

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

Cruz - CE

Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do
Préa - Cruz /CE

VOLUME I - TOMO I
Memorial Descritivo do SES, Arquivo
Fotográfico e ART

Cagece

NOVEMBRO/2021



EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos

Produto: Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Prêa – Cruz/CE

Gerente de Projetos de Engenharia

Eng. Raul Marchesi DE Camargo Neves

Coordenação de Projetos Técnicos

Eng. Jorge Humberto Leal de Saboia

Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio

Eng. Antônio Agnaldo Mendes Araújo

Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras

Eng. Humberto Oliveira Pontes Nunes

Engenheiro Projetista

Eng. Larissa Maia Gonçalves Caracas

Eng. Laryssa Barbosa Fernandes

Desenhos

João Mauricio e Silva Neto

Barbara Kelly S. Lima Rodrigues

Edição

Rafaela da Costa Viana

Arquivo Técnico

Patrícia dos Santos Silva

Colaboração

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

II - SUMÁRIO

I - APRESENTAÇÃO	2
II - SUMÁRIO.....	3
III - FICHA TÉCNICA – SES.....	6
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
1.1 Concepção de Anteprojeto.....	9
1.2 Considerações de Anteprojeto	10
1.3 Considerações Executivas	13
2 INTRODUÇÃO	16
3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL.....	20
3.1 Dados Gerais de Cruz.....	20
4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE	29
5 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA.....	31
5.1 Parâmetros Genéricos	31
5.2 Estudos Populacionais	32
5.3 Estudo de Demanda	33
6 RESUMO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO / ESTUDO DE ALTERNATIVAS 37	
6.1 Estudo de Alternativas	37
6.2 Descrição das alternativas de Tratamento de Esgoto.....	37
7 ANTEPROJETO PROPOSTO	46
7.1 Concepção Geral.....	46
7.2 Considerações Preliminares.....	47
7.3 Serviços de Geotecnia	47
7.4 Serviços de Topografia.....	48
7.5 Definição das Sub-Bacias.....	48
8 PRÉ-DIMENSIONAMENTO	50
8.1 Rede Coletora	50
8.2 Estação Elevatória	53
8.3 Emissário de Recalque.....	54
8.4 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Préa).....	55
8.5 Ligações Domiciliares	56
8.6 Obras Complementares.....	56
8.7 Serviços de Regularização de Área	56
Anexo I - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO	58
Anexo III - ART	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma SES Preá - CE	09
Figura 2 – Localização do Preá Dentro do Município de Cruz - CE.....	20
Figura 3 – Acesso ao Preá a partir de Fortaleza -CE	41
Figura 4 – Unidades Fitológicas de Cruz	43
Figura 5 - Fluxograma Alternativa 2.....	41
Figura 6 - Fluxograma Alternativa 3.....	43
Figura 7 - Fluxograma ETE Proposta.....	44
Figura 8 - Croqui do Sistema Proposto Para o Preá.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos Climáticos Cruz - CE	22
Quadro 2 - Produto Interno Bruto (PIB – R\$ mil) e Percentagem no Município de Cruz por setores	24
Quadro 3 - Índice de Desenvolvimento do município de Cruz	24
Quadro 4-Nível de Instrução da população do Ceará e do município de Cruz	25
Quadro 5 - Número de Nascidos Vivos, de Óbitos infantis e Taxa de Mortalidade Infantil em 2016 - Cruz.....	26
Quadro 6 - Número de Domicílios e formas de Abastecimento de Água de Cruz	26
Quadro 7 - Número de Domicílios e existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário de Cruz.....	27
Quadro 10 - Projeção Populacional.....	33
Quadro 7 - Parâmetros de Eficiência.....	34
Quadro 8 - Parâmetros de Esgoto Bruto.....	35

I - APRESENTAÇÃO

O presente relatório consiste na elaboração do Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Preá, integrante da área rural do município de Cruz, no Estado do Ceará. No Quadro, a seguir, encontra-se o resumo do anteprojeto.

Processo motivador do Anteprojeto:

Processo	Data	Interessado	Assunto
0752.000013/2021-39	04/06/21	Prefeitura de Cruz	Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Preá – Cruz/CE

Este Anteprojeto é parte integrante dos seguintes elementos:

- **Volume I – Relatório Geral**
 - **Tomo I – Memorial Descritivo do SES, Arquivo Fotográfico e ART**
 - **Memorial Descritivo – Apresenta a concepção, as premissas, descrição do anteprojeto e relatório fotográfico;**
 - Tomo II – Peças Gráficas;
 - Tomo III – Peças Gráficas;
- Volume II – Especificações Técnicas;
- Volume III – Relatório de Sondagem.



Ficha Técnica

III - FICHA TÉCNICA – SES

Informações do Anteprojeto

Projeto		
ANTEPROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO PREÁ – CRUZ/CE		
Responsável Técnico (Anteprojeto)		Programa
LARISSA GONÇALVES MAIA CARACAS / LARYSSA BARBOSA FERNANDES		-
Município	Localidade	Data de elaboração do Anteprojeto
CRUZ	PREÁ	NOVEMBRO/2021

Dados da População

Sub-bacias	População (hab)		
	2.023	2.032	2.042
TOTAL	10.725	14.616	20.618

Dados de Vazão

Ano	Vazões (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima
2023	22,17	29,61	41,53
2032	24,87	35,02	51,26
2042	29,04	43,35	66,26

Dados de Rede Coletora

Total de Rede	58.874 metros
---------------	---------------

Ligações Prediais e Intradomiciliares – Preá

Ligações Prediais	1.723 unidades
Ligações Intradomiciliares	861 unidades

Dados das Estações Elevatórias de Esgoto de Preá

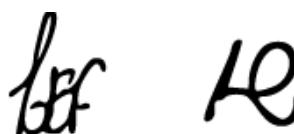
Nome	Vazões final de plano (l/s)
EEE-1	50,161
EEE-2	66,26

*O sistema de bombeamento poderá ser equacionado para meio e final de plano, considerando a utilização de mais de uma bomba ativa ou a substituição das mesmas para final de plano.

Linhas de Recalque de Preá

Nº da LR	Extensão (m)
LR-EEE-1	3.437

A LR-EEE-2 não considera, já que a estação elevatória de esgoto 2 (EEE-2) se localiza na mesma área da ETE.



Estação de Tratamento de Esgoto

ETE Secundária:

Tipo	Nº de Módulos	Observação
UASB	4	
Filtro Submerso Aerado	4	
Decantador Lamelar	4	Dividido por submódulos
Tanque de Contato	4	
Leito de Secagem	4	7 unidades por módulo
Estação Elevatória de Esgoto Tratado - EEET	1	O sistema de bombeamento poderá ser equacionado

Obs: Quantidade proposta, podendo ser modificada pela contratada desde que apresente a quantidade de módulos mínima de 2 e máxima de 4.

ETE Polimento:

Tipo	Nº de Módulos	Observação
Câmara de Carga	1	
Filtro Ascendente	2	
Filtro Descendente	2	
Reservatório de Esgoto Tratado	1	
Leito Drenante	1	6 unidades por módulo

Obs: Quantidade proposta, podendo ser modificada pela contratada desde que apresente a quantidade de módulos mínima de 2 e máxima de 4.

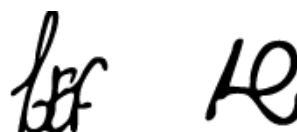
Vazão da ETE Secundária com Polimento:

ETE	Q mín final de plano (l/s)	Q méd meio de plano (l/s)	Q máx final de plano (l/s)
ETE Preá	29,04	43,35	66,26

** A vazão considerada refere-se a vazão total da ETE com polimento para final de plano.*

Emissário Final:

Emissário Final	60,00 m
-----------------	----------------





Considerações Iniciais

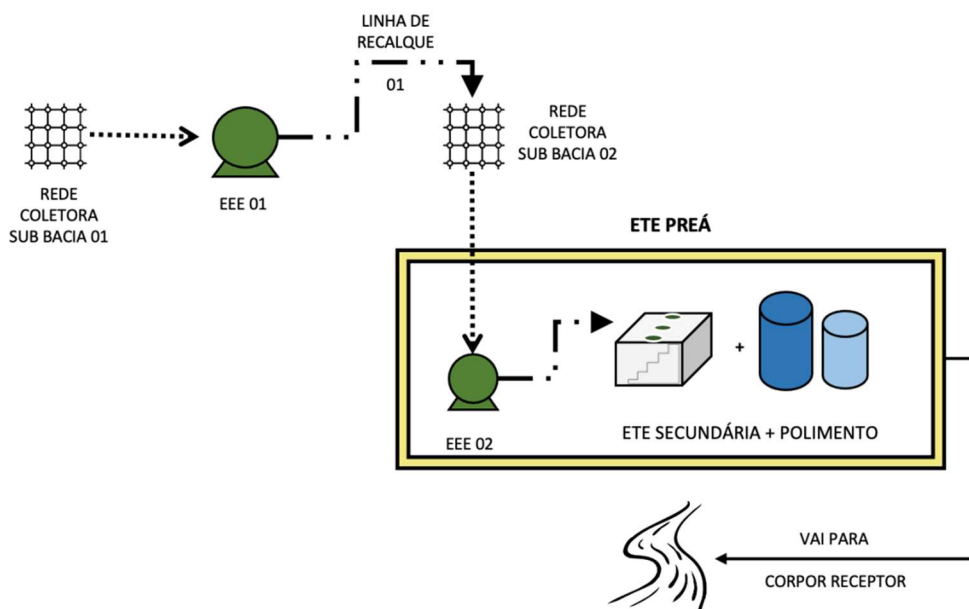
1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 Concepção de Anteprojeto

- A concepção pré-definida do Sistema de Esgotamento Sanitário desta localidade em questão (Preá), constitui na coleta de esgoto através de rede coletora e estações elevatórias. Para o esgotamento foi necessária a implantação de 2 (duas) estações elevatórias de esgoto, sendo o efluente final coletado na estação elevatória dentro da própria área da estação de tratamento. Para garantir a eficiência de tratamento por se tratar de uma região turística e o corpo receptor ser um córrego a montante do mar, está sendo proposto um tratamento secundário seguido por polimento. Vale salientar que a concepção de tratamento definida neste documento poderá ser alterada, desde que a concepção proposta pela contratada apresente melhor/igual qualidade e 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 Cagece.

Figura 1 – Fluxograma SES Preá

FLUXOGRAMA SES DO PREÁ - CE



- Todas as estações elevatórias de esgoto deverão ser contempladas com tratamento preliminar completo (gradeamento, desarenação e medidor de

LF *AE*

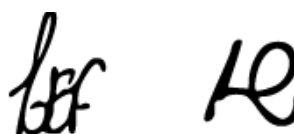
vazão), além das mesmas ser confinadas devido ao estudo dos ventos e proximidades de residências/comércios.

