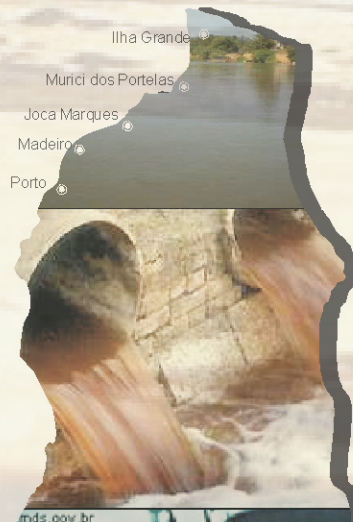


MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba



Contrato
Nº 0.06.08.0129/01

***Elaboração de Projetos Básicos dos Sistemas
de Esgotamento Sanitário das Cidades de
Ilha Grande, Murici dos Portelas, Joca Marques,
Madeiro e Porto, no Estado do Piauí***

FASE III: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

**VOLUME 3 – PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE
ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MADEIRO**

TOMO 1 – RESUMO DO PROJETO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CODEVASF

CONTRATO 0.06.08.0129/01

**ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DAS CIDADES DE ILHA GRANDE, MURICI DOS PORTELAS, MADEIRO, JOCA
MARQUES E PORTO, NO ESTADO DO PIAUÍ**

FASE III: PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
VOLUME 3 – PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE MADEIRO
TOMO 1 – RESUMO DO PROJETO

FICHA CATALOGRÁFICA:

Engesoft Engenharia e Consultoria S/S

Elaboração dos Projetos Básicos dos Sistema de Esgotamento Sanitário das Cidades de Ilha Grande, Murici dos Portelas, Joca Marques, Madeiro e Porto, no Estado do Piauí, 109 p.: (PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, v. 3, tomo 1) - 2009

Trabalho Elaborado pela Engesoft Engenharia e Consultoria S/S, por solicitação da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF)

1. Projeto Básico de Esgotamento Sanitário
2. Madeiro - Piauí
3. Resumo do Projeto

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF

Endereço: SEDE – SGAN 601, Conjunto I – Edifício Deputado Manoel Novaes

Cep. 70.830-901 – Brasília - DF

Telefone: (61) 33124611 , Fax: (61) 33124860

e-mail: 7sr-pi@codevasf.gov.br

www.codevasf.gov.br

ÍNDICE

1

ÍNDICE GERAL

	Páginas
1. APRESENTAÇÃO.....	7
2. CARACTERÍSTICAS DA SEDE URBANA DE MADEIRO.....	11
2.1. INTRODUÇÃO.....	12
2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	12
2.3. GEOLOGIA E GEOTECNIA LOCAL.....	12
2.4. ASPECTOS FÍSICO-CLIMÁTICOS	13
2.5. CARACTERÍSTICAS URBANAS	13
2.5.1. <i>Informações Socioeconômicas</i>	13
2.5.2. <i>Drenagem e pavimentação</i>	14
3. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS ATUAIS	16
3.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA	17
3.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO	18
3.3. RESÍDUOS SÓLIDOS	18
4. ESTUDO POPULACIONAL.....	19
4.1. METODOLOGIA APLICADA	20
5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO PROPOSTO.....	22
5.1. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DO PROJETO.....	23
5.1.1. <i>Consumo e Contribuições “Per Capita”</i>	23
5.1.1.1. Carga Orgânica.....	23
5.1.1.2. Consumo de Água	23
5.1.2. <i>Coefficientes de Variação do Consumo</i>	23
5.1.3. <i>Vazão de Infiltração</i>	24
5.1.4. <i>Vazões Sanitárias</i>	24
5.1.5. <i>Vazões de Projeto</i>	25
5.1.6. <i>Taxa de Contribuição Linear</i>	26
5.1.7. <i>Limites e Áreas de Projeto</i>	27
5.2. ALTERNATIVAS PROPOSTAS NO ESTUDO DE CONCEPÇÃO	29
5.2.1. <i>Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos</i>	29
5.2.1.1. Alternativa de Rede (R-01).....	29
5.2.2. <i>Sistema de Tratamento de Esgotos</i>	29
5.2.2.1. Alternativa de Tratamento (T-01).....	30
5.2.2.2. Alternativa (T-02).....	30

5.2.2.3. Alternativa (T-03).....	30
5.2.3. <i>Análise das Alternativas</i>	31
5.2.3.1. <i>Análise Ambiental</i>	31
5.2.4. <i>Análise Sócio-econômica</i>	32
5.3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA.....	33
5.3.1. <i>Objetivos</i>	33
5.3.2. <i>Descrição do sistema</i>	33
6. LICENCIAMENTO AMBIENTAL E OUTORGA.....	38
6.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	39
6.2. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA PARA O PEDIDO DE OUTORGA JUNTO À ANA.....	39
6.2.1. <i>Formulários da ANA para fins de pedido de Outorga</i>	40
7. AUTODEPURAÇÃO DO CORPO RECEPTOR DOS EFLUENTES.....	41
7.1. INTRODUÇÃO.....	42
7.2. ESTIMATIVA DAS CARGAS DE ESGOTOS AFLUENTES AOS CURSOS D'ÁGUA.....	42
7.3. ESTIMATIVA DO PROCESSO DE TRANSPORTE E AUTODEPURAÇÃO DO RIO.....	43
7.4. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES.....	44
7.4.1. <i>Situação Sem a Implantação do Sistema de ETE's</i>	44
7.4.1.1. <i>Madeiro</i>	46
8. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL.....	49
8.1. GENERALIDADES.....	50
8.2. ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO.....	52
8.3. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	57
8.4. DESMATAMENTO/ LIMPEZA RACIONAL DA ÁREA DAS OBRAS.....	59
8.5. DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO/SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS OBRAS.....	61
8.6. CONTROLE AMBIENTAL NA EXPLORAÇÃO DA JAZIDA DE EMPRÉSTIMO.....	62
8.7. CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	64
8.8. SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E DA ETE.....	67
8.9. TRATAMENTO PAISAGÍSTICO DAS ÁREAS DA ETE E DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS.....	67
8.10. PROGRAMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA.....	68
8.10.1. <i>Generalidades</i>	68
8.10.2. <i>Programa de Operação</i>	68
8.10.3. <i>Programa de Manutenção</i>	74
8.11. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORPO RECEPTOR.....	79
8.12. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA.....	80
8.12.1. <i>Objetivos e Referencial Teórico do Programa</i>	80
8.12.2. <i>Atividades a Serem Desenvolvidas</i>	82

8.12.2.1.	Memorial Descritivo do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário	82
8.12.2.2.	Caracterização Ambiental da Região do Empreendimento.....	82
8.12.2.3.	Definição do Público Alvo	84
8.12.2.4.	Delineamento das Ações Estratégicas a Serem Implementadas	84
8.12.2.5.	Estabelecimento de Parcerias	85
8.12.2.6.	Sistema de Informação, Comunicação e Mídia	86
8.12.2.7.	Elaboração do Material Didático e de Comunicação.....	86
8.12.2.8.	Mobilização Social.....	87
8.12.2.9.	Capacitação de Agentes Multiplicadores.....	87
8.12.2.10.	Realização de Eventos	88
8.12.2.11.	Avaliação do Programa de Educação Ambiental.....	89
9.	ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA	91
9.1.	METODOLOGIA.....	92
9.1.1.	<i>Custos de Investimento.....</i>	<i>92</i>
9.1.2.	<i>Rede Coletora</i>	<i>92</i>
9.1.3.	<i>Linhas de Recalque</i>	<i>92</i>
9.1.4.	<i>Estações Elevatórias de Esgoto</i>	<i>92</i>
9.1.5.	<i>Estações de Tratamento de Esgoto</i>	<i>93</i>
9.1.6.	<i>Desapropriação</i>	<i>93</i>
9.1.7.	<i>Custos de Monitoramento e Mitigação de Impactos Ambientais</i>	<i>93</i>
9.1.8.	<i>Custos de Exploração</i>	<i>93</i>
9.1.9.	<i>Pessoal</i>	<i>93</i>
9.1.10.	<i>Energia elétrica</i>	<i>94</i>
9.2.	TEMPO PREVISTO	94
9.3.	PLANILHAS DE CUSTOS.....	94
9.4.	CRONOGRAMA	94
9.5.	INDICADORES	97
9.6.	VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA.....	97
10.	ANEXOS.....	99

ÍNDICE DE QUADROS

	Páginas
Quadro 2.1: Resumo do tipo de pavimento das ruas de Madeiro	14
Quadro 4.1: Evolução da população da cidade de Madeiro	21
Quadro 5.1: Vazões sanitárias de esgoto	25
Quadro 5.2: Equações das vazões de projeto do sistema de esgotamento sanitário de Madeiro.....	26
Quadro 5.3: Vazões de projeto do sistema de esgotamento sanitário de Madeiro	28
Quadro 5.4: Descrição básica do sistema de coleta e transporte – Alternativa R-01	29
Quadro 5.5: Descrição básica do sistema de tratamento – Alternativa T-01.....	30
Quadro 5.6: Descrição básica do sistema de tratamento – Alternativa T-02.....	30
Quadro 5.7: Descrição básica do sistema de tratamento – Alternativa T-03.....	31
Quadro 5.8: Eficiência das Alternativas de Tratamento Preconizadas	32
Quadro 5.9: Consolidação da Avaliação das Alternativas	32
Quadro 5.10 Valores presentes das alternativas para o SES de Madeiro.....	33
Quadro 7.1: Vazões médias do efluente definidas no projeto para as cidades em estudo	43
Quadro 7.2: Valores das Vazões $Q_{7,10}$ para as cidades localizadas no baixo Parnaíba	43
Quadro 7.3: Cargas Orgânicas no trecho sem tratamento	44
Quadro 8.1: Reator Anaeróbio de Alta Taxa Freqüência: Monitoramento de Rotina	72
Quadro 8.2: Lagoas de Estabilização: Monitoramento de Rotina.....	74
Quadro 9.1: Resumo Geral do Orçamento do SES – Madeiro	95
Quadro 9.2: Cronograma De Desembolso.....	96
Quadro 9.3: Indicadores de Custo de Implantação do Projeto do SES - Madeiro.....	97
Quadro 9.4: Análise Econômica - Método AVALIAÇÃO CONTINGENTE	98

ÍNDICE DE FIGURAS

	Páginas
Figura 2.1: Mapa de Localização da cidade de Madeiro	15
Figura 5.1: Arranjo Geral do sistema de esgotamento sanitário da cidade de Madeiro	37
Figura 7.1: Demanda Bioquímica de Oxigênio antes da implantação da rede de ETE's	45
Figura 7.2: Perfil do Oxigênio Dissolvido antes da implantação da rede de ETE's	45
Figura 7.3: Perfil do Déficit de Oxigênio Dissolvido antes da implantação da rede de ETE's	46
Figura 7.4: Perfil de Coliformes Fecais antes da implantação da rede de ETE's	46
Figura 7.5: Demanda Bioquímica de Oxigênio com a ETE de Madeiro	47
Figura 7.6: Perfil do Oxigênio Dissolvido com a ETE de Madeiro	47
Figura 7.7: Perfil de Coliformes Fecais com a ETE de Madeiro	48

1. APRESENTAÇÃO

1. APRESENTAÇÃO

Este documento tem por finalidade apresentar os Estudos para elaboração dos Projetos Básicos dos Sistema de Esgotamento Sanitário das Cidades de Ilha Grande, Murici dos Portelas, Joca Marques, Madeiro e Porto, no estado do Piauí, objeto do **Contrato n.º 0.06.08.0129/01**, firmado entre a **Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba** e a empresa **Engesoft – Engenharia e Consultoria S/S** no dia 29 (vinte e nove) de maio de 2008 em cumprimento ao Edital de Concorrência n.º 87/07 licitado no dia 05 (cinco) de março de 2008.

A falta de saneamento básico em uma cidade tem consequências muito graves para a qualidade de vida da população, onde as crianças são as que mais sofrem.

As cidades objeto desse estudo estão localizadas nas planícies litorâneas e aluvionares do Baixo Parnaíba, norte do estado do Piauí, cenário de grande diversidade de belezas naturais que transformam essa região em grande potencial turístico, onde podemos destacar o Delta do Parnaíba.

A falta de um sistema de coleta e tratamento dos esgotos sanitários dessas cidades também contribui direta ou indiretamente para a degradação do meio ambiente, através da contaminação do lençol freático e dos corpos hídricos da região. O principal deles, o rio Parnaíba e seus afluentes, sofre com essas descargas “in natura” de esgotos domésticos em seus leitos.

O esforço do Governo Federal através da elaboração destes projetos, contribui para uma melhor qualidade de vida das populações e ao mesmo tempo preserva o meio ambiente.

