sistema de tratamento primário composto por UASB e utilização do sistema existente de lagoa de estabilização, a qual passará por uma ampliação, nivelamento de fundo para operação como lagoa de polimento e impermeabilização com manta, para adequação a vazão de fim de plano do SES, constituindo-se, portanto, em um sistema UASB seguido por lagoa de polimento.

Tipo	Módulos	
	10 anos	20 anos
UASB	2 UN	
Recuperação de Lagoa de Maturação existente	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	
	10 anos	20 anos
UASB	3 UN	
FA	2 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	
	10 anos	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 do descarte do lodo em relação ao sistema de Wetlands;
- ✓ 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 aeróbia 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;
- ✓ Possibilidade da proliferação de insetos.

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 Juá - Irauçuba

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

Como é possível perceber, a Alternativa 1 foi selecionada pois apresenta mais aspectos favoráveis e menos aspectos desfavoráveis, apresenta menores impactos ambientais e ainda contempla o aproveitamento do sistema de tratamento existente, otimizando a sua utilização por meio da aderência à tecnologia de tratamento mais aprimorada, com maior eficiência no tratamento.

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

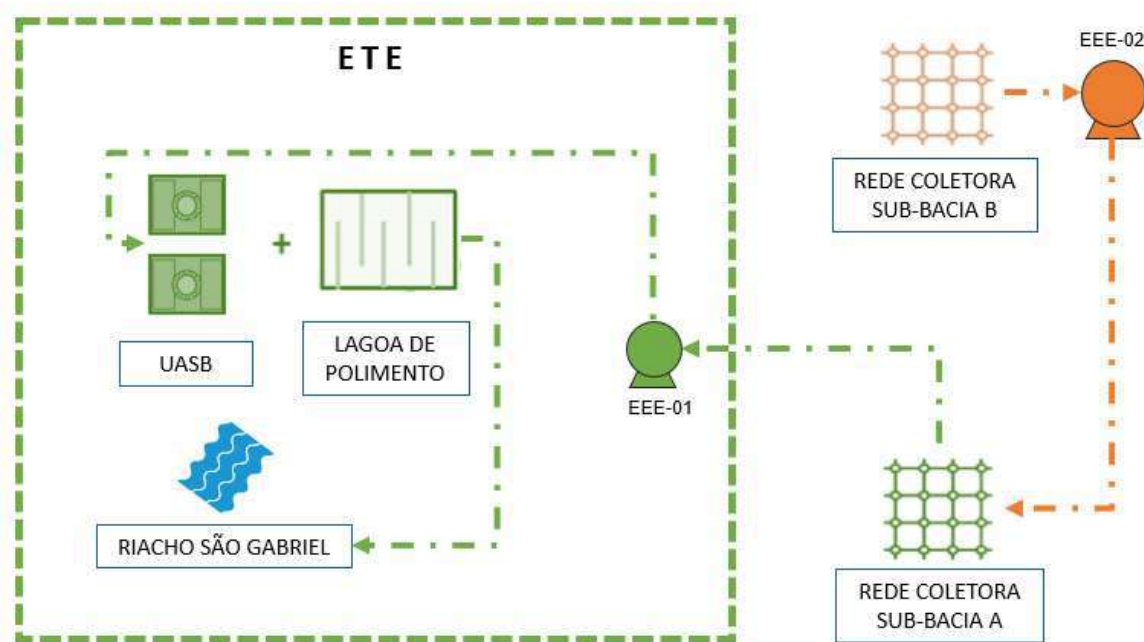
8.1 Concepção Geral

8.1.1 Distrito de Juá - Irauçuba

No plano de escoamento, a rede da sede do distrito de Juá 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, bem como as desapropriações necessárias para evitar grandes profundidades de rede e necessidade de demais sistemas elevatórios, priorizando as áreas livres e sem edificações levantadas. Cada uma destas bacias é contemplada com uma estação elevatória e linha de recalque. No final o esgoto é tratado na estação de tratamento de esgotos projetada e lançado o efluente tratado no Riacho São Gabriel.

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. Será apresentado na Figura 10 o croqui proposto para o sistema de esgotamento sanitário de Juá - Irauçuba.

Figura 10: Croqui SES Proposto – Juá - 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.

Diante do exposto, o Sistema para Juá, distrito de Irauçuba será composto por: ligações intradomiciliares, ligações prediais, rede coletora, estações elevatórias de esgoto, linha de recalque, estação de tratamento de esgoto com módulos UASB, lagoa de polimento e leitos de secagem (LS), e emissário final. O lixiviado dos LS retornará para o início do tratamento. O efluente tratado será lançado no riacho São Gabriel. O sistema de esgotamento sanitário do distrito de Juá foi projetado para ser executado em etapas, sendo este objeto referente a 1ª Etapa.