- A área em questão deverá atender com 100% o índice de cobertura de esgoto da área delimitada neste anteprojeto, ou seja, toda a área delimitada para localidade de Preá deverá ser atendida com rede coletora de esgoto e posterior tratamento centralizado.
- A escolha do tratamento final para o Sistema de esgotamento sanitário do Preá, foi decidida baseado na caracterização da área em questão, por se tratar de uma área turística e seu lançamento ser um córrego a montante do mar, foi preferível que o padrão de lançamento fosse superior ao exigido pela COEMA 02/2017. A escolha do polimento a jusante do tratamento secundário oferece a Cagece o maior conforto operacional, minimizando o lançamento com padrão inferior ao previsto por qualquer eventualidade do afluente.
- 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 Cagece.



1.2 Considerações de Anteprojeto

Serão descritas, abaixo, as considerações utilizadas neste anteprojeto do sistema de esgotamento sanitário do Preá:

- O processo de licitação definido para este objeto (Preá) será por sistema integrado, ou seja, ficará no escopo do contratado a elaboração do projeto básico, executivo, execução da obra, pré-operação e operação assistida. A contratante (Cagece) fornecerá os seguintes elementos: topografia, geotecnia e anteprojeto;
- Caberá a empresa contratada a realização de levantamentos topográficos para complementação de informações e/ou para verificação dos dados;
- Neste anteprojeto foi prevista a execução da EEE-1 pela tecnologia jet grouting, visto que, após análise do relatório de sondagem (disponível no volume específico deste anteprojeto), foi verificado o elevado nível do lençol

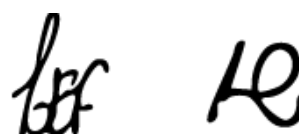


- freático, tornando esta tecnologia a mais recomendada. A tecnologia de execução poderá ser alterada desde que a empresa contratada apresente outra solução executiva com igual/melhor eficiência;
- Para o cálculo de estudo populacional, foram utilizados como referência, os dados de população fixa e flutuante atual fornecidos pela Prefeitura de Cruz, visto que, os dados contidos no IBGE estão bastante inferiores aos dados cadastrados pela prefeitura. Foi considerado um crescimento geométrico de 3,5% a.a, devido ao crescimento previsto para região após a construção do aeroporto e a proximidade de Jericoacoara. Por se tratar de uma região onde a população flutuante é contínua durante todo o ano, essa população foi agregada na população fixa e considerada a mesma metodologia de crescimento.
 - Os estudos geotécnicos foram elaborados pela empresa Torres Geotecnia no ano de 2021 e será fornecido pela Cagece;
 - Todo o efluente coletado em Preá convergirá para a estação elevatória 02, localizada dentro da área da ETE;
 - A eficiência de tratamento será superior aos padrões de lançamento exigido pelo COEMA 02/2017 e seu corpo receptor será o córrego S/D;
 - Por se tratar de uma área de praia, todas as duas elevatórias de esgoto bruto devem ter caixa de areia, além de serem confinadas, evitando assim a dispersão de odores principalmente na área das estações elevatórias que se localizarem aos arredores de aglomerados urbanos.
 - Foram consideradas as interferências cadastradas durante o levantamento topográfico, também foram consideradas as interferências de gasoduto e de fibra óptica de acordo com o cadastro disponibilizado pelas concessionárias, também foram consideradas as drenagens projetadas do projeto de drenagem elaborado pela Cagece. A empresa contratada deverá fazer a complementação de informações e/ou para verificação dos dados;
 - Para casos de passagem de rede coletora e/ou travessia em rodovias estaduais, deverá ser atendido 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”.
 - O anteprojeto prevê a execução do sistema de esgotamento sanitário do Preá em etapa única, de acordo com o marco regulatório de saneamento, introduzi-

do 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 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 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 Cagece.**
- Para este anteprojeto, serão estudadas três tecnologias, como sugestão de concepção a ser considerada para ETE Preá; As tecnologias estudadas, foram as tecnologias existentes na Cagece de acordo com a eficiência desejada.
- As tecnologias de tratamento estudadas neste relatório são as seguintes:
 - Sistemas de Lagoas de Estabilização seguido por polimento;
 - Tratamento Anaeróbico seguido por Aeróbico seguido por polimento;
 - Lodos Ativados.
- De acordo com a tecnologia proposta, a concepção do tratamento será a seguinte: na chegada da ETE, o efluente será encaminhado para um preliminar de gradeamento médio, em seguida para desarenação, passando para o bombeamento. na elevatória. A elevatória encaminhará o efluente para a CRV que distribuirá igualmente para os reatores UASB's e posteriormente aos Filtros Submersos Aerados (FSA), seguindo pelos Decantores Lamelar (DL) e desinfectado nos Tanques de Contato (TC), o lodo será desidratado nos leitos de secagem. Após os tanques de contato o efluente já estaria no padrão de lançamento, mas a Cagece preferiu acrescentar polimento neste efluente. Sendo assim, o efluente será bombeado através da estação elevatória de esgoto tratado (EEET) até a Câmara de Carga e em seguida passará por uma dupla filtração, o efluente final será encaminhado para o reservatório de esgoto tratado (RET) e posteriormente lançado no corpo receptor nas proximidades da ETE, a água de lavagem dos filtros será encaminhada para o leito drenante. O efluente final estará inclusive apropriado para reuso em áreas de irrigação, descarga sanitária, entre outros. Não está sendo considerado neste produto o reuso, já



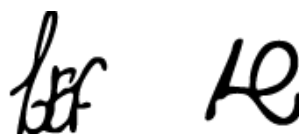
que não foi identificado cliente para esta demanda. A estação de tratamento considerada neste anteprojeto foi em concreto armado.

- O efluente tratado será lançado através do emissário final ao córrego S/D, localizado nas proximidades da ETE.

1.3 Considerações Executivas



Serão descritas, abaixo, as considerações utilizadas neste anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do Preá para elaboração do orçamento a ser considerado na execução da obra:

- Está sendo considerado o escoramento do tipo blindado para toda rede coletora, com largura mínima da vala de 1m e a sobrelargura de acordo com o MEOS;
- 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 paralelepípedo com rejuntamento, foi considerado o acréscimo de 30 cm para cada lado de recomposição, evitando que blocos adjacentes se desloquem;
- Para a via em pedra tosca, foi considerado o acréscimo de 15 cm para cada lado de recomposição;
- Para as vias asfaltadas, está sendo considerada a fresagem e a recomposição da pavimentação asfáltica com largura de 3,5m;
- Para recomposição da vala, considerou-se 40cm de pó de pedra na base e sub-base;
- Para as vias projetadas e vias com fresagem de 3,5m, considerou-se 100% da substituição do material escavado por pó de pedra;
- Considerou-se a recuperação da sinalização horizontal nas vias com recomposição de pavimentação;
- As redes executadas nas rodovias estaduais (CEs) deverão ser locadas, preferencialmente, 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.
- Deverá ser previsto no orçamento a urbanização da ETE e execução dos prédios administrativos com automação interna entre os equipamentos, prédio operacional, guarita e subestação. Será apresentado no volume de especificações técnicas as características mínimas desses componentes.



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; Combate aos vetores.

Os povos primitivos associaram a idéia 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 tifóide 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 idéia de que somente as águas com alterações do sabor e da sua qualidade estética podem transmitir doenças pode ter, às vezes, graves conseqüências. 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.

Freqüentemente, 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 microorganismos decompositores da água (bactérias, fungos e outros seres saprófitos que vivem e

prolifera normalmente nas áreas). Quanto maior for a quantidade de matéria orgânica lançada à água, maior o número de microorganismos que aí se desenvolverão. Esses Microorganismos 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 a conseqüente morte dos peixes e de outros seres aeróbicos.

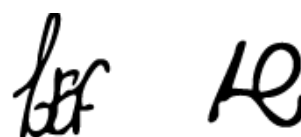
O principal aspecto a merecer a nossa atenção é que a morte dos peixes neste caso, não é provocada pela presença de tóxicos ou de qualquer substância nociva, mas sim pelo excesso de alimentos no meio. Uma usina de açúcar pode poluir um rio por lançar nele nada mais do que açúcar.

Trata-se, pois, de um desequilíbrio ecológico e não de um envenenamento das águas e esta é a causa mais freqüente 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 protéico, 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 a 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 Cruz

3.1.1. Localização e Acesso

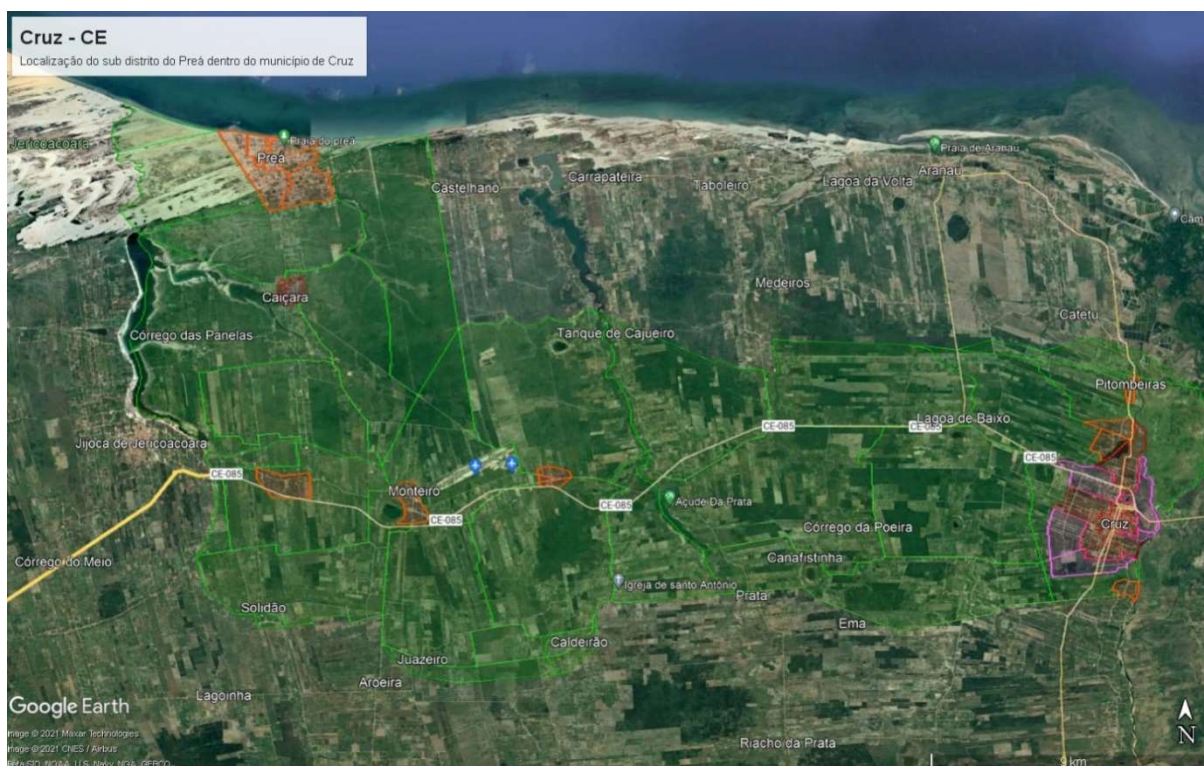
Cruz é uma cidade de Estado do Ceará. O município se estende por 334,1 km² e contava com 24 827 habitantes no último censo. A densidade demográfica é de 74,3 habitantes por km² no território do município.