O presente estudo é composto pelas seguintes fases:

- **FASE I: Estudos de Reconhecimento** – contendo os estudos preliminares, abrangendo os aspectos sociais, econômicos, ambientais e políticos, a caracterização física, operacional, administrativa e financeira. Nesta fase será produzido o seguinte volume:
 - Volume 1 – Relatório dos Estudos de Reconhecimento
- **FASE II: Estudos de Concepção de Alternativas** – contendo a concepção, o desenvolvimento e a seleção das alternativas, os estudos ambientais e a estimativa de

custos da alternativa selecionada, incluindo os anteprojetos. Nesta fase serão produzidos os seguintes volumes e tomos:

- Volume 1 – Estudo de Concepção e Viabilidade do Sistema de Esgotamento Sanitário de Ilha Grande;
- Volume 2 – Estudo de Concepção e Viabilidade do Sistema de Esgotamento Sanitário de Joca Marques;
- Volume 3 – Estudo de Concepção e Viabilidade do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madeiro;
- Volume 4 – Estudo de Concepção e Viabilidade do Sistema de Esgotamento Sanitário de Murici dos Portelas;
- Volume 5 – Estudo de Concepção e Viabilidade do Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto.

Os volumes produzidos nesta fase são divididos nos seguintes tomos:

- ❑ Tomo I – Relatório de Concepção de Alternativas;
- ❑ Tomo II – Desenhos da Concepção;
- ❑ Tomo III – Relatório de Serviços de Campo.

- **FASE III: Projeto Básico dos Sistema de Esgotamento Sanitário** – contendo os projetos básicos completos, com os elementos indispensáveis e perfeitamente definidos. Nesta fase serão produzidos os seguintes volumes e tomos:

- Volume 1 – Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Ilha Grande;
- Volume 2 – Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Joca Marques;
- Volume 3 – Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madeiro;
- Volume 4 – Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Murici dos Portelas;
- Volume 5 – Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Porto.

Os volumes produzidos nesta fase são divididos nos seguintes tomos:

- ❑ Tomo 1 – Resumo do Projeto;
- ❑ Tomo 2 – Projeto Hidráulico, Arquitetônico e Civil;

- ❑ Tomo 3 – Projeto Elétrico;
- ❑ Tomo 4 – Projeto de Automação;
- ❑ Tomo 5 – Projeto Estrutural;
- ❑ Tomo 6 – Avaliação Sócio-ambiental;
- ❑ Tomo 7 – Viabilidade Econômica e Financeira;
- ❑ Tomo 8 – Relação de Materiais, Relação de Serviços e Orçamentos;
- ❑ Tomo 9 – Especificações de Construção Civil, de Materiais, de Equipamentos, de Montagem de tubulações, Folha de Dados dos componentes hidráulicos, elétricos, mecânicos e de instrumentação, Projeto Estrutural;
- ❑ Tomo 10 – Manual de Operação e Manutenção;
- ❑ Tomo 11 – Estudos Topográficos;
- ❑ Tomo 12 – Estudos Geotécnicos e Geológicos;
- ❑ Tomo 13 – Desapropriações;
- ❑ Tomo 14 – Desenhos;
- ❑ Tomo 15 – Anexos.

Este relatório diz respeito ao **Tomo 1 – Resumo do Projeto** do **Volume 3 – Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário de Madeiro, da Fase III – Projeto Básico dos Sistema de Esgotamento Sanitário**, que compreende ao resumo geral dos projetos elaborados para o Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de **Madeiro**, sendo apresentados através dos seguintes capítulos:

Capítulo 1 – Apresentação

Capítulo 2 – Características Da Sede Urbana De Madeiro

Capítulo 3 – Descrição Das Condições Sanitárias Atuais

Capítulo 4 – Estudo Populacional

Capítulo 5 – Sistema De Esgotamento Proposto

Capítulo 6 – Licenciamento Ambiental E Outorga

Capítulo 7 – Autodepuração Do Corpo Receptor Dos Efluentes

Capítulo 8 – Medidas Mitigadoras E De Controle Ambiental

Capítulo 9 – Orçamento Para Implantação Do Sistema

Capítulo 10 - Anexos

2. CARACTERÍSTICAS DA SEDE URBANA DE MADEIRO

2. CARACTERÍSTICAS DA SEDE URBANA DE MADEIRO

2.1. INTRODUÇÃO

Delinea-se a seguir a caracterização física e urbana da sede urbana de Madeiro em conformidade com os elementos necessários para o desenvolvimento dos Projetos de Esgotamento Sanitário. Os dados foram obtidos em visita de reconhecimento à comunidade e consultas a documentação pertinente, permitindo a concepção de metodologias adequadas à realidade comunitária local.

2.2. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O município está localizado na microrregião do Baixo Parnaíba Piauiense, compreendendo uma área de 176 km², tendo como limites os municípios do estado do Maranhão ao norte, ao sul com Matias Olímpio e Luzilândia, a oeste com o estado do Maranhão e a leste com Joca Marques e Luzilândia. A sede municipal tem as coordenadas geográficas de 03°28'58" de latitude sul e 42°30'16" de longitude oeste. Partindo de Teresina o acesso a cidade de Madeiro pode ser feito através da BR343 até o Km 16 onde se dobra a esquerda, pela PI 113 passando pelas cidades de José de Freitas e Barras onde são percorridos cerca de 127 Km. De Barras até Madeiro percorre-se 134 Km passando por Mocambo, São João do Arraial, Matias Olímpio e Joca Marques. O percurso total de Teresina a Madeiro é de 261 Km.

Não foi possível identificar os bairros existentes no município de Madeiro.

No mapa da **Figura 2.1** é apresentada a localização da cidade de Madeiro no âmbito do estado do Piauí.

2.3. GEOLOGIA E GEOTECNIA LOCAL

Geologicamente, as unidades dominantes no âmbito do município pertencem às coberturas sedimentares. Os sedimentos mais jovens, agrupados nos Depósitos Aluvionares, constituem-se de areias e cascalhos inconsolidados. O Grupo Barreiras está representado por arenito, conglomerado e folhelho. A Formação Poti reúne arenito, folhelho e siltito. Na base da seqüência repousa a Formação Longá, com arenito, siltito, folhelho e calcário. A sede municipal, localizada às margens do rio Parnaíba, possui espessura média do solo ultrapassando os 5,0 m. Essa informação deverá ser confirmada com estudos geotécnicos mais detalhados, mas preliminarmente permite concluir que toda a rede de esgoto sanitário a ser implantada estaria situada dentro da faixa de material de 1ª categoria.

2.4. ASPECTOS FÍSICO-CLIMÁTICOS

As condições climáticas do município de Madeiro (com altitude da sede a 30 m acima do nível do mar) apresentam temperaturas mínimas de 25°C e máximas de 35°C, com clima quente tropical. A precipitação pluviométrica média anual é definida no Regime Equatorial Marítimo, com isoietas anuais entre 800 a 1.600 mm, cerca de 5 a 6 meses como os mais chuvosos e período restante do ano de estação seca. O trimestre mais úmido é o formado pelos meses de fevereiro, março e abril.

Os solos no município estão representados por vários tipos. Grupamento indiscriminado de planossolos eutróficos, solódicos e não solódicos, fraco a moderado, textura média, fase pedregosa e não pedregosa, com caatinga hipoxerófila associada. Os solos hidromórficos, gleizados. Os solos aluviais, álicos, distróficos e eutróficos, de textura indiscriminada e transições vegetais caatinga/cerrado caducifólio e floresta ciliar de carnaúba/caatinga de várzea. Os solos arenosos essencialmente quartzosos, profundos, drenados, desprovidos de minerais primários, de baixa fertilidade, com transições vegetais, fase caatinga hiperxerófila e/ou cerrado e/ou carrasco.

As formas de relevo, da região em apreço, compreendem, principalmente, superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas), relevo plano com partes suavemente onduladas e altitudes variando de 20 a 35 metros.

2.5. CARACTERÍSTICAS URBANAS

2.5.1. Informações Socioeconômicas

O município foi criado pela Lei Estadual nº 4.810 de 14/12/1985, sendo desmembrado do município de Luzilândia. A população total, segundo o Censo 2000 do IBGE, é de 6.771 habitantes e uma densidade demográfica de 38,47 hab./km², onde 62,43% das pessoas estão na zona rural. Com relação à educação, 55,40% da população acima de 10 anos de idade é alfabetizada.

A sede do município dispõe de abastecimento de água, energia elétrica distribuída pela Companhia Energética do Piauí S/A - CEPISA, terminais telefônicos atendidos pela TELEMAR Norte Leste S/A, agência de correios e telégrafos e escola de ensino fundamental.

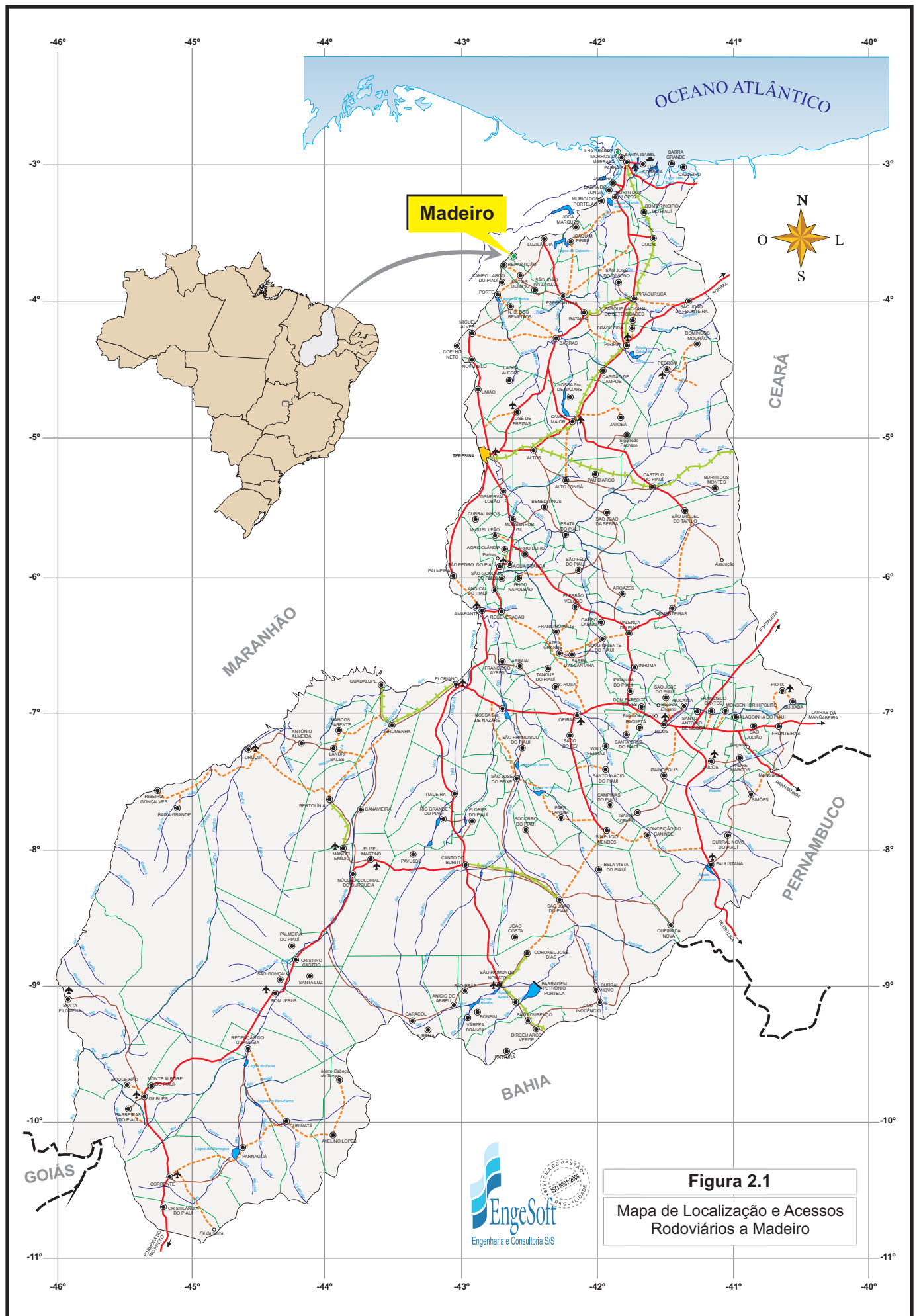
A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal de arroz, feijão, mandioca e milho.

2.5.2. Drenagem e pavimentação

A cidade de Madeiro possui, a grosso modo, 02 bacias de drenagem, estando implantada à margem direita do rio Parnaíba. Cerca de 50% das ruas da cidade são pavimentadas com calçamento, pedra tosca ou asfalto. Os percentuais de cada tipo de pavimento das ruas de Madeiro podem ser observados no **Quadro 2.1**.