8.2 Considerações Preliminares

O sistema de esgotamento sanitário para beneficiar a sede do distrito de Juá - Irauçuba contempla as seguintes obras:

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

Juá, em função das condições do relevo foi dividido em 02 bacias de esgotamento. Com uma demanda de cerca de 11,37 km de rede para atendimento completo da localidade. Nesta 1ª Etapa, foram projetados cerca de 7,31 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 Juá 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)				7.313,93
Ano	População Atendida (hab)	Vazões Totais (L/s)		
		Mínima	Média	Máxima
2027	917	2,25	2,68	3,36
2037	2.236	2,86	3,90	5,55
2047	2.725	3,09	4,35	6,37

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 sondagem 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 no distrito de Juá, onde as cotas do terreno oscilam entre 160,00 e 190,00 metros, permitindo que as mesmas fossem divididas em 02 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 Juá, 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 CESH, 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

No distrito de Juá - 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 alimenta a ETE. O gerador da EEE da ETE Juá 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 proposto para Juá:

- ✓ 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.

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: reatores UASB's, seguidos por Lagoa de Polimento (LP), leitos de secagem (LS) para desidratação do lodo. O emissário final conduzirá o efluente tratado para o Riacho São Gabriel nas proximidades da ETE.

Nos reatores tipo UASB (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket*), a depuração decorre de um intenso contato entre o esgoto e um manto de lodo suspenso, previamente maturado no equipamento, rico em microrganismos anaeróbios. A tecnologia aplicada e o controle em tratamento de esgoto através dos reatores UASB são frutos de intensas pesquisas no âmbito da engenharia sanitária.

As Lagoas de Polimento têm o objetivo principal de remover sólidos remanescentes, matéria orgânica residual e microrganismos patogênicos. São geralmente escavadas no solo, com fundo impermeabilizado, em profundidade rasa para favorecer a penetração da luz solar. Com a disposição em série, cada lagoa funciona como uma etapa complementar à anterior, aumentando a eficiência de remoção dos contaminantes. Elas operam principalmente por processos naturais, como sedimentação, ação de algas e fotossíntese. A radiação solar e o pH elevado, decorrente da atividade fotossintética, contribuem para a inativação de microrganismos patogênicos. Neste Anteprojeto da 1ª Etapa de implantação do SES de Juá, considerou-se a recuperação e ampliação da lagoa de estabilização existente, ampliando

suas dimensões para atender a vazão de tratamento de fim de plano, nivelando o fundo da lagoa para atuar como lagoa de polimento, foi adotada profundidade de 0,80m e borda livre de 0,50m, impermeabilização com manta, e urbanização.

O lodo descartado dos reatores UASB serão encaminhados ao leito de secagem. No leito de secagem ocorre a desidratação do lodo. O líquido percolado dos leitos é colhido em um sistema de drenagem e retornado ao início do processo via bombeamento. O lodo desidratado deverá ser encaminhado a destinação adequada.

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; | ▪ Urbanização para implantação de obras; |
| ▪ Poços de visita especiais (acima de $\emptyset$ 500 mm); | ▪ Remanejamento de interferências; |
| ▪ Travessias de talwegues; | ▪ Passagens em galerias de drenagem. |

9.6 Serviços de Regularização de Área

As áreas a serem regularizadas no distrito de Juá – Irauçuba, serão de responsabilidade da Prefeitura Municipal de Irauçuba, sendo estas áreas nesta 1ª Etapa 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, foram estudados alguns traçados de rede coletora. 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, que será implantada em etapas posteriores, foram analisadas duas opções de locação na ponta da rede da Bacia B, local que se verifica a cota mínima da bacia. Dentre as duas alternativas, optou-se pela Alternativa 01 conforme discutido em visita técnica realizada na área, pois nesta alternativa a EEE fica menos inserida no núcleo das residências existentes, conforme pode ser observado na figura abaixo. Já a EEE-02, contemplada na 1ª Etapa, 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)

Foi avaliada a possibilidade de alteração locacional da Estação de Tratamento de Esgoto. Entretanto, devido à existência de uma ETE, com área disponível para ampliação, proximidade com o corpo receptor e atendimento à demanda da maior bacia do distrito de forma gravitária, descartou-se a possibilidade de mudança de local.

Figura 12: Estudo Locacional da ETE



ANEXOS



11 ANEXOS

11.1 Layout Geral

11.2 Relatório Fotográfico

 25/06/2025, 09:30 N 9570038 E 403488 Altitude: 165.1meter Rapidez: 0.0km/h	 25/06/2025, 09:29 N 9570035 E 403503 Altitude: 166.4meter Rapidez: 0.0km/h
Lagoa de Estabilização de Juá	
 25/06/2025, 09:22 N 9569868 E 403735 Altitude: 171.3meter	 25/06/2025, 10:12 N 9569315 E 403461 Altitude: 166.2meter Rapidez: 1.4km/h
Área de Expansão 1ª Etapa - ETE Juá	Área da EEE-01 (Juá) – 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 CE20261834308

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

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
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 DO DISTRITO DE JUÁ 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: 09/03/2026 16:38:52

ASSINADO DIGITALMENTE POR: JOÃO DA SILVA CAVALCANTE - CPF: 072.128.503-14

Cicero Santiago Barros

CPF: 035.625.403-88

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

Data: 10/03/2026 09:16 -03:00

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\$ 108,40**

Nosso Número: **8218631891**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 7C6dZ
Impresso em: 09/03/2026 às 16:38:52 por: , ip: 191.52.226.66