Vizinho dos municípios de Acaraú, Bela Cruz e Jijoca de Jericoacoara, Cruz se situa a 8 km a Sul-Oeste de Acaraú a maior cidade nos arredores. Situado a 15 metros de altitude, de Cruz tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 2° 55' 10" Sul, Longitude: 40° 10' 13" Oeste.

O subdistrito do Preá é uma praia localizada na zona rural povoada do distrito de Caiçara, inserida no município de Cruz, estado do Ceará. É uma das praias mais extensas do litoral cearense. Possui dunas formadas pelo clima tropical da região e faz divisa com a APA (área de proteção ambiental) de Jericoacoara.

A Figura 1, a seguir identifica o subdistrito dentro dos limites municipais da cidade de Cruz.

Figura 2 - Localização do Preá dentro do município de Cruz - CE



LEF *LE*

3.1.2. Rodovias

Cruz está localizada a aproximadamente 210 km da capital do estado do Ceará, Fortaleza.

A partir de Fortaleza o acesso ao município, pode ser feito por via terrestre através da rodovia Fortaleza/Sobral (BR-222), Umirim/Acaraú (BR-402), Marco/Cruz (CE-179); Fortaleza/Sobral (BR-222), Sobral/Acaraú (BR-403/CE-178) Marco/Cruz (CE-179) ou Fortaleza/Chaval (CE-085). As demais vilas, lugarejos, sítios e fazendas são assecíveis (com franco acesso durante todo o ano) através de estradas estaduais, asfaltadas ou carroçáveis.

O acesso à localidade do Preá é possível através das seguintes rodovias, conforme ilustrado na figura 02:

- CE-085
- CE-182

• Figura 3 - Acesso ao Preá a partir de Fortaleza



Handwritten signatures

3.1.3. Aspectos Climáticos

Cruz é um município que se caracteriza por um clima do tipo Semi Árido Brando, devido a proximidade do mar com pluviosidade média de 1.139,70 mm, com chuvas concentradas de janeiro a abril e temperatura média de 26° a 28 °, conforme quadro abaixo.

Quadro 1 - Aspectos Climáticos Cruz - CE

Aspectos climáticos

Clima	Pluviosidade (mm)	Temperatura média (°C)	Período chuvoso
Tropical Quente Semi-árido Brando	1.139,7	26° a 28°	janeiro a maio

Fonte: Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE).

3.1.4. Aspectos Ambientais

3.1.4.1. Relevo

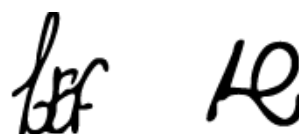
Na região de Cruz predomina-se a planície litorânea, campos de dunas móveis e fixas, e pelas formas planas com fraco entalhe das drenagens dos tabuleiros; as altitudes ficam abaixo da centena de metros, o ponto culminante o Serrote do Cajueirinho, e outros pontos relevantes do seu relevo Alto do Cedro e Alto do Poço. São ali encontrados os solos podzólicos e areias quartzosas distróficas.

3.1.4.2. Solo

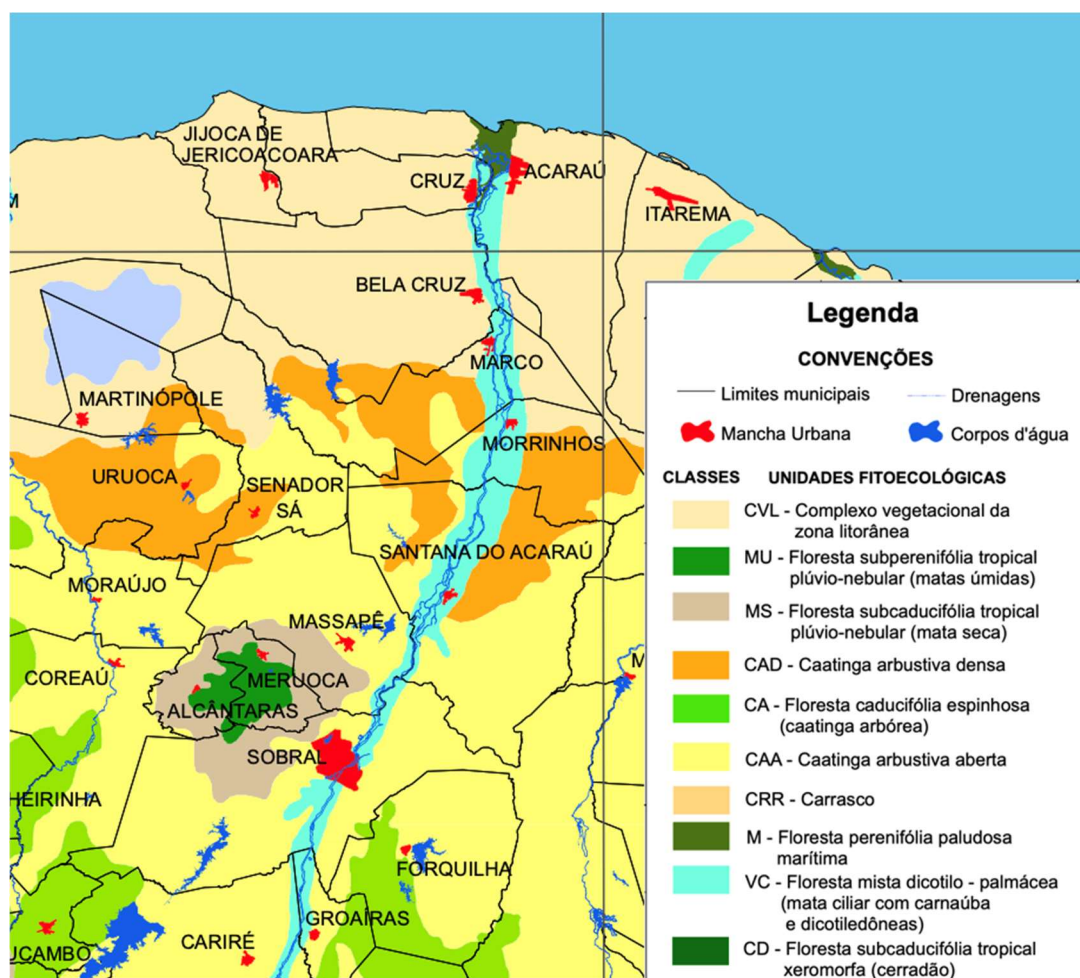
O solo do município é do tipo Solos Aluviais, Areias Quartzosas Marinhas, Solonchak, Podzólico Vermelho e Amarelo.

3.1.4.3. Vegetação

A vegetação de Cruz é composta de floresta à retaguarda das dunas (gramíneas e ervas) e a vegetação de tabuleiros, com espécies da caatinga mescladas com espécies de mata serrana. A imagem abaixo mostra as unidades Fitoecológicas predominantes no município de Cruz.



• **Figura 3 - Unidades Fitoecológicas de Cruz.**



Fonte: IPECE

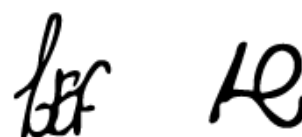
3.1.5. Aspectos Hidrográficos

As principais fontes locais de água fazem na sua maior parte da bacia do rio Coreaú e no lado leste estas fontes fazem parte do Rio Acaraú.

A completa bacia é formada por córregos, como os de Dentro, do Paraguai e da Poeirada Po-eira, do Paraíso, do Mourão; lagoas, como as de Jijoca, da Cruz, do Jenipapeiro, Salgada, do Belém, Velha, do Cedro, dos Caboclos, dos Monteiros, da Formosa, do Junco, Redonda, das Moças, além do Açude da Prata que cruza o seu território.

3.1.6. Aspectos Sociais e Econômicos

Na divisão setorial do Produto Interno Bruto - PIB de Cruz (Quadro 2), o setor de serviços é o mais expressivo com 81,48%; em segundo lugar, vem a agropecuária com 13,60% e, por último, a indústria com 4,92%.

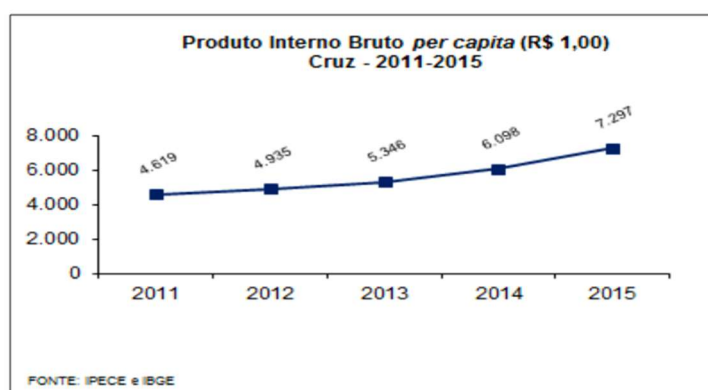


Quadro 2 - Produto Interno Bruto (PIB – R\$ mil) e Percentagem no Município de Cruz por setores

Produto Interno Bruto - 2015

Discriminação	Município	Estado
PIB (R\$ mil)	172.772	130.620.788
PIB <i>per capita</i> (R\$ 1,00)	7.297	14.669
Valor Adicionado Básico		
Agropecuária	13,60	4,49
Indústria	4,92	19,56
Serviços	81,48	75,95

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)/Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará.



Fontes: IBGE/IPECE (2015)

O Quadro 3 apresenta os Índices de Desenvolvimento do município de Cruz. Segundo o IPECE, estes índices orientam a formulação de políticas públicas. O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), que reúne diversos indicadores de diferentes grupos, apresentou em Cruz no ano de 2016 o valor de 30,96, ocupando a 50ª posição no ranking estadual dentre os 184 municípios do Ceará. O Índice de desenvolvimento Humano (IDH), que avalia o avanço na qualidade de vida, no ano 2010 apresentou o valor de 0,632 e a 48ª posição no ranking estadual.