Quadro 2.1: Resumo do tipo de pavimento das ruas de Madeiro

PAVIMENTO	BACIA 1	BACIA 2	TOTAL	PERCENTUAL
Sem Pavimento	1.772,93	3.266,66	5.039,59	50,94%
Paralelepípedo	1.320,12	3.088,17	4.408,29	44,56%
Asfáltico	0,00	445,68	445,68	4,50%
TOTAL	3.093,05	6.800,51	9.893,56	100,00%



3. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS ATUAIS

3. DESCRIÇÃO DAS CONDIÇÕES SANITÁRIAS ATUAIS

3.1. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água de Madeiro é administrado pela prefeitura municipal. A captação de água bruta é realizada no Rio Parnaíba. Hoje, estão funcionando duas captações com bombas instaladas em flutuantes na margem do rio que abastecem dois setores da cidade.

A primeira captação tem um conjunto motor-bomba de 20 cv fazendo o recalque para a estação de tratamento de água (ETA) do Setor 1 através de uma adutora de água bruta de 75 mm, em PVC e extensão aproximada de 900,00 m. A estação de tratamento do Setor 1 está localizada na Rua Elias Freitas e é do tipo convencional, em concreto e possui 01 floculador em chicanas, 01 decantador, 04 filtros descendentes de areia (02 modulados), cloração e casa de química. A ETA encontra-se muito deteriorada, havendo infiltrações nas estruturas de concreto e vegetação crescendo dentro do sistema.

Após o tratamento a água vai para um reservatório de reunião com capacidade de 30 m³. Anexa ao reservatório, uma estação de bombeamento, equipada com um conjunto motor-bomba de 15 cv, faz o recalque da água tratada para o reservatório elevado de distribuição do Setor 1. Este reservatório tem capacidade de reservação para 50 m³.

A segunda captação, também realizada no Rio Parnaíba, tem um conjunto motor-bomba de 5,5 cv recalcando a água captada no rio para a estação de tratamento do Setor 2, através de uma adutora com extensão aproximada de 200,00 mm, em PVC e diâmetro de 100 mm. Esta ETA está localizada às margens do rio e por sofrer com as suas cheias foi construída suspensa em pilares de concreto. A ETA do Setor 2 também é do tipo convencional porém modulada em tanques de fibra de vidro. Após o tratamento, a água segue para um reservatório que serve de poço de sucção da estação elevatória responsável pelo recalque da água tratada para o reservatório elevado de distribuição do Setor 2, que tem volume de 50 m³. A estação elevatória é equipada com dois conjuntos motor-bombas de 10 cv. Uma adutora com extensão de 1.200,00 m interliga a estação elevatória e o reservatório de distribuição. Esta é em PVC, com diâmetro de 100 mm.

A produção total das duas estações de tratamento é de 300 m³/dia e são consumidos 10 kg/dia de produtos químicos. A rede de distribuição de água da cidade atende 100% da população e

tem cerca de 8.000,00 m de tubulações com diâmetros variando de 32 mm a 100 mm. De acordo com a administração do sistema, hoje existem 500 domicílios ligados à rede. As ligações não são hidrometradas e a prefeitura não cobra pelo serviço de distribuição de água.

Segundo dados obtidos do SIAB, em 2007, residiam na cidade de Madeiro, 719 famílias das quais 656 utilizam a rede pública como fonte de abastecimento, 41 utilizam poço próprio e 22 utilizam algum outro tipo de abastecimento. Segundo informações coletadas na AGESPISA de Madeiro, cerca de 40% das ligações atuais encontram-se cortadas.

3.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Segundo o banco de dados do SIAB, praticamente não existe rede de esgotamento sanitário na cidade de Madeiro. Durante a visita técnica foi confirmada essa informação, a maioria dos domicílios possuem fossas sépticas, porém as águas servidas são lançadas na rede de drenagem da cidade ou a céu aberto. A falta de esgotamento sanitário induz a população a utilizar as sarjetas para o lançamento das águas residuárias e os recursos hídricos como seus corpos receptores, acabando por poluir os recursos naturais, causando a proliferação de insetos e aumentando o índice de doenças de veiculação hídrica.

3.3. RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo o banco de dados do SIAB do Ministério da Saúde, cerca de 50% das casas em Madeiro têm o seu lixo coletado pela prefeitura, o restante das famílias queimam e enterram o seu próprio lixo ou o dispõem a céu aberto. Durante a visita técnica, foi obtida a informação de que a coleta de lixo é realizada três vezes na semana com a utilização de caminhão caçamba e a disposição final desse material é realizada em um terreno da prefeitura, a céu aberto, não sendo a destinação final mais adequada.

4. ESTUDO POPULACIONAL

4. ESTUDO POPULACIONAL

4.1. METODOLOGIA APLICADA

Segundo apontado na Fase I – Estudos de reconhecimento, em razão das dificuldades de obtenção de dados populacionais, optou-se por utilizar as informações do banco de dados do DATASUS, do Ministério da Saúde, obtidas através do Programa de Saúde da Família (PSF) para os anos de 1997 a 2007 (últimos 10 anos) com a população total do município. Com base nesses dados, efetuou-se uma análise de regressão e comparou-se com os resultados do censo de 2000 do IBGE. Foram utilizados para a projeção populacional da sede municipal de Madeiro, os métodos de projeção matemáticos, que se expressam por equações cujos parâmetros são obtidos a partir de dados conhecidos, através de ajustamentos por regressão. Na obtenção dos parâmetros, foram adotados os dados censitários das décadas mais recentes. Foram avaliados os seguintes modelos: método aritmético; método da curva logística; método da curva parabólica; método da curva logarítmica; método da curva exponencial e o método da curva de potência. Adicionalmente foi realizada uma projeção populacional através do método geométrico, que significa considerar que o crescimento populacional se dará na forma de uma progressão geométrica, com taxas semelhantes àquelas ocorridas recentemente. Conforme apresentado nos estudos populacionais realizados na fase I o crescimento populacional da sede municipal de Madeiro seguirá a mesma tendência do crescimento populacional do município como um todo. A população de partida para a projeção será a urbana de cada município no ano 2000 segundo dados do IBGE.

Durante a fase I – Estudos de Reconhecimento, foi definido que o crescimento populacional para a sede do município de Madeiro seguiria uma progressão geométrica com taxa de crescimento anual de 1%, atendendo a recomendação de PROÁGUA/Semi-árido onde : “... a taxa média esperada de crescimento demográfico para todo o Brasil reduziu-se acentuadamente nos últimos anos, sendo a taxa média para o país, hoje, de cerca de 1% ao ano, com tendência decrescente até atingir a estabilidade (crescimento zero) por volta do ano 2.020, não se devendo adotar taxas de crescimento para um período de 30 anos de projeção, maiores que 2,1% ao ano, exceto em casos plenamente justificados”, servindo dessa forma como balizador das taxas de crescimento a serem utilizadas nos modelos.

A evolução da população da sede municipal de Madeiro está apresentada no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1: Evolução da população da cidade de Madeiro

Ano	População (hab)	Ano	População (hab)
2009	2.919	2019	3.224
2010	2.948	2020	3.256
2011	2.977	2021	3.289
2012	3.007	2022	3.322
2013	3.037	2023	3.355
2014	3.067	2024	3.388
2015	3.098	2025	3.422
2016	3.129	2026	3.456
2017	3.160	2027	3.491
2018	3.192	2028	3.526

5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO PROPOSTO

5. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO PROPOSTO

5.1. CRITÉRIOS E PARÂMETROS DO PROJETO

A prefeitura municipal de Madeiro, responsável pelo abastecimento de água no município, não possui o levantamento dos dados operacionais do sistema, tais como número de economias existentes, faturadas, número de ligações existentes, medidas, faturadas, volume produzido, volume esgotado, volume medido e volume faturado. Desta forma, foram utilizados, para a elaboração deste projeto básico, parâmetros e dados recomendados na literatura ou em estudos de cidades similares.

5.1.1. *Consumo e Contribuições “Per Capita”*

5.1.1.1. Carga Orgânica

A quantidade de matéria orgânica, expressa em termos de DBO, produzida por pessoa em um dia varia de país para país. No Brasil este valor está entre 39 e 54 g/hab.dia. Um valor adequado para projetos em regiões em desenvolvimento, como a cidade de Madeiro, situa-se em torno de 50 g/hab.dia, já que uma carga menor se acha mais adequada para áreas subdesenvolvidas sem sistema de abastecimento de água e nas mais desenvolvidas deve-se adotar um valor de 54 g/hab.dia. A concentração de Coliformes Fecais em esgotos sanitários varia normalmente entre 10^7 e 10^8 CF/100ml. Neste projeto adotar-se-á 5×10^7 /100ml.

5.1.1.2. Consumo de Água

O consumo “per capita” foi adotado de 120 L/ hab.dia de acordo com a metodologia apresentada na Fase I – Estudos de Reconhecimento.

5.1.2. *Coeficientes de Variação do Consumo*

Os valores adotados para os coeficientes de variação do consumo foram aqueles usualmente utilizados em sistemas de esgotamento sanitário, associados às prescrições normativas da ABNT, normas NBR-9648, NBR-9649, ambas de 1996 e P-NB 568, de 1975.

Os Coeficientes de variação de consumo adotados são:

- $K_1 = 1,20$ – coeficiente do dia de maior consumo

- $K_2 = 1,50$ – coeficiente da hora de maior consumo
- $K_3 = 0,50$ – coeficiente da hora de menor consumo

Como não foram obtidos dados sobre vazões de contribuição de esgotos da área de projeto, optou-se pelo valor do coeficiente de retorno (C) igual a 0,80.

5.1.3. Vazão de Infiltração

Na ausência de dados locais específicos, a norma brasileira NBR 9649 indica que a faixa de valores a ser utilizada para a taxa de infiltração deve ser de 0,05 a 1,0 L/s.km. No presente projeto foi adotado o valor de 0,10 L/s por quilômetro de coletor assentado. Sendo assim, a vazão de infiltração (Q_i) é obtida pela equação abaixo:

$$Q_i = i.L$$

, onde:

i = Taxa de infiltração linear (L/s.km);

L = comprimento do trecho (km).

5.1.4. Vazões Sanitárias

As vazões sanitárias a cada ano foram calculadas através das equações constantes no **Quadro 5.1**.

Quadro 5.1: Vazões sanitárias de esgoto

Vazão	Equação
Média	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q}{86400}$
Mínima	$Q_{min} = \frac{P \times C \times q \times K_3}{86400}$
Máxima Diária	$Q_{Máx\ Diária} = \frac{P \times C \times q \times K_1}{86400}$
$1,5 \times Q_{Média}$	$1,5 \times Q_{Média} = \frac{P \times C \times q \times K_2}{86400}$
Máxima Horária	$Q_{Máx\ Horária} = \frac{P \times C \times q \times K_1 \times K_2}{86400}$

, sendo:

P = População da cidade (habitantes);

C = coeficiente de retorno, estimado em 0,80 (adimensional);

q = Vazão per-capita, igual a 120 L/s/habitante;

K₁ = Coeficiente do dia de maior consumo;

K₂ = Coeficiente da hora de maior consumo;

K₃ = Coeficiente da hora de menor consumo.

5.1.5. Vazões de Projeto

As vazões de projeto são as vazões sanitárias acrescidas da infiltração na rede. Elas foram calculadas através das equações constantes no **Quadro 5.2** e os seus valores estão apresentadas no **Quadro 5.3**.

Quadro 5.2: Equações das vazões de projeto do sistema de esgotamento sanitário de Madeiro

Vazão	Equação
Média	$Q_{med} = \frac{P \times C \times q}{86400} + iL$
Mínima	$Q_{min} = \frac{P \times C \times q \times K_3}{86400} + iL$
Máxima Diária	$Q_{Máx Diária} = \frac{P \times C \times q \times K_1}{86400} + iL$
$1,5 \times Q_{Média}$	$Q_{Média} = \frac{P \times C \times q \times K_2}{86400} + iL$
Máxima Horária	$Q_{Máx Hora} = \frac{P \times C \times q \times K_1 \times K_2}{86400} + iL$

, sendo:

P = População da cidade (habitantes);

C = coeficiente de retorno, estimado em 0,80 (adimensional);

q = Vazão per-capita, igual a 120 L/s/habitante;

K₁ = Coeficiente do dia de maior consumo;

K₂ = Coeficiente da hora de maior consumo;

K₃ = Coeficiente da hora de menor consumo;

i = taxa de infiltração linear, adotada igual a 0,10 L/s/Km;

L = comprimento da rede coletora (Km).