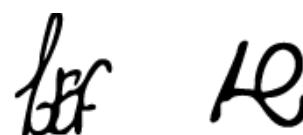
Quadro 3 - Índice de Desenvolvimento do município de Cruz

Índices de Desenvolvimento

Índices	Valor	Posição no ranking
Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM) – 2016	30,96	50
Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) – 2010	0,632	48
Índice de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS-O) – 2015	0,688	170
Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R) – 2015	0,579	80

Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará realiza também estudos para mensurar a inclusão social no estado, para isto calcula os Índices de Desenvolvimento Social de Oferta (IDS - O) e o Índice de Desenvolvimento Social de Resultado (IDS-R). O IDS-O está relacionado com a oferta de serviços públicos e de infraestrutura, enquanto o IDS-R apresenta os resultados alcançados pelas condições de oferta e considera indicadores que refletem de forma mais direta o bem-estar da população (IPECE, 2013). O município de Cruz em 2015 apresentou IDS-O de 0,688, ocupando a 170ª posição no ranking estadual, enquanto o IDS-R foi de 0,579 e ranking 80º.



Quadro 4-Nível de Instrução da população do Ceará e do município de Cruz

Indicadores educacionais no ensino fundamental e médio – 2016

Discriminação	Indicadores educacionais			
	Ensino fundamental		Ensino médio	
	Município	Estado	Município	Estado
Taxas (%)				
Escolarização líquida (1)	99,4	89,6	54,2	54,2
Aprovação	98,2	93,1	82,0	84,6
Reprovação	1,6	5,4	8,5	6,8
Abandono	0,2	1,4	9,5	8,7
Alunos por sala de aula	25,2	25,6	38,4	29,1

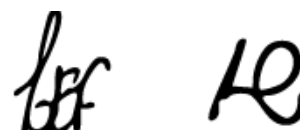
Fonte: Secretaria da Educação Básica (SEDUC).
(1) Taxa de escolarização líquida referente a 2015.

No que se refere à escolaridade da população de Cruz, o Quadro 4 apresenta uma comparação do nível de instrução da população de Cruz com a do Ceará.

3.1.7. Aspectos Sanitários

As doenças de Veiculação Hídrica são causadas por organismos ou por 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 tifóide; hepatite A; algumas verminoses como Ameba, Giárdia, Cryptosporidium, Cyclospora e a esquistossomose; a leptospirose, dengue, febre amarela, filariose, malária e algumas encefalites, dentre outras.

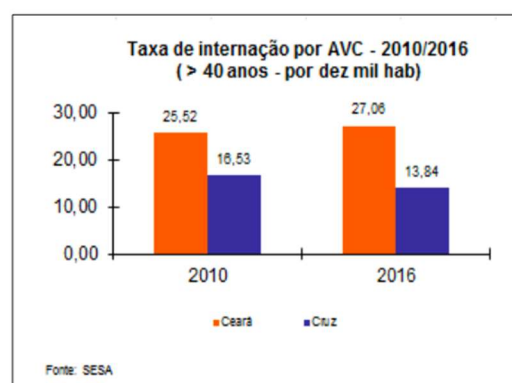
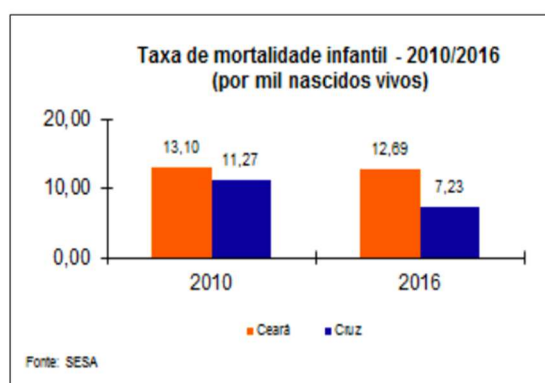


Quadro 5 - Número de Nascidos Vivos, de Óbitos infantis e Taxa de Mortalidade Infantil em 2016 - Cruz

Principais Indicadores de Saúde – 2016

Discriminação	Principais Indicadores de Saúde	
	Município	Estado
Médicos/1.000 hab.	0,63	1,39
Dentistas/1.000 hab.	0,25	0,33
Leitos/1.000 hab.	2,35	2,14
Unidades de saúde/1.000 hab.	0,67	0,43
Taxa de internação por AVC (40 anos ou mais)/10.000 hab.	13,84	27,06
Nascidos vivos	415	125.387
Óbitos	3	1.591
Taxa de mortalidade infantil/1.000 nascidos vivos	7,23	12,69

Fonte: Secretaria da Saúde do Estado do Ceará (SESA).



Os principais indicadores de saúde, apresentados no Quadro 5, refletem, de maneira geral, o desenvolvimento socioeconômico e as condições de vida de uma localidade.

3.1.8. Infraestrutura Existente

3.1.8.1. Sistema de Abastecimento de Água

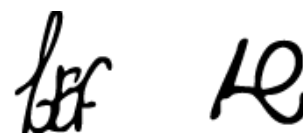
Segundo dados do IBGE (2010) apresentados no Quadro 6, no município de Cruz, 60,92% dos domicílios eram abastecidos pela rede geral de distribuição, 29,29% utilizavam poço ou nascente e 9,79% utilizava outra forma de abastecimento de água.

Quadro 6 - Número de Domicílios e formas de Abastecimento de Água de Cruz

Abastecimento de Água - 2016

Discriminação	Abastecimento de água		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	3.668	1.809.105	0,20
Ligações ativas	3.343	1.640.545	0,20
Volume produzido (m ³)	600.300	350.556.490	0,17
Taxa de cobertura d'água urbana (%)	89,61	91,76	-

Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).



Domicílios particulares permanentes segundo as formas de abastecimento de água - 2000/2010

Formas de abastecimentos	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total	4.369	100,00	6.179	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Ligada a rede geral	1.378	31,54	3.764	60,92	1.068.746	60,80	1.826.543	77,22
Poço ou nascente	2.625	60,08	1.810	29,29	360.737	20,52	221.161	9,35
Outra	366	8,38	605	9,79	328.405	18,68	317.565	13,43

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 2000/2010.

3.1.8.2. Sistema de Esgotamento Sanitário

O Quadro 7 apresenta a forma de esgotamento sanitário dos domicílios de Cruz, segundo o IBGE em 2010, dos 6.179 domicílios existentes em Cruz, apenas 3,04% possuía rede de esgoto ou pluvial; 3,80% tinham fossa séptica e 84,03% apresentavam outra forma de esgotamento sanitário. Além disso, observa-se que 9,13% dos domicílios não possuem sequer banheiro.

Vale lembrar que, segundo dados da CAGECE (2016) o município não dispõe de sistema de esgotamento sanitário.

Quadro 7 - Número de Domicílios e existência de banheiro ou sanitário e esgotamento sanitário de Cruz.

Esgotamento Sanitário – 2016

Discriminação	Esgotamento sanitário		
	Município	Estado	% sobre o total do Estado
Ligações reais	-	629.089	-
Ligações ativas	-	571.608	-
Taxa de cobertura urbana de esgoto (%)	-	38,57	-

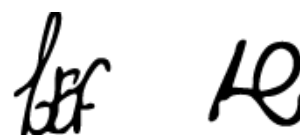
Fonte: Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Domicílios particulares permanente segundo os tipos de esgotamento sanitário - 2000/2010

Tipos de esgotamentos sanitários	Município				Estado			
	2000	%	2010	%	2000	%	2010	%
Total (1)	4.369	100,00	6.179	100,00	1.757.888	100,00	2.365.276	100,00
Rede geral ou pluvial	96	2,20	188	3,04	376.884	21,44	774.873	32,76
Fossa séptica	18	0,41	235	3,80	218.682	12,44	251.193	10,62
Outra	3.118	71,37	5.192	84,03	731.075	41,59	1.167.911	49,38
Não tinham banheiros	1.137	26,02	564	9,13	431.247	24,53	171.277	7,24

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – Censos Demográficos 2000/2010.

(1) Inclusive os domicílios sem declaração da existência de banheiro ou sanitário.







**Descrição do Sistema de
Esgotamento Sanitário
Existente**

4 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

A localidade de Preá, localizada no município de Cruz, não é atendida com sistema público de esgotamento sanitário, existindo apenas sistemas isolados, os quais não são operados pela Cagece. Sendo assim, não será descrito o sistema de esgotamento sanitário existente.

Após a implantação do sistema de esgotamento de Preá, deverá ser previsto a desativação de todos esses sistemas isolados.



Elementos para Concepção do Sistema

5 ELEMENTOS PARA CONCEPÇÃO DO SISTEMA

5.1 Parâmetros Genéricos

5.1.1. Considerações Iniciais

Para elaboração dos Estudos do Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da localidade do Prêa, no município de Cruz – CE, foi considerado 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 levou-se em consideração as seguintes normas.

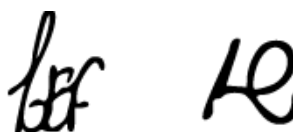
- NBR 9.649 - Projetos de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, 1986;
- NBR 12.207 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário, 1992;
- NBR 12.208 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto, 1992;
- NBR 12.209 - Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto, 1992;
- NBR 9.800 - Critérios para Lançamento de Efluentes Líquidos Industriais no Sistema Coletor Público de Esgoto Sanitário, 1987;
- NBR 7.968 - Diâmetros Nominais em Tubulações de Saneamento (Rede de Distribuição, Aduadoras, Rede Coletoras e Interceptores) 1983.

5.1.2. Dados utilizados no pré-dimensionamento

Para concepção do Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário de Prêa, no município de Cruz, foram utilizados os parâmetros e especificações técnicas sugeridas pela CAGECE conforme descrito a seguir.

Projeção Populacional: Informação fornecida pela Prefeitura de Cruz e utilizado o crescimento populacional utilizado em norma da Cagece;

Coef. vazão máx. diária $K_1 = 1,2$;



Coef. vazão máx.horário $K_2 = 1,5$;
Coef. de vazão mínima: $K_3 = 0,5$;
Per capita = 150 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 – 100mm;
Declividade mínima – 2%;

Rede coletora:

Material – PVC Ocre ponta e bolsa;
Diâmetro mínimo – 150mm;
Recobrimento mínimo de tubulação – 0,90m;
Distância máxima entre PVs – distância máxima de 80,00m.

Interceptores e Coletores Tronco

Material – PVC Ocre ponta e bolsa (400mm), PEAD e PRFV (>400mm) ;
Recobrimento mínimo – 0,90m;
Profundidade máxima – 4,8m
Distância máxima entre PV's – 80,0m

Estação Elevatória:

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

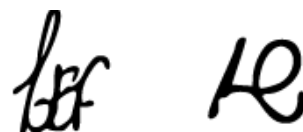
Estação de Tratamento:

ETE- Préa, que comportará a demanda desta cidade.

5.2 Estudos Populacionais

5.2.1 Introdução

Como o município de Cruz ainda não apresenta um Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB, a estimativa populacional definida para o estudo de concepção do Anteprojeto do Sistema de Esgotamento Sanitário de Préa foi utilizada a população inicial fornecida pela prefeitura de Cruz. Para elaboração do projeto básico e executivo deverá ser realizado um



estudo populacional detalhado, considerando ano inicial e final correspondente a data em questão.

A localidade de Préia hoje e vislumbrando um futuro recente, apresenta quase em sua totalidade população flutuante, ou seja, população sem residência fixa, sendo assim, a estimativa populacional deve levar em consideração esta particularidade. Como a localidade de Préia apresenta um fluxo praticamente diário de população flutuante, devido ao aeroporto e a proximidade de Jericoacoara foi mantida, neste estudo, a mesma característica de população fixa, já que em praticamente todos os dias do ano a localidade encontra-se super adensada, aumentando ainda mais esse adensamento em períodos de alta estação. Como o sistema deverá ser dimensionado para a população total, será apresentada, abaixo, a estimativa populacional para um horizonte de projeto de 20 anos.

Quadro 8 - Projeção Populacional

ANO	POPULAÇÃO FIXA (hab.)	POPULAÇÃO FLU- TUANTE (hab.)	POPULAÇÃO total (hab.)
2023	6.440	4.285	10.725
2032	8.776	5.840	14.616
2042	12.340	8.238	20.618

*** COMO A PER CAPITA DA POPULAÇÃO FLUTUANTE CONSIDERADA É IGUAL A FIXA, AS POPULAÇÕES FORAM SOMADAS E DISTRIBUÍDAS AO LONGO DA REDE COLETORA. POUSADAS E HOTÉIS JÁ EXISTENTES, AS VAZÕES FORAM EXTRAÍDAS E LANÇADAS PONTUALMENTE NA REDE COLETORA, VISANDO O MENOR RISCO DE SUB-DIMENSIONAMENTO DE DIÂMETROS.**

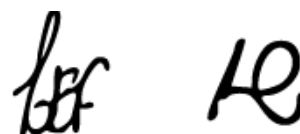
5.3 Estudo de Demanda

5.3.1. Taxa Per Capita

O município de Cruz ainda não é contemplado com PMSB, a definição de percapita a ser utilizado para essa localidade foi tomado como base o consumo da Vila de Jericoacoara, já que a localidade de Préia não apresenta dados de consumo. Será considerado o uso de 150 l/hab.dia, conforme apresentado no anteprojeto do Sistema de Abastecimento de Água do Préia.

5.3.2. Vazões de Anteprojeto

As vazões de anteprojeto foram calculadas em função da população e do per capita da localidade. Embora, neste anteprojeto não apresentar a população e vazões divididas por sub-



bacia. Esta divisão foi considerada neste estudo, utilizando a área de cada sub-bacia como premissa para considerar a população por sub-bacia e consequentemente as vazões.

Baseada nos dados apresentados, foi elaborada a Tabela seguinte, que mostra os per capita considerados para pré-dimensionamento do anteprojeto de esgotamento sanitário do Preá. Além dos valores per capita, o quadro também mostra os dados populacionais por 20 anos.

Tabela 3 - Resumo Geral Preá

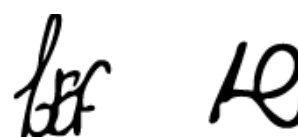
Ano	População Fixa	População Flutuante	População Total	Comprimento de Rede (m)	Taxa de Infiltração (l/s.m)	Vazão infiltração (l/s)	Consumo percapita (l/hab.d)	Vazão mínima (l/s)	Vazão média (l/s)	Vazão máxima (l/s)
2023	6.440	4.285	10.725	58.874	0,00025	14,72	150	22,17	29,61	41,53
2024	6.665	4.435	11.100	58.874	0,00025	14,72	150	22,43	30,14	42,47
2025	6.898	4.591	11.489	58.874	0,00025	14,72	150	22,70	30,68	43,44
2026	7.140	4.751	11.891	58.874	0,00025	14,72	150	22,98	31,23	44,45
2027	7.390	4.918	12.308	58.874	0,00025	14,72	150	23,27	31,81	45,49
2028	7.648	5.090	12.738	58.874	0,00025	14,72	150	23,56	32,41	46,56
2029	7.916	5.268	13.184	58.874	0,00025	14,72	150	23,87	33,03	47,68
2030	8.193	5.452	13.645	58.874	0,00025	14,72	150	24,19	33,67	48,83
2031	8.480	5.643	14.123	58.874	0,00025	14,72	150	24,53	34,33	50,03
2032	8.776	5.840	14.616	58.874	0,00025	14,72	150	24,87	35,02	51,26
2033	9.084	6.045	15.129	58.874	0,00025	14,72	150	25,22	35,73	52,54
2034	9.401	6.256	15.657	58.874	0,00025	14,72	150	25,59	36,46	53,86
2035	9.730	6.475	16.205	58.874	0,00025	14,72	150	25,97	37,23	55,23
2036	10.071	6.702	16.773	58.874	0,00025	14,72	150	26,37	38,01	56,65
2037	10.423	6.936	17.359	58.874	0,00025	14,72	150	26,77	38,83	58,12
2038	10.788	7.179	17.967	58.874	0,00025	14,72	150	27,20	39,67	59,64
2039	11.166	7.430	18.596	58.874	0,00025	14,72	150	27,63	40,55	61,21
2040	11.557	7.691	19.248	58.874	0,00025	14,72	150	28,09	41,45	62,84
2041	11.961	7.960	19.921	58.874	0,00025	14,72	150	28,55	42,39	64,52
2042	12.380	8.238	20.618	58.874	0,00025	14,72	150	29,04	43,35	66,26

5.3.3. 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 ETE Preá deverá apresentar qualidade do efluente melhor/igual ao detalhado no Quadro 9. Os dados considerados no Quadro 10 de esgoto bruto foram baseados nos valores medidos na entrada da EPC da Cagece (Estação de Pré Condicionamento), utilizado como parâmetro.

Quadro 9 - Parâmetros de Eficiência

Dados	Parâmetros
PH	5-9
DBO	< 20 mg/l
Nitrogênio Amôniacal	< 20 mg/l
Coliformes Termo Tolerantes	< 5.000 NMP/100ml
Sólidos Sedimentáveis	< 1 ml/L
SST	< 20 mg/l
Ovos de geohelminhos	até 1 ovo/L de amostra
Óleos e Graxas	< 50 mg/l



Quadro 10 - Parâmetros de Esgoto Bruto

Dados	Parâmetros
Temperatura	30,5°C
DBO	330 mg/l
DQO	654 mg/l
SST	288 mg/l
Nitrogênio Amôniacal	25 mg/l

Fonte: Laboratório Central da Cagece

Handwritten signatures



**Resumo do Estudo de Concepção
Estudo de Alternativas**

6 RESUMO DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO / ESTUDO DE ALTERNATIVAS

6.1 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 (Cagece) fornecerá os seguintes elementos: topografia, geotecnia e anteprojeto.

Para este anteprojeto, não foram necessários vários estudos de traçado de rede coletora e localização de elevatórias, já que o SES em questão foi dividido em apenas duas sub-bacias, sendo uma delas no sentido do mar e outra no sentido do corpo receptor. Sendo assim, o estudo de alternativa se deteu apenas a tecnologia de tratamento. Neste produto a estação de tratamento de esgoto será considerada a **parcela de inovação**, ou seja, a empresa contratada poderá sugerir outra tecnologia, desde que a tecnologia sugerida tenha parâmetros melhor/igual em eficiência, área, CAPEX e OPEX em relação a concepção proposta. Foram estudadas algumas tecnologias existentes na concessionária que chegasse ao padrão de eficiência desejado.

Serão estudadas 3 (três) tecnologias de tratamento para ETE do Preá, levando em consideração o corpo receptor, que será um córrego S/D a montante do mar.

- As tecnologias de tratamento estudadas neste relatório serão as seguintes:

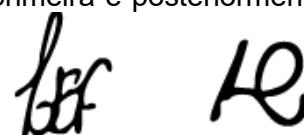
- Sistemas de Lagoas de Estabilização seguido por polimento;
- Tratamento Anaeróbio seguido por Aeróbio seguido por polimento;
- Lodos Ativados.

6.2 Descrição das alternativas de Tratamento de Esgoto

6.2.1. Alternativa 01 – Sistemas de Lagoas de Estabilização

Contempla o tratamento com uso de um sistema de lagoas de estabilização seguido por polimento. O conjunto seria composto por uma lagoa facultativa e duas lagoas de maturação, em série e em seguida esse efluente seria encaminhado através de uma estação elevatória de esgoto tratado até a área de polimento, constituído por um processo de dupla filtração. O polimento proposto seria igual para a alternativa 1 e alternativa 2.

O sistema de lagoa facultativa proporciona uma redução da matéria orgânica através de ações de bactérias aeróbia no período diurno e anaeróbio no decorrer da noite. Após um período de detenção de no mínimo 15 dias o efluente direcionado para a primeira e posteriormente para



segunda lagoa de maturação recebe por incidência de raios solares o tratamento predominante na desinfecção.

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 produto químico.

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;

O sistema de tratamento através de lagoas de estabilização foi descartado, devido ao requisito de área ser grande. Por se tratar de uma área turística e em expansão seria inviável a desapropriação de uma área tão grande. Em visita a região e conversa com a prefeitura de Cruz, a área necessária para implantação de lagoas além de ser bastante onerosa devido ao valor do m², não seria viável já que para construção de lagoas de estabilização o ideal é um distanciamento mínimo de 1km da área aglomerada e devido ao grande incentivo turístico essas áreas de expansão estão sujeitas a construção de empreendimentos futuros.

Resumo da alternativa 01: A sub-bacia 1 lançará seu efluente através da estação elevatória de mesmo número na sub-bacia 2, a sub-bacia 2 lançará o efluente total através da estação elevatória de mesmo número diretamente na estação de tratamento do Preá (ETE Preá). A tecnologia de tratamento seria lagoas de estabilização seguida por polimento.