5.1.6. Taxa de Contribuição Linear

A partir da determinação das vazões de projeto e da extensão da rede coletora, foram calculadas as taxas de contribuição linear, inicial e final, a partir das equações apresentadas abaixo.

$$CL_{ini} = \frac{Q_{med\ ini} K_2 + Q_i}{L}$$

$$CL_{fim} = \frac{Q_{med\ fim} K_1 K_2 + Q_i}{L}$$

5.1.7. Limites e Áreas de Projeto

A área de projeto, em sua totalidade, abrange regiões efetivamente ocupadas, consolidadas ou não, áreas em processo de ocupação e áreas com tendência à ocupação a médio prazo. Tomou-se como referência a possibilidade de ocupação efetiva para o horizonte de projeto (20 anos), sendo estabelecido o ano de 2029 como ano-meta.

Quadro 5.3: Vazões de projeto do sistema de esgotamento sanitário de Madeiro

Ano	População (hab)	Vazão (L/s)				Comprimento de rede (m)	Vazão de infiltração (L/s)	Vazão Sanitária(L/s)			
		Mínima	Média	1,5xMédia	Máxima			Mínima	Média	1,5xMédia	Máxima
2008	2890	1,61	3,21	4,815	5,78	9.918,50	0,99	2,6	4,2	5,805	6,77
2009	2.919	1,62	3,24	4,86	5,84	9.918,50	0,99	2,61	4,23	5,85	6,83
2010	2.948	1,64	3,28	4,92	5,9	9.918,50	0,99	2,63	4,27	5,91	6,89
2011	2.977	1,65	3,31	4,965	5,95	9.918,50	0,99	2,64	4,3	5,955	6,94
2012	3.007	1,67	3,34	5,01	6,01	9.918,50	0,99	2,66	4,33	6	7
2013	3.037	1,69	3,37	5,055	6,07	9.918,50	0,99	2,68	4,36	6,045	7,06
2014	3.067	1,7	3,41	5,115	6,13	9.918,50	0,99	2,69	4,4	6,105	7,12
2015	3.098	1,72	3,44	5,16	6,2	9.918,50	0,99	2,71	4,43	6,15	7,19
2016	3.129	1,74	3,48	5,22	6,26	9.918,50	0,99	2,73	4,47	6,21	7,25
2017	3.160	1,76	3,51	5,265	6,32	9.918,50	0,99	2,75	4,5	6,255	7,31
2018	3.192	1,77	3,55	5,325	6,38	9.918,50	0,99	2,76	4,54	6,315	7,37
2019	3.224	1,79	3,58	5,37	6,45	9.918,50	0,99	2,78	4,57	6,36	7,44
2020	3.256	1,81	3,62	5,43	6,51	9.918,50	0,99	2,8	4,61	6,42	7,5
2021	3.289	1,83	3,65	5,475	6,58	9.918,50	0,99	2,82	4,64	6,465	7,57
2022	3.322	1,85	3,69	5,535	6,64	9.918,50	0,99	2,84	4,68	6,525	7,63
2023	3.355	1,86	3,73	5,595	6,71	9.918,50	0,99	2,85	4,72	6,585	7,7
2024	3.388	1,88	3,76	5,64	6,78	9.918,50	0,99	2,87	4,75	6,63	7,77
2025	3.422	1,9	3,8	5,7	6,84	9.918,50	0,99	2,89	4,79	6,69	7,83
2026	3.456	1,92	3,84	5,76	6,91	9.918,50	0,99	2,91	4,83	6,75	7,9
2027	3.491	1,94	3,88	5,82	6,98	9.918,50	0,99	2,93	4,87	6,81	7,97
2028	3.526	1,96	3,92	5,88	7,05	9.918,50	0,99	2,95	4,91	6,87	8,04

5.2. ALTERNATIVAS PROPOSTAS NO ESTUDO DE CONCEPÇÃO

As alternativas apresentadas no Tomo I – Relatório de Concepção das Alternativas do Volume 3 – Madeiro da Fase II – Estudos de Concepção, foram concebidas para atender às duas bacias de esgotamento da sede urbana com uma área total de 68,7 ha, e população de final de plano de 3.526 habitantes.

5.2.1. Sistema de Coleta e Transporte de Esgotos

Uma vez que a rede coletora é normalmente projetada para atender a uma conformação topográfica específica da cidade nas bacias de esgotamento e da distribuição de domicílios e arruamentos, trabalhou-se com 01 alternativa de rede.

5.2.1.1. Alternativa de Rede (R-01)

Esta alternativa abrange as duas bacias, com 10.065,08 m de rede coletora em final de plano. Os efluentes da bacia B-02, localizada na região oeste oeste da cidade, são encaminhados a estação elevatória (EEE-02), que recalca o esgoto para a rede coletora da bacia B-01. Os efluentes coletados pela rede da bacia B-01, localizada à oeste da cidade e os da bacia B-02, são encaminhados a estação elevatória 1(EEE-01), , que por sua vez, recalca todo o líquido para a estação de tratamento, localizada em área a montante da entrada da cidade. No **Quadro 5.4** estão apresentadas de forma resumida as características da alternativa R-01.

Quadro 5.4: Descrição básica do sistema de coleta e transporte – Alternativa R-01

Elemento do sistema	Características
Rede coletora	Bacia 01: 6.606,25 m, PVC, DN 150; 38,37 m, PVC, DN 200 Bacia 02: 3.420,46 m, PVC, DN 150
Estações elevatórias	EEE-01: P = 5,0 CV, vazão = 12,09 L/s, altura manométrica = 10,40 m EEE-02: P = 2,0 CV, vazão = 4,7 L/s, altura manométrica = 8,16 m
Linhas de recalque	LR-01: 1.053,98 m, PVC, DN 150 mm LR-02: 391,71 m, PVC, DN 100 mm

5.2.2. Sistema de Tratamento de Esgotos

Foram formuladas três alternativas para o sistema de tratamento de esgoto da cidade de Madeiro.

5.2.2.1. Alternativa de Tratamento (T-01)

Nessa alternativa, a ETE consistirá de sistema de lagoas de estabilização composta por lagoa facultativa e lagoa de maturação com chicanas. O sistema será implantado nas. O efluente da ETE terá como destino final o rio Parnaíba. O sistema todo necessitará de uma área de 1,92 ha. No **Quadro 5.5** estão apresentadas de forma resumida as características da alternativa T-01.

Quadro 5.5: Descrição básica do sistema de tratamento – Alternativa T-01

Elemento do sistema	Características
Tratamento secundário	1 lagoa facultativa
Desinfecção	1 lagoa de maturação com chicanas
Tratamento do lodo	Inexistente
Destino Final do Efluente	Rio Parnaíba

5.2.2.2. Alternativa (T-02)

Para essa alternativa, o sistema de tratamento será também composto por lagoas de estabilização, sendo a primeira facultativa aerada seguida por outra de maturação com chicanas. O efluente da terá como destino final o Rio Parnaíba. O sistema todo necessitará de uma área de 1,79 ha. No **Quadro 5.6** estão apresentadas de forma resumida as características da alternativa T-02.

Quadro 5.6: Descrição básica do sistema de tratamento – Alternativa T-02

Elemento do sistema	Características
Tratamento secundário	1 lagoa facultativa aerada
Desinfecção	1 lagoa de maturação com chicanas
Tratamento do lodo	Inexistente
Destino final do Efluente	Rio Parnaíba

5.2.2.3. Alternativa (T-03)

A alternativa em questão terá uma ETE composta de UASB, seguidos de lagoa de maturação com chicanas. O efluente da terá como destino final o rio Parnaíba. O sistema todo necessitará de uma área de 1,22 ha. No **Quadro 5.7** estão apresentadas de forma resumida as características da alternativa T-03.

Quadro 5.7: Descrição básica do sistema de tratamento – Alternativa T-03

Elemento do sistema	Características
Tratamento primário	1 reator UASB
Desinfecção	1 lagoa de maturação com chicanas
Tratamento do lodo	Leitos de secagem
Destino final do Efluente	Rio Parnaíba

5.2.3. Análise das Alternativas

Como para a cidade de Madeiro foi estabelecido apenas 1 único traçado de rede, a escolha da alternativa do sistema dependerá apenas dos tipos de tratamento abordados.

Foram feitas duas análises distintas para o SES: a primeira no aspecto ambiental e a segunda no ponto de vista econômico-financeira.

5.2.3.1. Análise Ambiental

A metodologia empregada para quantificar a hierarquização dos impactos ambientais das diferentes alternativas propostas adota o uso da atribuição de conceitos para cada um dos fatores ambientais considerados relevantes na área do estudo, os quais comporão a matriz de avaliação. A estes fatores são inicialmente atribuídos pesos específicos seguindo os critérios que serão discriminados posteriormente. O somatório dos pesos dos fatores determina o potencial de cada alternativa alterar o meio natural ou sofrer influência do meio. Quanto mais baixo o escore, mais negativos os impactos ambientais associados à alternativa analisada. Os fatores abordados para este estudo foram:

- riscos de poluição do solo e do lençol freático
- danos a flora e a fauna
- degradação de áreas para exploração de materiais de empréstimos.

Para os diferentes tipos de tratamento há necessariamente padrões de lançamento do efluente final, podendo estes serem observados no **Quadro 5.8**.

Quadro 5.8: Eficiência das Alternativas de Tratamento Preconizadas

Discriminação	Alternativas de Tratamento		
	01	02	03
Eficiência Remoção de DBO (%)	99,85	99,62	99,35
DBO Final (mg/l)	0,43	1,06	1,36
Eficiência Remoção de Coliformes Fecais (%)	99,999820	99,998875	99,999131
Número Coliformes Fecais Final (CF/ 100mg/l)	89,84	562,56	434,66

No **Quadro 5.9** estão apresentados os resultados da análise ambiental para as diferentes alternativas.

Quadro 5.9: Consolidação da Avaliação das Alternativas

Alternativas de Tratamento	Pontuação			Total
	Riscos de Poluição do Solo e do Lençol Freático	Danos a Flora e a Fauna	Degradação de Áreas de Empréstimos	
A-01	12,0	3,0	3,0	18,0
A-02	6,0	3,0	3,0	12,0
A-03	8,0	5,0	5,0	18,0

A análise mais detalhada deste estudo pode ser encontrada no Tomo I – Relatório de Alternativas do Volume 3 – Madeiro , Fase II – Estudos de Concepção.

5.2.4. Análise Sócio-econômica

O cotejo econômico entre as alternativas do sistema de esgotamento sanitário, apresentado no Tomo I – Relatório de Alternativas do Volume 3 – Madeiro , Fase II – Estudos de Concepção foi feito através da comparação das despesas totais anuais, que corresponde ao somatório dos custos de investimentos e custos de OAM. Para a determinação do valor presente dos custos econômicos de todas as alternativas, utilizou-se uma taxa de desconto de 12% ao ano e um horizonte de análise de 20 anos, que é o período de alcance do projeto.

Para efeito de comparação, o **Quadro 5.10** apresenta o resultado final dos valores presentes dos custos econômicos de cada alternativa.

Quadro 5.10 Valores presentes das alternativas para o SES de Madeiro

Alternativa	VPLE (R\$)
Alternativa 1	1.927.567,52
Alternativa 2	1.970.635,80
Alternativa 3	1.853.142,71

Percebe-se que a alternativa 1 e 2 apresentam os maiores valores dentre as opções analisadas, o que a tornam inviável do ponto de vista econômico. Já a alternativa 3 apresenta um menor valor presente dos custos, sendo portanto a alternativa escolhida.

5.3. DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

5.3.1. Objetivos

A falta de saneamento básico em uma cidade tem consequências muito graves para a qualidade de vida da população, onde as crianças são as que mais sofrem.

A execução do projeto de esgotamento sanitário na cidade de Madeiro pretende reduzir a contaminação do lençol freático e dos corpos hídricos da região, que sofrem atualmente de descargas “in natura” dos esgotos sanitários em seus leitos. Além de promover um crescimento na qualidade de vida da população da sede urbana de Madeiro, que deverá ser completamente atendida com o projeto, dentro do horizonte de projeto (2009-2029).

5.3.2. Descrição do sistema

Para o projeto básico, foram necessárias algumas modificações do modelo proposto nos estudos de concepção, no que se refere à ETE e ao destino final do efluente tratado.

A principal mudança se refere à localização da ETE. Na concepção a estação de tratamento está localizada à montante da cidade de Madeiro, partindo de Joca Marques, em uma área bem próxima à rodovia que liga as duas cidades. Para o projeto básico a estação está situada mais ao sul, cerca de 1.200 m de distância da localização indicada na concepção. Esta alteração foi necessária para facilitar a desapropriação da área da ETE.

Essa alteração acarretou mudanças no sentido das transposições de bacias, de oeste-leste para leste-oeste e consequentemente nas extensões das linhas de recalque.