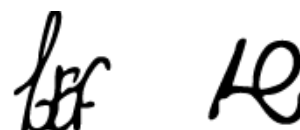
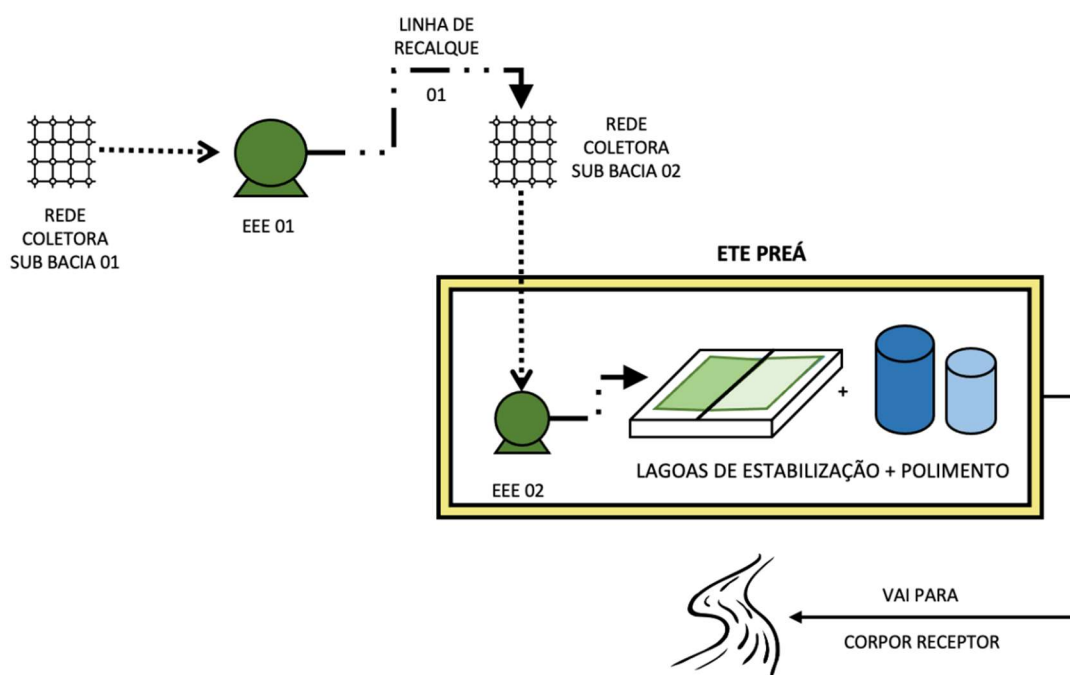


Figura 4 - Fluxograma Alternativa 01

ALTERNATIVA 01 SES PREÁ - CE



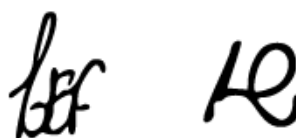
6.2.2. Alternativa 02 – Tratamento Anaeróbio e Aeróbio seguido por polimento

Contempla o tratamento com uso de reatores UASB's, seguido por Filtros Submerso Aerado, Decantador Lamelar e desinfecção por tanque de contato, além da desidratação do lodo em leitos de secagem, em seguida esse efluente seria encaminhado através de uma estação elevatória de esgoto tratado até a área de polimento, constituído por um processo de dupla filtração. O polimento proposto seria igual para a alternativa 1 e alternativa 2.

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 FSA por processo aeróbio, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. O efluente do FSA passa por um decantador lamelar de alta taxa para a remoção de sólidos. Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente é ainda desinfectado no tanque de contato, com a aplicação de cloro. Em seguida esse efluente seria encaminhado através de uma estação elevatória de esgoto tratado até a área de polimento, constituído por um processo de dupla filtração para remoção de microorganismos e maior redução de matéria orgânica e de sólidos suspensos.

Vantagens:

- Requisitos de área bastante inferiores em comparação aos das lagoas de estabilização;



- 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 processamento do lodo descartado com mais frequência em relação ao sistema de lagoas;
- Necessidade de maior controle na operação que o sistema de lagoas de estabilização;
- Possibilidade de geração de maus odores no reator UASB (porém controláveis).

O sistema de tratamento através de ETE anaeróbia seguida por aeróbia e posterior polimento, foi a tecnologia escolhida para a ETE do Preá. A tecnologia proposta, apresenta padrão de eficiência superior aos sistemas de lagoas de estabilização e semelhante ao sistema de lodos ativados com menor consumo de energia em relação ao último e menor necessidade de área em relação as lagoas.

Resumo da alternativa 02: A sub-bacia 1 lançará seu efluente através da estação elevatória de mesmo número na sub-bacia 2, a sub-bacia 2 lançará o efluente total através da estação elevatória de mesmo número diretamente na estação de tratamento do Preá (ETE Preá). A tecnologia de tratamento seria ETE anaeróbia seguida por sistema aeróbio, além do polimento.

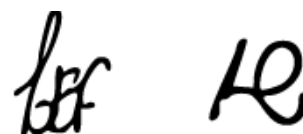
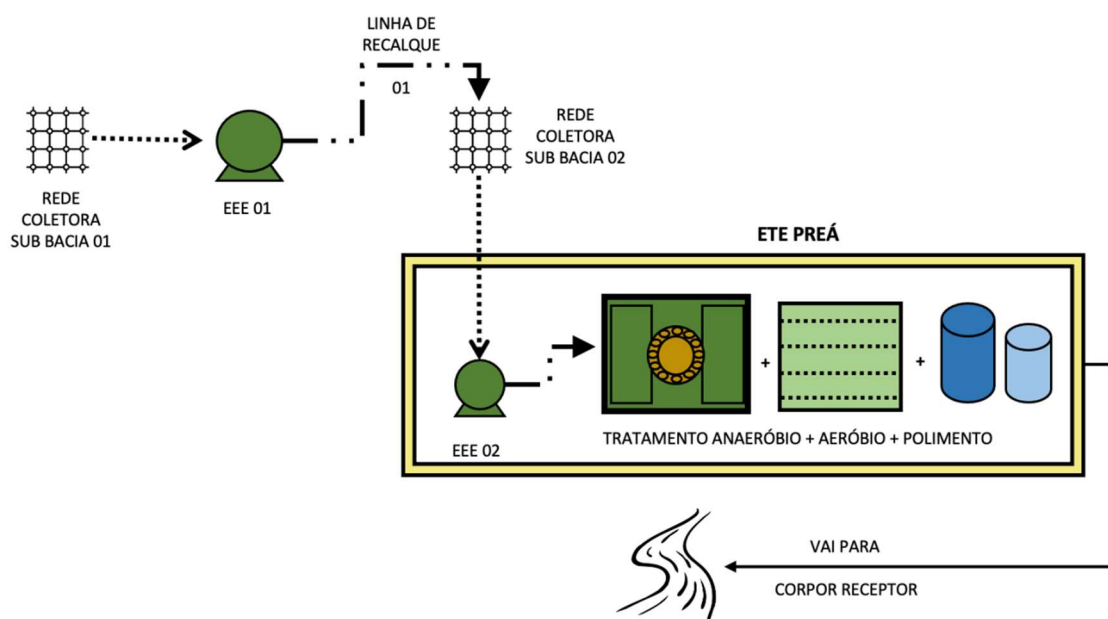


Figura 5 - Fluxograma Alternativa 02

ALTERNATIVA 02 SES PREÁ - CE



6.2.3. Alternativa 03 – Tratamento por Lodos Ativados

Contempla o tratamento com uso da tecnologia de lodos ativados, Sendo constituído por decantadores primários, seguidos por tanques de aeração, seguidos por Decantadores secundários e desinfecção por tanque de contato, além da desidratação do lodo em leitos de secagem.

No decantador primário, é realizado o tratamento por processo anaeróbico, conseguindo-se uma redução de grande parte da matéria orgânica biodegradável. O pós-tratamento do efluente do reator UASB é feito no tanque de aeração e no decantador secundário, que constituem o sistema de lodos ativados, obtendo-se uma qualidade em nível secundário. Antes de ser encaminhado ao emissário final, o efluente é ainda desinfectado no tanque de contato, com a aplicação de cloro.

Após o tratamento preliminar, os sólidos em suspensão de maior densidade contidos nos esgotos, sedimentam-se e depositam-se ao fundo do decantador, constituindo o lodo primário. No tanque de aeração ocorre a decomposição aeróbia do substrato orgânico solúvel e a formação de flocos biológicos para posterior sedimentação no decantador secundário. A elevada concentração de biomassa no tanque de aeração é mantida através da recirculação dos sólidos sedimentados no decantador secundário, possibilitando a maior permanência da biomassa no sistema e a garantia de uma elevada eficiência na remoção da matéria orgânica. Parcela dos sólidos sedimentados e não recirculados é removida do processo, o que caracteriza a

Handwritten signatures

produção excedente de lodo (lodo secundário). Da mesma forma que o lodo primário, o lodo secundário deve ser espessado, estabilizado e desidratado.

Vantagens:

- Requisitos de área bastante inferiores em comparação aos das lagoas de estabilização;
- Elevada eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO e DQO);
- Melhor controle operacional;
- Elevada resistência à variação de carga orgânica;
- Baixa demanda de área (média = 0,10 m² por habitante);
- Instalação compacta;
- Satisfatória independência das condições atmosféricas; e,
- Reduzidas possibilidades de maus odores, insetos e vermes.

Desvantagens:

- Elevado índice de mecanização;
- Elevado consumo de energia elétrica (7 kwh/habitante.ano);

A tecnologia proposta, apresenta padrão de eficiência semelhante ao proposto na alternativa 02. O sistema de tratamento através de Lodos ativados, foi descartado devido ao elevado consumo de energia e o alto índice de mecanização, além de necessidade de profissionais mais especializados.

Resumo da alternativa 03: A sub-bacia 1 lançará seu efluente através da estação elevatória de mesmo número na sub-bacia 2, a sub-bacia 2 lançará o efluente total através da estação elevatória de mesmo número diretamente na estação de tratamento do Preá (ETE Preá). A tecnologia de tratamento seria ETE por sistema de lodos ativados.