Os estudos de transientes hidráulicos para as 3 linhas de recalque, apresentado no Tomo XV – Anexos : Estudos Complementares, mostraram a necessidade de substituir as tubulações em

PVC DEFoFo das LR-1 e LR-final, por Tubos em FoFo, para impedir o colapso dessas tubulações no caso de parada repentina dos motores das estações elevatórias.

A estação de tratamento de esgotos foi acrescida uma pequena lagoa facultativa entre o reator UASB e a lagoa de maturação, objetivando diminuir a sobrecarga de matéria orgânica sobre a lagoa de maturação, já que esta é responsável apenas pela remoção de microorganismos patogênicos. **Diminuiu-se assim o tempo de detenção da lagoa de maturação, permanecendo o sistema como um todo com a mesma área.**

O efluente tratado que seria lançado em riacho próximo agora será encaminhado para uma estação elevatória de esgoto na área da ETE para dela ser encaminhado diretamente para o rio Parnaíba, através de um emissário pressurizado. A adoção dessa alternativa se deve também à mudança na localização da ETE, que impossibilitou o lançamento do efluente da ETE no riacho afluente do rio Parnaíba. **Essa alteração não interfere na escolha da alternativa pois seria necessária independente do tipo de tratamento escolhido.**

O projeto em questão objetiva a implantação de um sistema novo de coleta, transporte e tratamento de esgoto já que a cidade de Madeiro ainda não conta com esse tipo de infraestrutura básica. O período de alcance do projeto é de 20 anos

Em função da topografia, da disposição das concentrações urbanas, dos futuros usos e ocupações do solo na cidade de Madeiro, o sistema de esgotamento foi concebido e projetado para coletar, transportar e tratar todo o esgoto produzido pelas 2 bacias em estudo.

A rede da bacia 02 será de 6.825,00 m de tubos PVC de 150 mm. Todo os esgotos coletados na bacia serão encaminhados para a estação elevatória de esgoto 02 (EEE-02), dimensionada para uma vazão de 6,00 L/s. A EEE-02 está localizada nas coordenadas N: 9.614.912,971 E: 777.937,942 em um terreno com área de 835 m² e recalcará todo o esgoto coletado para o PV 115 da rede da bacia 01 através de uma linha de recalque (LR-02) com diâmetro de 100 mm em PVC DEFoFo JEI de 1 MPa e aproximadamente 823,00 m de extensão.

A bacia 01 receberá a contribuição da rede da bacia 02. A rede da bacia 01 será de 3.093,05 m de tubos PVC de 150 mm. Todo os esgotos coletados na bacia serão encaminhados para a estação elevatória de esgoto 01 (EEE-01), dimensionada para uma vazão de 8,5 L/s. A EEE-01 está localizada nas coordenadas N: 9.614.320,582 E: 776.931,109 em um terreno com área de 500 m² e recalcará todo o esgoto para estação de tratamento de esgoto (ETE) através de uma

linha de recalque (LR-01) com diâmetro de 100 mm em FoFo K-9 e aproximadamente 1850 m de extensão.

Para todo o projeto foram previstas 614 ligações prediais de esgoto, considerando-se a população durante o período de implantação. Com o crescimento da população, são previstas um total de 750 ligações prediais, dessa forma para a segunda etapa do projeto são necessárias mais 136 ligações na cidade de madeiro.

Com o intuito de se facilitar a operação e manutenção das redes, foram previstos poços de inspeção de 600 mm de diâmetro em trechos entre PVs com mais de 100 m de extensão, desde de que a profundidade não fosse superior a 3,00 m bem como todos os terminais de limpeza (TL) também em anéis de 600 mm.

Para as elevatórias com vazão acima de 5L/s foram previstas caixas de areia à montante da elevatória evitando assim o desgaste excessivo dos rotores das bombas.

As ligações prediais e domiciliares foram previstas para o população de início de plano, sendo 195 ligações para a bacia 01 e 425 para a bacia 02, perfazendo um total de 620 ligações e serão executadas dentro dos padrões estabelecidos pela AGESPISA.

A ETE receberá todo o esgoto coletado nas bacias 01 e 02 e será composta por um sistema de reatores anaeróbios de fluxo ascendente seguidos de Lagoa Facultativa e Lagoa de Maturação com chicanas.

Os reatores anaeróbios de fluxo ascendente (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket) serão fabricados em concreto. Neste tipo de reator a depuração do efluente decorre de um intenso contato entre o esgoto efluente e um manto de lodo suspenso, previamente maturado no equipamento, rico em microrganismos anaeróbios (bactérias acidogênicas, acetanogênicas e metanogênicas) que utilizam a matéria orgânica como fonte alimentar, decompondo-a gradualmente até convertê-la quase totalmente em tecido celular (que se incorpora ao lodo) e gases primários, sobretudo o metano e o dióxido de carbono. Os UASBs são eficientes removedores de material orgânico (DBO e DQO) e de sólidos totais em suspensão (STS), podendo atingir reduções da ordem de 80-85% para estes constituintes, dependendo sobretudo, da temperatura, do tempo de permanência, da velocidade ascensional, da qualidade do efluente e da qualidade da operação. Já com relação aos nutrientes (fósforo e nitrogênio), os UASBs não se mostram eficazes, podendo inclusive promover o aumento de concentração destes constituintes, na forma de íons livres. O dispositivo mais característico do

UASB é o separador de fases, que divide o reator em uma parte inferior, ou zona de digestão, onde se estabelece o leito (manta) de lodo biológico e uma parte superior, ou zona de sedimentação. O afluente entra pelo fundo do reator e segue uma trajetória ascendente, passando pela zona de digestão, atravessando uma abertura existente no separador de fases e penetrando na zona de sedimentação.

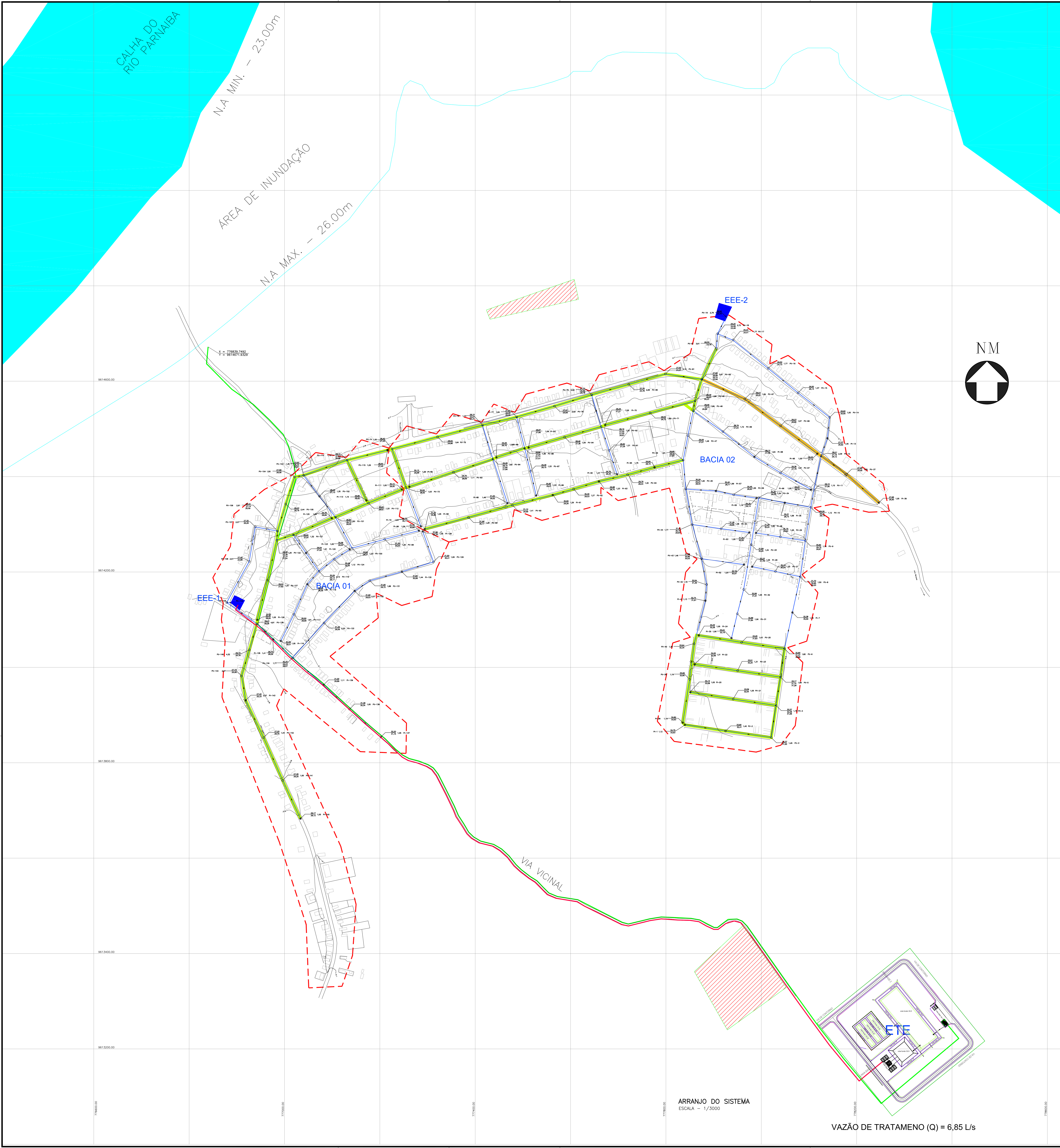
Apesar do reator UASB conseguir absorver um percentual elevado da carga orgânica da água residuária que chega ao tratamento, o seu efluente é pobre em oxigênio dissolvido e a concentração de organismos patogênicos é praticamente a mesma do afluente ao tratamento. Dessa forma, para o seu lançamento em corpos hídricos é necessário o tratamento complementar, que neste caso, foi adotada a lagoa facultativa seguida de lagoa de maturação.

As lagoas facultativa e de maturação estão inseridas dentro dos processos de tratamento biológico através de lagoas de estabilização. Lagoas de estabilização é o método mais simples de tratamento de esgotos, sendo constituídas de escavação rasa cercadas por taludes de terra, geralmente com formato retangular. As principais vantagens dos sistemas de lagoas de estabilização são: baixo custo, simplicidade de construção, simplicidade de operação, são confiáveis e fáceis de se manter, produzem um efluente de alta qualidade com excelente redução de microrganismos patogênicos, podem absorver aumentos bruscos de cargas hidráulicas ou orgânicas e, geralmente, não exigem outra forma de energia que não a solar.

O lodo em excesso produzido no UASB e o lodo produzido na lagoa facultativa serão encaminhados para o leito de secagem. O leito de secagem é um dispositivo responsável pelo desaguamento do lodo.

O lodo desaguado (torta) é então encaminhado para as valetas do aterro controlado instalado na área da estação de tratamento.

Devido a dificuldade de áreas não alagáveis próximas ao corpo receptor, o rio Parnaíba, o lançamento do esgoto tratado se dará por uma tubulação pressurizada de 100 mm em FoFo K-9 com extensão aproximada de 2.650,00 m. O esgoto tratado, efluente da lagoa de maturação, será encaminhado para estação elevatória de esgoto final (EEE-Final). A EEE-FINAL está localizada na área da ETE nas coordenadas N: 9.613.434,087. E: 778.428,814 e recalcará o esgoto tratado até um ponto de lançamento no rio Parnaíba (coordenadas N: 9.614.671,9329 E: 776.839,7492), à jusante do local de captação de água bruta da cidade de Madeiro. O arranjo geral do sistema proposto pode ser observado na **Figura 5.1**.



CONVENÇÕES

- ELEMENTO TIPO 1: POÇO DE VISITA, Ø 0.60m
- ELEMENTO TIPO 2: POÇO DE VISITA, Ø 1.00m
- ELEMENTO TIPO 3: POÇO DE VISITA, Ø 1.00m, TUBO DE QUEDA
- ELEMENTO TIPO 4: POÇO DE VISITA, Ø 1.00m COM DEGRAU
- LIMITE BACIAS
- REDE DE ESGOTO PROJETADA
- LINHA DE RECALQUE PROJETADA
- EMISSARIO FINAL
- ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO (EEE)
- JAZIDAS
- PAVIMENTO ASFALTICO
- PAVIMENTO POLIEDRICO
- SEM PAVIMENTO

DENSIDADE DEMOGRAFICA

BACIA 1:
POPULACAO (2028) - 1.100
AREA - 25,44km²
DENSIDADE DEMOGRAFICA - 43,24hab/km²
BACIA 2:
POPULACAO (2028) - 2.426
AREA - 41,06km²
DENSIDADE DEMOGRAFICA - 59,08hab/km²

COTA NIVEL MÁXIMO D'ÁGUA: 26,00 m
COTA NIVEL MÍNIMO D'ÁGUA: 23,00 m

ELEVATORIAS

	Q (l/s)	Hman (m)	Pot.(cv)
EE1			
EE2			
EE-FINAL			

ARRANJO DO SISTEMA
ESCALA - 1/3000

VAZÃO DE TRATAMENO (Q) = 6,85 L/s

REV N°

DISCRIMINAÇÃO

VISTO

APROV.