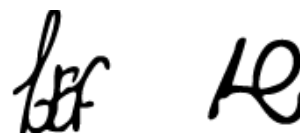
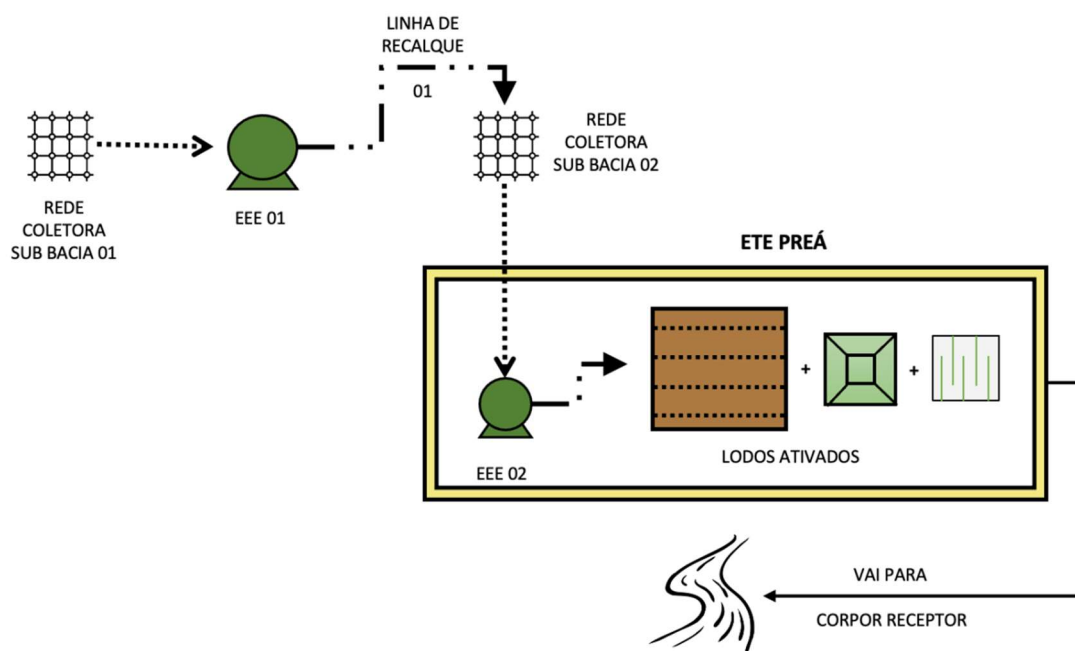


Figura 6 - Fluxograma Alternativa 3

ALTERNATIVA 03 SES PREÁ - CE



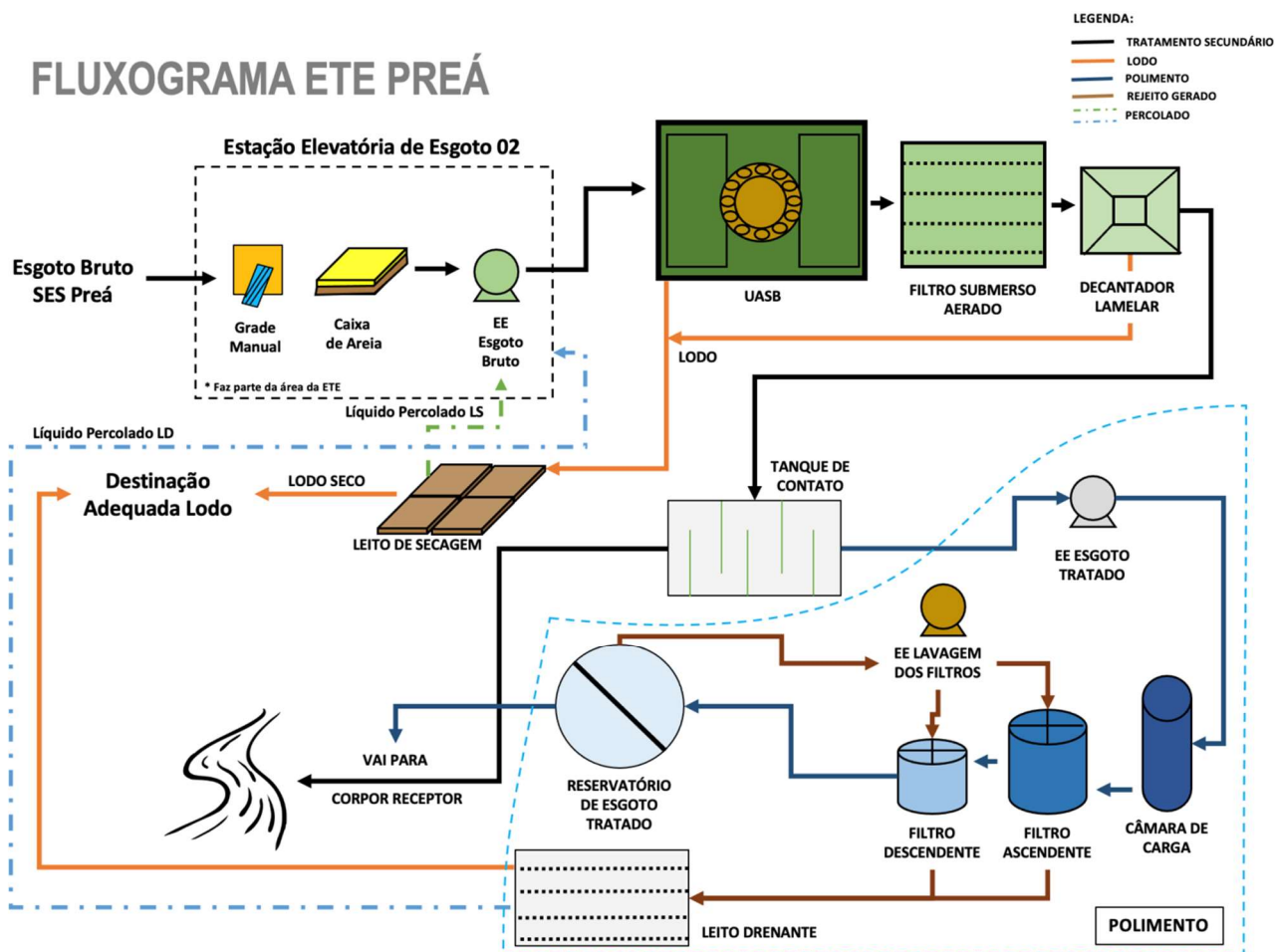
6.2.4. Alternativa definida

Após a análise das tecnologias propostas, baseada nas vantagens e desvantagens. Foi definida a alternativa 02 para a tecnologia proposta para ETE Preá.

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 Cagece.

Handwritten signatures

Figura 7 - Fluxograma da ETE Proposta





Anteprojeto Proposto

7 ANTEPROJETO PROPOSTO

7.1 Concepção Geral

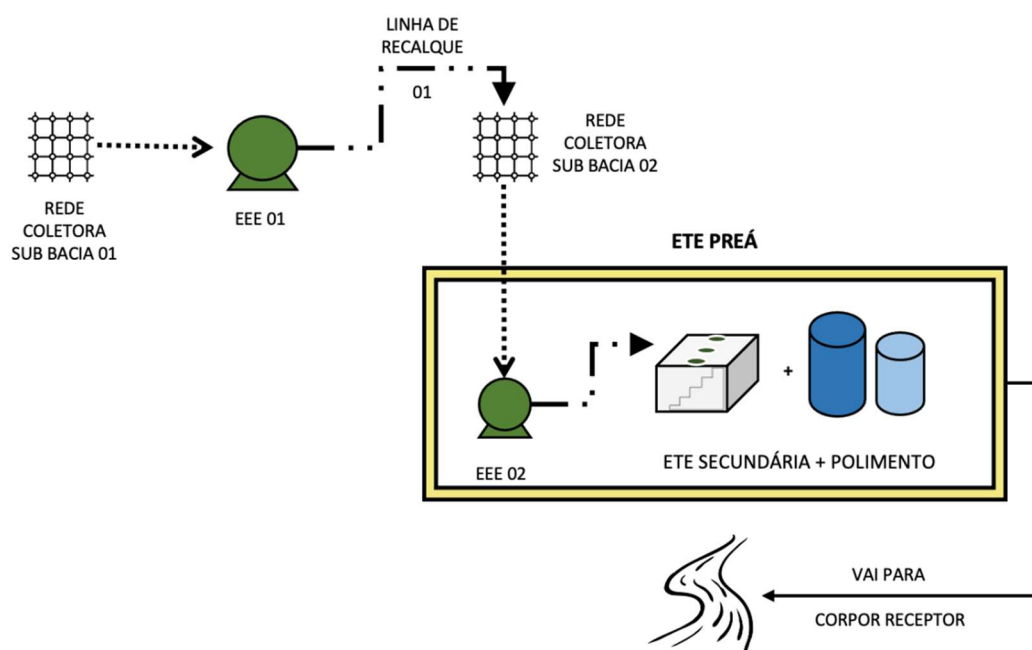
Preá é uma localidade do município de Cruz, localizada no Ceará, onde a população estimada para essa área em início de plano é de 10.725 habitantes.

Quanto ao aspecto de esgotamento sanitário, pode-se constatar, também, a existência de pequenos sistemas isolados, os quais não são de responsabilidade da Cagece. Na área em foco, a totalidade das residências é do tipo unifamiliar e/ou hotéis e pousadas, quase todas utilizando o sistema de fossas como forma de esgotamento e sistema individual de tratamento.

O anteprojeto referente ao Preá foi dividido em 2 (duas) sub-bacias (ligações prediais, intradomiciliares, rede coletora), e uma estação elevatória para cada sub-bacia, totalizando 2 (duas) estações elevatórias (EEE-1 e EEE-2) e a linha de recalque 1 (LREE-1), já que a EEE-2 encontra-se na área da ETE e uma estação de tratamento de esgoto (ETE).

Figura 8 - Croqui do sistema proposto para o Preá

FLUXOGRAMA SES DO PREÁ - CE



Enfocamos que todo o efluente do sistema de esgotamento sanitário do Preá, convergirá para a estação elevatória 2, localizada na estação de tratamento de esgoto (ETE Preá).

LF *LE*

7.2 Considerações Preliminares

O sistema de esgotamento sanitário para beneficiar a localidade do Preá contempla as seguintes obras:

- Rede Coletora Pública;
- Estações Elevatórias;
- Linha de Recalque;
- Ligações Domiciliares, Intradomiciliares;
- Estação de Tratamento de Esgoto, e
- Emissário Final

A localidade em foco, em função das condições do relevo, para efeito de dimensionamento do sistema projetado, foi dividida em 2 sub-bacias. Para as sub-bacias constituintes do Preá, denominadas de SB-1 e SB-2, foram projetados em torno de 59 km de rede coletora.

Os principais dados e parâmetros utilizados para efeito de dimensionamento do anteprojeto das sub-bacias em foco são apresentados através da Tabela 4 a seguir.