DATA

CODEVASF

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
Companhia de Desenvolvimento dos Vales
do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF

EngSoft

ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DAS CIDADES DE ILHA GRANDE, MURICI DOS PORTELAS, JOCA
MARQUES, MADEIRO E PORTO, NO ESTADO DO PIAUÍ

FASE III: PROJETOS BÁSICOS/MADEIRO
ARRANJO GERAL DO SISTEMA

Gerente Projeto:
Fidvíio Lage Rocha CREA 8320-D

Escala:
1:3000

Desenho:
000

Resp. Técnico:
João F. Vieira Neto CREA 7736-D

Data:
JUNHO/2009

Figura:
5,1

Engenheiro(s) Projetista(s):
Fco. Edson de A. S. Jr. CREA15063-D
João Paulo Leite Felix CREA38730-D

Arquivo:
FIGURA 5,1-MADEIRO-REV1.dwg

6. LICENCIAMENTO AMBIENTAL E OUTORGA

6. LICENCIAMENTO AMBIENTAL E OUTORGA

6.1. LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Embora o lançamento do esgoto tratado seja no rio Parnaíba, rio de domínio da União, mas tendo em vista que os impactos ambientais serão insignificantes ou, no máximo, moderados, e que a área de abrangência é regional restrita, o licenciamento ambiental deverá ser emitido pelo órgão ambiental estadual, a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Piauí – SEMAR/PI.

Com a conclusão do Projeto e antes da implantação da obra deverão ser pedidas a Licença Prévia (LP) e a Licença de Implantação (LI), pela instituição responsável pelo Projeto, no caso a CODEVASF.

Formulários para os pedidos de LP e LI serão conseguidos junto à SEMAR/PI. Além do preenchimento dos formulários com os dados e informações requeridas deverão ser anexadas cópias de documentos e cópias, em papel e em meio magnético, de todo o projeto da Rede de Coleta e Tratamento de Esgoto.

Após a implantação da obra e para a entrada do sistema em operação deverá ser pedida a Licença de Operação (LO), também, junto à SEMAR/PI, que deverá ser efetivada pela Operadora do Sistema.

6.2. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA PARA O PEDIDO DE OUTORGA JUNTO À ANA

Considerando o lançamento do esgoto no rio Parnaíba, rio de domínio da União, a outorga deverá ser emitida pela Agência Nacional de Águas – ANA.

Preparação da documentação técnica necessária ao encaminhamento de pedido de outorga de direito de recursos hídricos para fins de lançamento de efluentes ao órgão competente. Neste caso, tratando-se de lançamento de esgoto sanitário tratado, no rio Parnaíba, que é um rio de domínio da União, o pedido da Outorga de Lançamento deverá ser feito à Agência Nacional de Águas – ANA.

Com a conclusão do Projeto e antes da implantação da obra deverá ser pedida a Outorga Preventiva do Direito de Uso de Recursos Hídricos, pela instituição responsável pelo Projeto, no caso a CODEVASF.

A seguir são apresentados os formulários da ANA, necessários para o encaminhamento do pedido de Outorga Preventiva do Direito de Uso de Recursos Hídricos para fins de lançamento de esgoto sanitário tratado no rio Parnaíba, como fonte de diluição do esgoto.

Além do preenchimento dos formulários com os dados e informações requeridas deverão ser anexadas cópias de documentos e do estudo de “Avaliação da Capacidade de Depuração do Corpo Receptor dos Efluentes”, neste caso, Avaliação da Capacidade de Depuração do Rio Parnaíba, na altura da cidade de Joca Marques.

Após a implantação da obra e para a entrada do sistema em operação deverá ser pedida a Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos, que efetivamente autoriza o uso do recursos hídricos. Então, o pedido da Outorga do Direito de Uso de Recursos Hídricos deverá ser feita pela Operadora do Sistema.

6.2.1. Formulários da ANA para fins de pedido de Outorga.

A seguir estão apresentados os modelos de Formulários da ANA a serem preenchidos e anexados documentos para fins de pedido de Outorga. Os formulários podem ser obtidos no site da ANA através do endereço:

[HTTP://WWW.ANA.GOV.BR/GESTAORECHIDRICOS/OUTORGAFISCALIZACAO/OUTORGA/PEDIDO.ASP](http://www.ana.gov.br/gestaorechidricos/outorgafiscalizacao/outorga/pedido.asp)

7. AUTODEPURAÇÃO DO CORPO RECEPTOR DOS EFLUENTES

7. AUTODEPURAÇÃO DO CORPO RECEPTOR DOS EFLUENTES

7.1. INTRODUÇÃO

De acordo com Estudo apresentado no Capítulo 6 do Tomo I – Relatório de Concepção e Viabilidade da Fase II – Estudos de Concepção e Viabilidade para a cidade de Madeiro, foi realizada uma análise para dois cenários básicos COM a implantação de toda a rede de ETE's e SEM a referida implantação. Adicionalmente verificou-se o impacto isolado de cada uma das ETE's, com o intuito de se averiguar o nível de impacto dos lançamentos dos efluentes das ETE's no rio Parnaíba quando comparado à atual situação.

7.2. ESTIMATIVA DAS CARGAS DE ESGOTOS AFLUENTES AOS CURSOS D'ÁGUA

Os impactos relativos aos lançamentos de efluentes nos cursos d'água integrantes do projeto foram avaliados com base em três parâmetros:

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)
- Oxigênio Dissolvido (OD)
- Número Mais Provável de Coliformes Fecais (NMP / 100 ml).

Foram analisados os impactos que os lançamentos dos dois cenários, com tratamento e sem tratamento, provocariam no corpo d'água receptor. Os parâmetros analisados foram: DBO, Oxigênio Dissolvido e Número Mais Provável de Coliformes Fecais.

No cenário antes da ETE o esgoto teve as seguintes características:

- Vazões médias do efluente definidas no projeto de cada uma das cidades conforme o **Quadro 7.1**

Quadro 7.1: Vazões médias do efluente definidas no projeto para as cidades em estudo

Localidade	Efluente (m ³ /s)
Porto	0.03248
Madeiro	0.00459
Joca Marques	0.00645
Murici dos Portelas	0.00459
Ilha Grande	0.02373

- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do esgoto doméstico: 300 mg / l.
- Oxigênio Dissolvido (OD) do esgoto doméstico: zero
- Número Mais Provável de Coliformes fecais, no esgoto: 10^7 /100ml, isto é esgoto bruto *in natura*.

No Cenário após a implantação da ETE as características foram as seguintes:

- Mesma vazão efluente que o cenário anterior.
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) do esgoto doméstico: 5 mg / l.
- Oxigênio Dissolvido (OD) do esgoto doméstico: zero
- Número Mais Provável de Coliformes fecais, no esgoto: 500 /100ml.

7.3. ESTIMATIVA DO PROCESSO DE TRANSPORTE E AUTODEPURAÇÃO DO RIO

As cinco ETE's estão localizadas no Baixo Parnaíba. Foi realizado estudo de vazões que identificou a vazão $Q_{7,10}$ para as diferentes localidades. No Tabela a seguir apresenta estas vazões:

Quadro 7.2: Valores das Vazões $Q_{7,10}$ para as cidades localizadas no baixo Parnaíba

Localidade	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)
Porto	260,9
Murici	263,8
Madeiro	268,0
Joca Marques	268,0
Ilha Grande	297,0

7.4. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES

Apresenta-se a seguir o resultado das simulações realizadas para os dois cenários com e sem a implantação da rede de ETE's. O Cenário identificou-se o impacto devido a implantação individual da ETE de Madeiro no rio Parnaíba .

7.4.1. Situação Sem a Implantação do Sistema de ETE's

A carga orgânica na seção de montante do trecho do rio Parnaíba em seu Baixo curso onde as ETE's estão sendo avaliadas encontra-se apresentada no **Quadro 7.3**. Observa-se que não foram consideradas outras fontes além daquelas das localidades sob estudo. Realça-se desta forma o impacto de cada uma das infra-estruturas. A carga do trecho de montante teve sua avaliação realizada a partir da amostragem de qualidade da água considerando-se que esta seria a concentração quando ocorresse a vazão Q7,10.

Quadro 7.3: Cargas Orgânicas no trecho sem tratamento

Fonte	Carga Orgânica (ton/dia)
Montante Porto	541.00
Porto	0.84
Madeiro	0.12
Joca Marques	0.17
Murici dos Portelas	0.12
Ilha Grande	0.62

Na **Figura 7.1** a **Figura 7.4** estão apresentados os perfis da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), Déficit de Oxigênio (D) e Coliforme Fecais.

Observa-se que o maior déficit de oxigênio foi de 1,9 mg/L sendo seu valor mínimo 6,1 mg/L, não violando a condição de rio Classe 2 para este requisito.

O valor de máxima DBO foi de 24 mg/L. Este requisito foi violado em aproximadamente 80% do trecho de rio analisado.

O Valor máximo obtido para os coliformes fecais foi de 2800/100ml. Este critério esteve acima dos padrões de Classe 2 em 96% do trecho de rio.

Observa-se que o rio não satisfaz os critérios de rio de Classe 2 nos requisitos DBO e Coliformes.

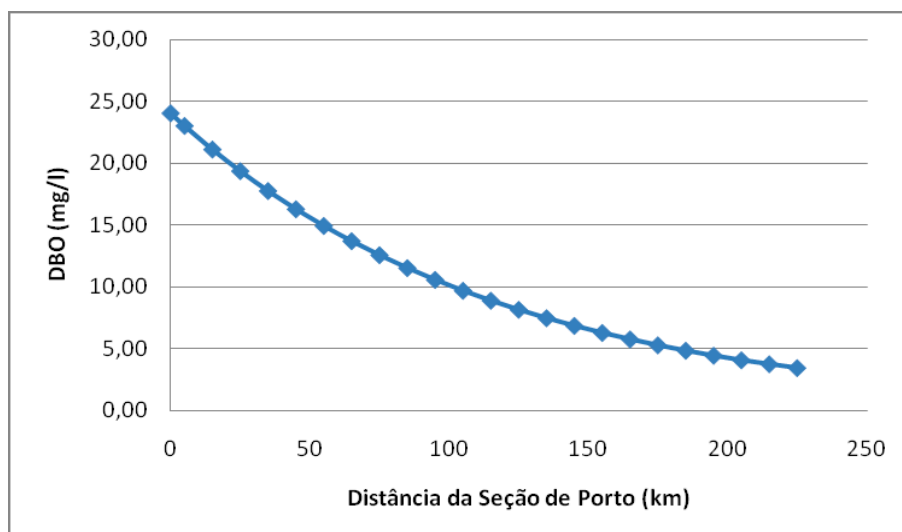


Figura 7.1: Demanda Bioquímica de Oxigênio antes da implantação da rede de ETE's

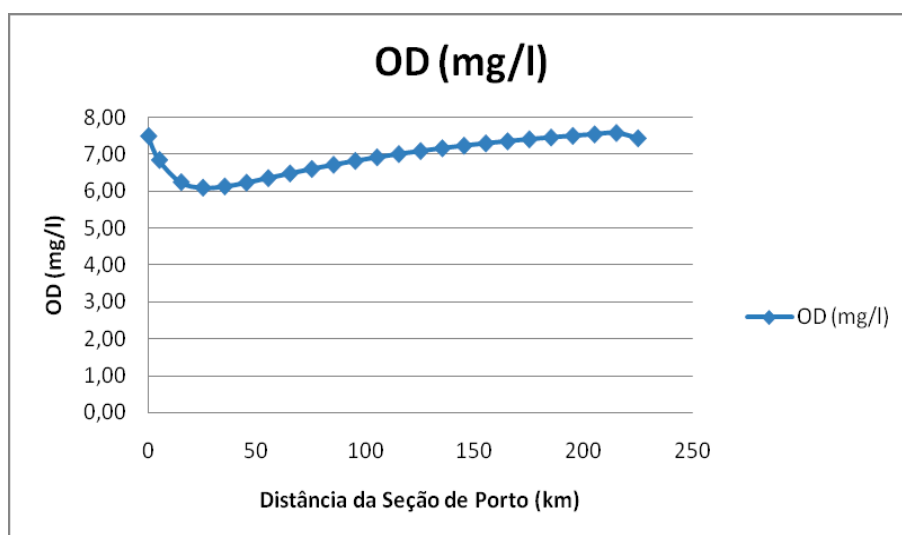


Figura 7.2: Perfil do Oxigênio Dissolvido antes da implantação da rede de ETE's

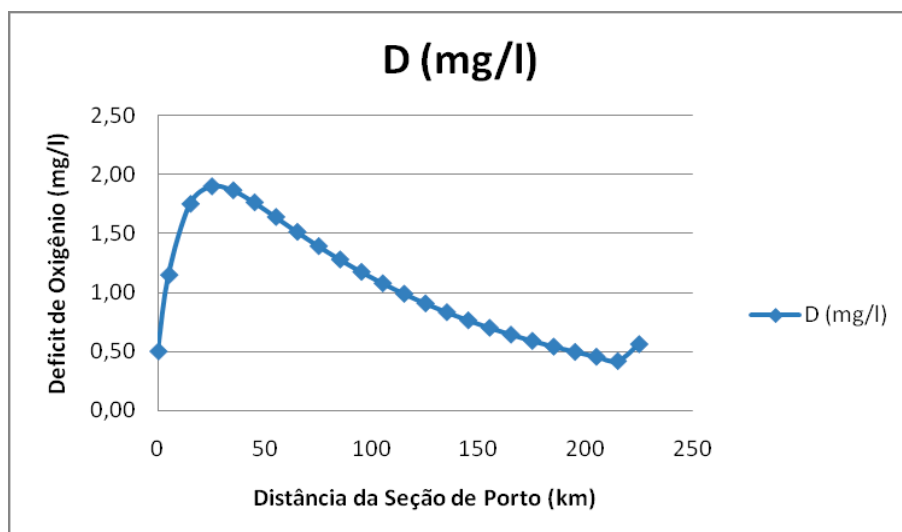


Figura 7.3: Perfil do Déficit de Oxigênio Dissolvido antes da implantação da rede de ETE's

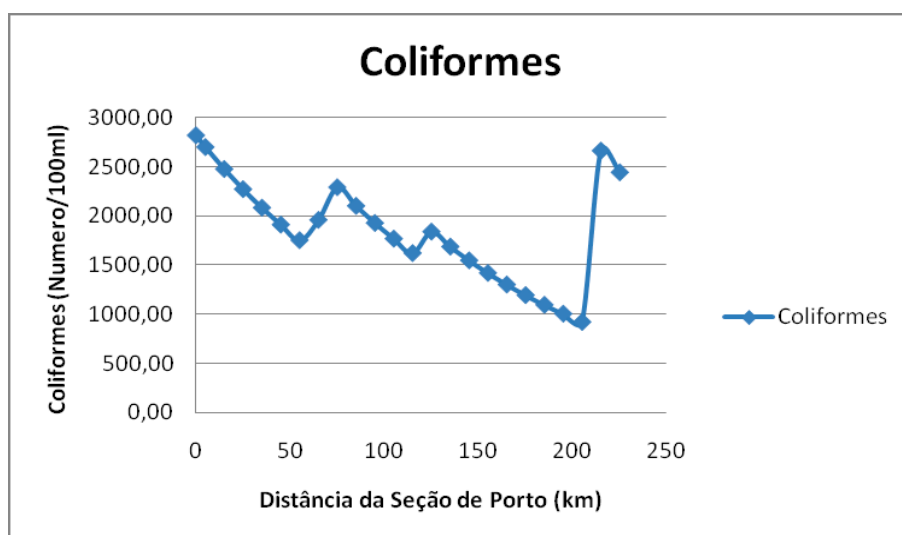


Figura 7.4: Perfil de Coliformes Fecais antes da implantação da rede de ETE's

7.4.1.1. Madeiro

Na **Figura 7.5**, **Figura 7.6** e **Figura 7.7** estão apresentados os perfis da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e Coliformes Fecais.

Observa-se que o maior déficit de oxigênio foi de 1,9 mg/L sendo seu valor mínimo 6,1 mg/L, não violando a condição de rio Classe 2 para este requisito.

O valor de máxima DBO foi de 24 mg/L. Este requisito foi violado em aproximadamente 79% do trecho de rio analisado.

O Valor máximo obtido para os coliformes fecais foi de 2819/100mL. Este critério esteve acima dos padrões de Classe 2 em 88% do trecho de rio.

Observa-se que o rio não satisfaz os critérios de rio de Classe 2 nos requisitos DBO e Coliformes.

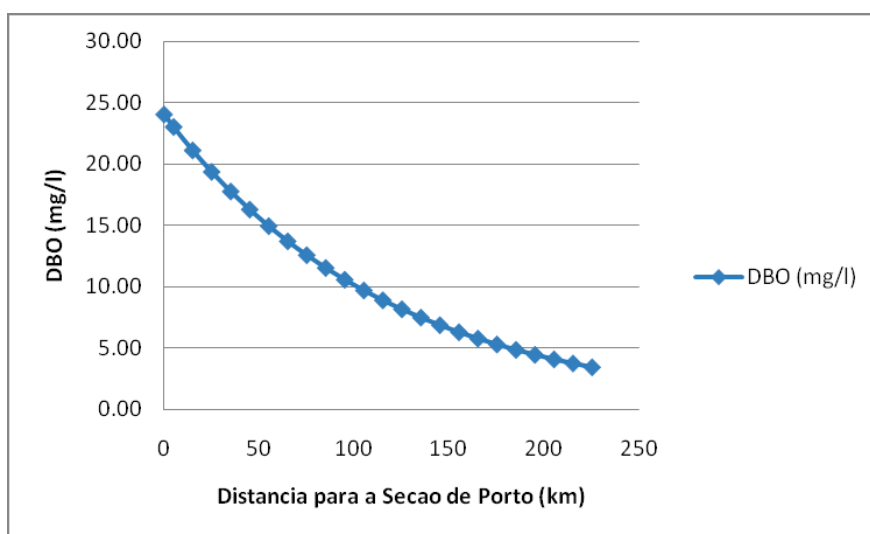


Figura 7.5: Demanda Bioquímica de Oxigênio com a ETE de Madeiro

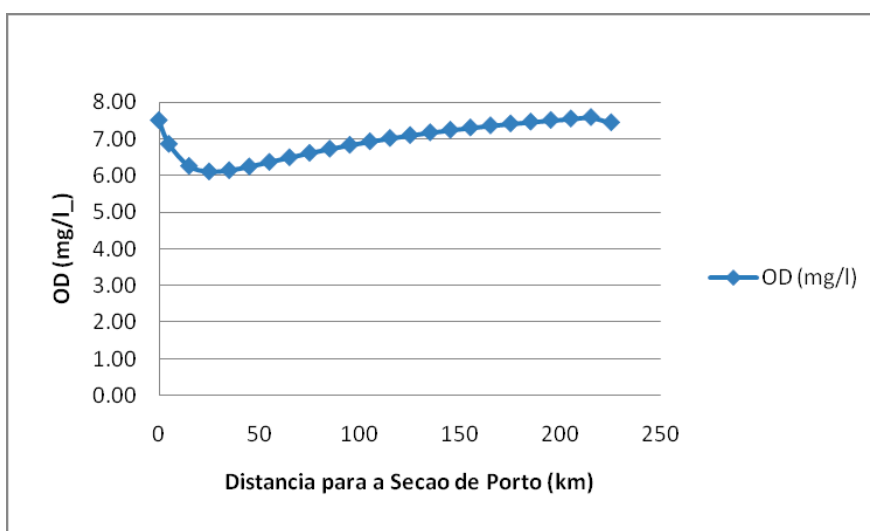


Figura 7.6: Perfil do Oxigênio Dissolvido com a ETE de Madeiro

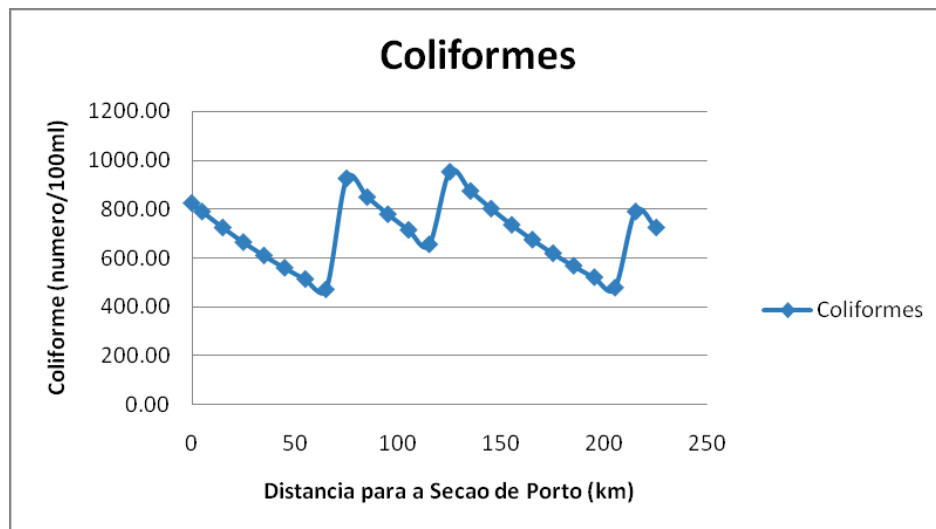


Figura 7.7: Perfil de Coliformes Fecais com a ETE de Madeiro

8. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL

8. MEDIDAS MITIGADORAS E DE CONTROLE AMBIENTAL

8.1. GENERALIDADES

As medidas protecionistas a serem implementadas durante a implantação das obras estão restritas as que normalmente integram as especificações técnicas de projetos de engenharia, envolvendo: a adoção de normas de segurança no trabalho pelo contingente obreiro, desmatamento racional/limpeza da área das obras e sinalização adequada das áreas das obras/controle do tráfego afluente as vias nos trechos onde estão sendo implementadas as obras.

Visando reduzir os transtornos causados a população residente na cidade de Madeiro durante a implantação das obras, recomenda-se a implementação de um Programa de Comunicação Social. Tal programa visa a criação de um canal de informação entre o empreendedor e a população, estabelecido de forma transparente e sistemática, através do qual serão fornecidas informações sobre dados técnicos do projeto, sobre as medidas que serão adotadas para minorar os transtornos de trânsito e sobre medidas de prevenção de acidentes, além de regras comportamentais e normas de segurança a serem adotadas pelo contingente obreiro.

Outra medida preconizada visa garantir o bom desempenho do sistema de esgotamento sanitário na sua fase de operação. Assim sendo, objetivando fornecer aos técnicos da concessionária local de saneamento básico uma série de informações que lhes permitam operar e manter de forma mais correta e segura o Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Madeiro deverá ser ministrado um Curso de Capacitação para Operação e Manutenção de Sistemas de Esgotamento Sanitário. O referido curso deverá ser voltado, também, para a formação de uma consciência ecológica junto aos operadores de modo a proporcionar uma convivência satisfatória entre a operação e manutenção do empreendimento e o meio ambiente.

Tendo em vista que o foco ambiental deste tipo de empreendimento é normalmente centrado sobre o corpo receptor e visando garantir a preservação da qualidade dos recursos hídricos locais, outra medida mitigadora a ser implementada na fase de operação do empreendimento será o monitoramento da qualidade da água dos efluentes e da eficiência da ETE. Tal medida visa evitar que possíveis falhas no processo de tratamento dos efluentes venham a contribuir para a degradação dos recursos hídricos da região do empreendimento. O Programa de

Operação e Manutenção da Infra-estrutura Implantada, por sua vez, garante não só a preservação dos recursos hídricos locais como a própria integridade do empreendimento.

Outras medidas recomendadas visam evitar, durante a fase de operação do empreendimento, o uso indevido de infra-estruturas integrantes do sistema de esgotamento sanitário pela população periférica ou a rejeição a presença destas infra-estruturas dentro da malha urbana. Estão enquadradas neste caso as medidas de sinalização da área da ETE e das estações elevatórias e o projeto de tratamento paisagísticos destas infra-estruturas.

Por fim, foi preconizada a implementação de um Programa de Educação Ambiental e Sanitária visando difundir princípios e técnicas sobre preservação ambiental junto a comunidade local e aos operários engajados na implantação e operação do empreendimento, além de fornecer a população um conhecimento científico mínimo sobre saúde e doenças derivadas da falta de saneamento básico visa sensibilizá-la para:

- A interligação dos domicílios a rede coletora de esgotos, de modo a evitar que o sistema de esgotamento sanitário implantado seja subutilizado e que a população continue contribuindo para a degradação do meio ambiente e para prejudicar a saúde pública;
- O uso correto do sistema de esgotamento sanitário implantado, de modo a evitar problemas de obstruções e entupimentos das tubulações, bem como de redução da vida útil dos equipamentos implantados, entre outros.

No início da implementação de cada medida, recomenda-se à divulgação destas atividades de modo que a população nativa seja notificada de seus objetivos, alertada quanto às prováveis repercussões sobre a vida da comunidade e estimulada a exercer uma fiscalização ambiental informal.