Tabela 4 - Dados Básicos de pré-dimensionamento do Preá

Área líquida da bacia (ha)				
Consumo per capita bruto (l x hab x dia)		150		
Taxa de infiltração (l/s x km)		0,25 l/km		
Extensão da rede coletora total (m)		58.874		
Vazão de infiltração (l/s)		14,72		
Ano	População Líquida	Vazões Totais (l/s)*		
		Mínimas	Medias	Máximas
2023	10.725	22,17	29,61	41,53
2032	14.616	24,87	35,02	51,26
2042	20.618	29,04	43,35	66,26

*** vazão da população líquida + população flutuante**

7.3 Serviços de Geotecnia

Os estudos geotécnicos foram elaborados pela empresa Torres Geotecnia e Estruturas Metálicas LTDA, no ano de 2021, constituídos por furos a trado e a percussão. O volume em questão será fornecido pela Cagece para empresa contratada. E será de responsabilidade do contratado, a elaboração de estudos complementares para validação e ou acréscimo de dados necessários para elaboração do projeto e/ou obra.

7.4 Serviços de Topografia

A topografia da área foi levantada pela empresa GEOSPACE, no ano de 2021, disponibilizando pontos cotados e curvas de nível. A base cartográfica estará disponível na planta de caminhamento dentro do tomo específico. Será de responsabilidade do contratado, a elaboração de estudos complementares para validação e ou acréscimo de dados necessários para elaboração do projeto e/ou obra.

7.5 Definição das Sub-Bacias

A definição das sub-bacias se deu em função das condições topográficas predominantes na localidade do Preá, onde as cotas do terreno oscilam entre 1,00m e 18,00m permitindo que a mesma fosse dividida em 2 sub-bacias. Após a definição do traçado da rede coletora, foi possível definir com maior clareza, os reais limites das sub-bacias de esgotamento sanitário.



Pré-dimensionamento

8 PRÉ-DIMENSIONAMENTO

8.1 Rede Coletora

8.1.1. Definição do Traçado e do tipo de Rede

O traçado da rede coletora de esgotos e dos coletores tronco foi desenvolvido em atendimento às especificações técnicas de projeto vigentes na NBR 9649/1986 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e as recomendações feitas pela equipe técnica de acompanhamento 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:

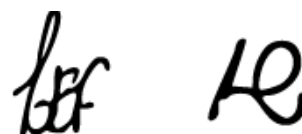
- Rede simples a 1/3 do meio-fio (lado contrário à rede de água), quando a mesma não apresenta interferência devido à existência de galerias de águas pluviais, caso geral;
- Rede dupla, com os coletores assentados nos terços direito e esquerdo, quando verificada a existência ou projeto de galeria de águas pluviais, e quando o leito trafegável apresentasse como avenida com canteiro central; ruas com largura superior a 18m 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.

8.1.2. Software Utilizado para Pré-dimensionamento

O dimensionamento das redes coletoras de esgoto foi feito através do aplicativo 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 14486 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 h/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. Embora o mesmo gere uma numeração seqüencial crescente por coletor, a numeração de PV's é meramente cadastral, e pode ser adequada livremente caso a caso, de acordo com as necessidades impostas pelo o usuário.

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, eliminando a necessidade de desenhista, inclusive o trabalho de lançar manualmente as informações de cada trecho, e dos PV's. Com isso, se evita aqueles erros que ocorrem com freqüência quando tal processo é feito de forma manual.

8.1.3. Critérios para Dimensionamento

a) Regime hidráulico de escoamento

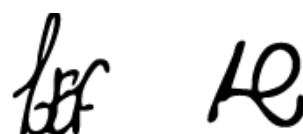
As redes coletoras foram projetadas para funcionar como conduto livre em regime permanente e uniforme, de modo que a declividade da linha de energia seja equivalente à declividade da tubulação e igual a perda de carga unitária.

b) Vazões mínimas

A vazão mínima considerada para dimensionamento da rede coletora está de acordo com as recomendações da NBR 9649 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 9649/86 admitir a utilização de diâmetro de até 100mm, no anteprojeto ora elaborado foi considerado □ de 150mm como o mínimo adotado nas redes coletoras públicas.



d) Declividade mínima

A declividade mínima adotada obedece aos requisitos da ABNT, ou seja, a mesma 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} = 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.

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

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 $n = 0,010$.

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

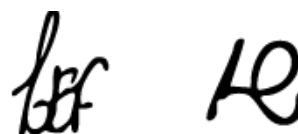
Onde: D = diâmetro em m; Q_f = vazão final em m³/s; I = declividade em m/m.

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 mostrou-se 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.

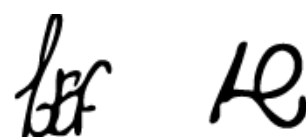
Nos casos onde a profundidade é a mínima, o programa CESH, faz coincidir a geratriz superior dos tubos. Para profundidades maiores a coincidência dos níveis de água de montante e de jusante em PV ou TIL, é feita automaticamente pelo programa, de forma a se evitar remansos. Nos casos em que se tem mais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

8.2 Estação Elevatória

No caso específico do Preá tornou-se necessário o dimensionamento de 1 estação elevatória para cada sub-bacia projetada: EEE-1 e EEE-2, localizadas em suas respectivas sub-bacias, as quais devem apresentar conjuntos elevatórios de bombas (1 ativa + 1 reserva) preferencialmente 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.

Para tanto, 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.

Todas as elevatórias devem ter caixa de areia, além de serem confinadas, evitando assim a dispersão de odores principalmente na área das estações elevatórias que se localizarem aos arredores de aglomerados urbanos. Todas as duas estações elevatórias devem seguir o mesmo padrão.



Em resumo, o tratamento preliminar das elevatórias 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.

No projeto, também foram observadas as condições estabelecidas na NBR 12208/1992 e NBR 12209/2011. 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 SPO-024.

8.3 Emissário de Recalque

Também no caso da linha de recalque, na localidade do Preá, foi dimensionado 1 linha para estação elevatória 1, ou seja: LR-1. A elevatória 2 fica na área da ETE sendo sua linha de recalque inserida nos materiais da elevatória e ETE.

A metodologia utilizada para dimensionamento dessas obras é apresentada a seguir.

Os emissários foram dimensionados em uma primeira aproximação pela fórmula de Bresse:

$$D = K.Q^{1/2}$$

Onde:

D = diâmetro do emissário (m)

K = fator de Bresse (Variável em função da velocidade média)

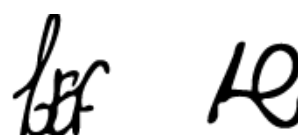
Q = vazão (m³/s)

Na realidade, a adoção do coeficiente da fórmula de Bresse equivale à fixação de uma velocidade média a que se denomina velocidade econômica (Azevedo Neto, Manual de Hidráulica, Volume I, página 271).

O relativamente baixo valor de K traduz a importância cada vez mais significativa dos custos de energia elétrica para os usuários em geral e, particularmente, para as concessionárias dos serviços de água e de esgotos.

Com base nas velocidades e nas perdas de carga resultantes, os diâmetros foram aumentados ou diminuídos de maneira a obter bombas e materiais de emissários correntes no comércio.

Os materiais previstos nos emissários foram:



- Para $100 < \text{DN } \varnothing < 500\text{mm}$ PVC DEF^oF^o
- Para $500 \text{ mm} > \text{DN} > 1000 \text{ mm}$ F^oF^o
- Para $\text{DN } \varnothing > 1000 \text{ mm}$ Aço

Foram empregadas, preferencialmente, tubulações em PVC nas linhas de recalque e emissários, uma vez que esse material apresenta uma melhor relação custo/benefício, quando comparado ao ferro dúctil para baixas pressões e menores perdas de carga.

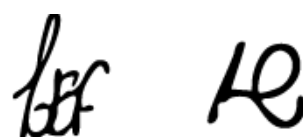
Nos diâmetros de 100mm a 500mm, foi utilizado o PVC DEF^oF^o a partir deste diâmetro seria empregado o Ferro Fundido, e aço para aqueles diâmetros iguais ou maiores que 1000mm.

8.4 Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Preá)

O sistema de tratamento será composto de uma unidade preliminar contendo gradeamento (G) para retenção dos sólidos grosseiros, estação elevatória (EE) para o recalque dos esgotos brutos gradeados, e caixa de areia elevada (CA) destinada à remoção de materiais inertes, principalmente a areia, componente inconveniente existente em sistemas de esgotos devido ao seu caráter abrasivo nas unidades de depuração e contributivo aos problemas relativos principalmente as interrupções de fluxo nos condutos (obstruções).

Em sequência, será utilizado um tratamento biológico contendo reatores UASB's, seguidos de filtros submersos aerado (FSA) , decantadores lamelar (DL) com posterior desinfecção do efluente, através de tanque de contato (TC), antes de seu lançamento no corpo receptor, o efluente passará por um polimento constituído por dupla filtração. O lançamento será no córrego S/D antes de seu lançamento final no mar.

A primeira unidade, UASB, de características anaeróbias corresponde a um reator de manta de lodo de fluxo ascendente. A obtenção de uma qualidade em nível secundário para o efluente do UASB será obtida através da aplicação de um reator biológico aeróbio de filme fixo, no caso um filtro submerso aerado (FSA), muito utilizado mundialmente, empregados como processo secundário de esgotos pré-decantados, constituído de um tanque tendo no seu interior meio suporte sintético. O efluente do FSA passará ainda por uma unidade de decantação de alta taxa, de fluxo laminar obtido com o uso de placas paralelas, no nosso trabalho aqui denominado de decantador lamelar (DL). O fornecimento de ar para aeração será feito através de difusores de bolhas finas, colocados na parte inferior do filtro, sendo a alimentação do ar feita por sopradores. O lodo produzido nessa última unidade poderá ser secado diretamente ou retornar para o início do processo no sentido de completar uma eventual digestão, sendo em conjunto ou em separado desidratado em leitos de secagem. A



desinfecção do efluente será realizada por meio de tanque de contato (TC). O polimento será realizado por filtros ascendentes e descendentes reduzindo ainda mais matéria orgânica, microorganismos e sólidos suspensos.

8.5 Ligações Domiciliares

Define-se como ligação predial ou ramal predial o trecho de canalização 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 todos os imóveis inseridos dentro da área limite do projeto.

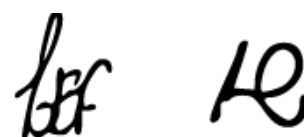
8.6 Obras Complementares

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

8.7 Serviços de Regularização de Área

As áreas a serem regularizadas na localidade do Preá serão de responsabilidade da Cagece, sendo estas áreas referentes a estação elevatória de esgoto 1 e estação de tratamento de esgoto.





Anexo I - Relatório Fotográfico

Anexo I - RELATÓRIO FOTOGRÁFICO



Área da Estação Elevatória de Esgoto 1 Proposta



Área da Estação de Tratamento de Esgoto Proposta



Ponto de lançamento do Emissário Final



Córrego receptor do efluente tratado nas proximidades do mar.

Handwritten signatures