As diretrizes básicas das medidas mitigadoras e de controle ambiental recomendadas no presente estudo são delineadas nos itens a seguir. Ficará a cargo da Empreiteira, da CODEVASF e da AGESPISA a implementação das medidas aqui sugeridas, cabendo ao órgão ambiental competente, no caso a SEMAR, supervisionar todas as etapas de implantação, assim como auxiliar na orientação dos serviços a serem executados.

8.2. ADOÇÃO DE NORMAS DE SEGURANÇA NO TRABALHO

Durante a execução das obras de engenharia e posteriormente durante a manutenção do sistema de esgotamento sanitário implantado os riscos de acidentes com operários e a população são relativamente elevados, podendo inclusive causar danos aos recursos naturais, o que requer a adoção de regras rigorosas de segurança do trabalho.

A presente medida visa evitar não só prejuízos econômicos, como também preservar a saúde e a integridade física dos operários engajados nas obras e posteriormente aos operadores do sistema de esgotamento sanitário, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle dos riscos de acidentes existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, que possam causar danos ao contingente obreiro, a população periférica e/ou ao meio ambiente.

O programa terá como público-alvo a priori os trabalhadores engajados na implantação das obras pertinentes ao empreendimento, durante a fase de implantação do projeto de engenharia. Numa segunda fase será destinado aos funcionários da concessionária de saneamento básico que irão operar o sistema de esgotamento sanitário implementado, o qual engloba além da rede coletora, estações elevatórias, emissários de recalque e a estação de tratamento de esgotos. O programa favorecerá indiretamente a população periférica e as pessoas em deslocamento pela área.

Dentre as regras gerais a serem adotadas pelo contingente obreiro durante a implantação das obras e pelos funcionários da concessionária local de saneamento básico na etapa de operação do empreendimento figuram:

- Treinamentos dos operários de forma a assegurar que todos estejam informados sobre os materiais e equipamentos com os quais estão trabalhando. Os treinamentos deverão versar sobre procedimentos de trabalho seguro, que protejam os funcionários contra exposições aos riscos de acidentes; uso de equipamentos de proteção individual e como mantê-los em boas condições; primeiros socorros e procedimentos em casos de acidentes de trabalho.
- Uso de crachás de identificação por todo o pessoal que trabalha na área das obras ou na operação do sistema de esgotamento sanitário;

- Dotação do canteiro de obras com instalações de primeiros socorros, composta por sala de tratamento, armário para materiais médicos, lavatório e instalações sanitárias, além de provisão apropriada de instrumentos médicos e medicamentos;
- Cumprimento das normas estabelecidas na legislação nacional no que concerne à segurança (inclusive nesta cláusula a higiene do trabalho), bem como das normas apropriadas e específicas para a segurança de cada tipo de serviço;
- Levantamento prévio das condições da infra-estrutura do setor saúde da região, de modo a agilizar o atendimento médico dos operários, no caso de ocorrerem acidentes.

Na fase de implantação das obras a Empreiteira deverá dar palestras ilustrativas, educando os operários engajados nas obras a seguirem regras rigorosas de segurança, esclarecendo-os sobre os riscos a que estão sujeitos e estimulando o interesse destes pelas questões de prevenção de acidentes. Entre os cuidados a serem seguidos com relação à segurança durante a implantação das obras de engenharia pode-se citar os seguintes:

- Munir os operários de ferramentas e equipamentos apropriados a cada tipo de serviço, os quais devem estar em perfeitas condições de manutenção de acordo com as recomendações dos fabricantes;
- Dotar os operários de proteção apropriada (capacetes, cintos de segurança, óculos, luvas, botas, capas, abafadores de ruídos, etc.), e tornar obrigatório o seu uso;
- Instruir os operários a não deixarem ferramentas em lugares ou posições inconvenientes, advertindo-os para que pás, picaretas e outras ferramentas não permaneçam abandonadas sobre montes de terras, nas bordas de valas, sobre escoramentos, ou qualquer outro local que não seja o almoxarifado, nem mesmo durante a hora do almoço;
- Evitar o mau hábito de deixar tábuas abandonadas sem lhe tirar os pregos. São comuns os registros de problemas de saúde, devido infecção por tétano, causados por acidentes envolvendo pregos oxidados;
- Zelar pela correta maneira de transportar materiais e ferramentas;
- Evitar o uso de viaturas com os freios em más condições ou com pneus gastos além do limite de segurança, pois podem advir perdas de vidas por atropelamentos ou batidas;

- Atentar para a segurança com os pedestres nas áreas em que a obra se desenvolver próxima a edificações, cercar todas as valas em que a situação local exigir, utilizando passadiços para as edificações e sinalização noturna adequada;
- As valas escavadas deverão ter a aposição das tubulações efetivada logo após a sua abertura, sendo em seguida fechadas. Pretende-se desta forma evitar acidentes envolvendo pessoas e animais. Caso as valas precisem ficar abertas por mais de 12h, os buracos deverão ser cobertos com pranchas de madeira ou cercados com telas;
- Alertar sobre os riscos de fechamento do escoramento das valas escavadas na área podendo ocorrer soterramento, com perdas de vidas humanas;
- Advertir quanto ao possível solapamento dos taludes em valas cheias d'água, podendo ocorrer danos a pessoas por afogamentos;
- Sinalização noturna a ser feita nas cabeceiras das valas e ao longo destas;
- Colocar placas e cavaletes de aviso a fim de evitar acidentes com veículos;
- Efetuar a estocagem de material e de ferramentas nos depósitos de tal maneira que permita a perfeita circulação no almoxarifado, sem se contundir. Deve-se evitar ferramentas sobrando das prateleiras e quando isso for impossível, deve-se adotar uma precaução mínima de segurança através de placas, bandeiras ou qualquer outro sinal indicativo;
- Estabelecimento de sinalização de trânsito nas áreas de aproximação das obras, nas vias de acesso e nos pontos de intersecção com outras vias, de modo a evitar acidentes com veículos.

A empreiteira deve manter os operários sempre vacinados contra doenças infecciosas, tais como tétano e febre tifóide. E alertá-los a efetuarem, após o serviço, a higiene pessoal com água e sabão em abundância, como forma de combater as dermatoses.

Quanto às regras de tráfego, todos os veículos deverão estacionar em áreas próprias, fora do local das obras, exceto os veículos utilizados nos trabalhos de construção. Todos os motoristas deverão obedecer o limite de velocidade indicado, que será de, no máximo, 20km/h, nos acessos as áreas da obra. Deverão ser instalados sinais com os limites de velocidade ao longo de todas as vias de acesso à construção. Todos os veículos e equipamentos motorizados só deverão ser operados por pessoas qualificadas.

A Empreiteira deverá manter livre o acesso aos equipamentos contra incêndio e aos registros situados no canteiro de obras, a fim de poder combater eficientemente o fogo na eventualidade de incêndio, ficando expressamente proibida a queima de qualquer espécie de material no local das obras.

No canteiro de obras a Empreiteira deverá manter diariamente, durante 24 horas, um sistema eficiente de vigilância, efetuado por número apropriado de homens idôneos devidamente habilitados e uniformizados, munidos de apitos e eventualmente de armas, com o respectivo porte, concedido pelas autoridades competentes. Deverá ser proibida a entrada no canteiro de obras de pessoas estranhas ao serviço, a não ser que estejam autorizadas pela CODEVASF ou pela Empreiteira.

A Empreiteira tomará todas as precauções e cuidados no sentido de garantir inteiramente a estabilidade de prédios vizinhos, canalizações e redes elétricas que porventura possam ser atingidas, pavimentação das áreas adjacentes e outras propriedades de terceiros, bem como a segurança de operários e transportes, durante a execução de todas as etapas da obra.

Durante a operação do empreendimento cuidados devem ser adotados, principalmente, no que se refere à emissão de gases tóxicos nos poços de visitas, nas estações elevatórias e na ETE, a presença de peças enferrujadas, aos riscos de contaminação por produtos químicos e microorganismos patogênicos, bem como os riscos de descargas elétricas na operação dos painéis das bombas, entre outros. A AGESPISA deverá informar os operadores do sistema de esgotamento sanitário sobre os riscos a que estes estão sujeitos e as regras de segurança a serem adotadas. Assim, toda a equipe que irá operar o sistema de esgotamento sanitário deve ser conscientizada pela empresa concessionária que:

- Precisa lavar as mãos antes de acender um cigarro ou comer qualquer alimento;
- Devem deixar no local de trabalho suas indumentárias (macacão, luvas, botas, etc.);
- Lavar após o uso, em água limpa, todas as ferramentas, como pás, enxadas, picaretas, rastelos, etc.;
- Os operários devem manter as unhas limpas e aparadas, tendo por fim evitar a transmissão de doenças;
- Os operários devem ser imunizados periodicamente contra febre tifóide e tétano;

- Manter todas as caixas de passagens, entradas e saídas das lagoas protegidas com grades e guarda-corpos, bem como outros locais em que o pessoal esteja exposto a quedas;
- Descer com cuidado em poços de visita, escadas de marinheiro ou caixas de passagem por causa da emissão de gases tóxicos e da presença de peças enferrujadas;
- Manter junto à área das lagoas barco inflável, cordas, bóias e salva-vidas, além de evitar brincadeiras com colegas próximo a estas, e conservar as vias de circulação, mantendo-as isentas de substâncias escorregadias, pois quedas nestas unidades podem vir a ser fatais;
- Manter sempre o estojo de primeiros socorros em local visível, repondo periodicamente os materiais utilizados. Na ocorrência de ferimentos leves, efetuar imediatamente a sua limpeza com água limpa e aplicar mercúrio cromo ou outro agente apropriado;
- Manter limpo o ambiente de trabalho, o que envolve a limpeza do chão e das paredes da casa do operador e, principalmente, das instalações sanitárias;
- Na operação dos painéis elétricos das bombas, evitar que mãos, roupas e sapatos estejam úmidos, e usar luvas apropriadas por ocasião da manutenção elétrica.

Quanto aos aspectos de saúde pública, as lagoas de estabilização devem ser utilizadas somente para fins de saneamento básico, não devendo sob hipótese alguma serem consideradas áreas de recreação. A área da ETE deverá ser cercada e dotada de placas alusivas aos perigos que representa. Pessoas não autorizadas não deverão, sob qualquer pretexto, ter acesso às lagoas e os visitantes devem ser acompanhados por técnico conhecedor das regras de segurança exigidas.

O material retirado das estações elevatórias, do reator e das lagoas deve ser, de pronto, incinerado ou enclausurado para posterior transporte para o aterro sanitário previsto na área da ETE. Todo o lixo da ETE e das elevatórias deve ser considerado, pelo contingente de microorganismos patogênicos presentes, como lixo especial, merecendo todas as precauções de manejo relacionadas a este tipo de resíduo.

Outro aspecto importante a ser considerado, diz respeito à proliferação de insetos nocivos à saúde nas áreas das lagoas. Ressalta-se, no entanto, que num sistema de lagoas de estabilização bem projetado e mantido, sem vegetação emergente nos diques internos, não ocorre este tipo de problema.

A implementação desta medida ficará a cargo da Empreiteira durante a fase de implantação das obras, passando a alçada da AGESPISA na fase de operação do empreendimento. Tendo em vista que a adoção de normas de segurança no trabalho é uma exigência da legislação trabalhista esta medida deverá ser cumprida pela Empreiteira e pela AGESPISA sem ônus para o empreendimento. Esta medida deverá ter sua implementação iniciada um mês antes do início das obras. Ressalta-se, no entanto, que as normas de segurança a serem implementadas pela concessionária local de saneamento básico deverão ser iniciadas um mês antes do início da operação do empreendimento e perdurarem durante toda a sua vida útil.

8.3. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

A implantação do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Madeiro irá intervir direta ou indiretamente no cotidiano da população da região do empreendimento, gerando expectativas quanto a sua implantação e operação. A carência de informações relativas ao empreendimento cria condições para interpretações equivocadas e induz a um quadro de insegurança. Além disso, essa carência tende a funcionar como um complicador para a execução das ações que visam mitigar os impactos gerados pela construção.

A falta de informações sobre o andamento das obras, especialmente no que tange ao seu tempo de execução e mão-de-obra envolvida, faz também com que os serviços e o comércio local não possam se ajustar às novas demandas em tempo hábil ou se preparar para as futuras demandas, quando do término da construção.

A criação de um canal de informação, estabelecido de forma transparente e sistemática, diminui o grau de estresse da população, permitindo que as pessoas tenham no empreendedor um interlocutor de suas aspirações.

Como forma de facilitar o desenvolvimento das ações a serem desencadeadas durante a implantação do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Madeiro e de evitar a geração de tensão social decorrente da expectativa criada pela população de aporte de ruídos e de odores fétidos a partir das estações elevatórias e da estação de tratamento de esgotos (ETE), de desvalorização de imóveis periféricos às áreas das elevatórias e de criação de obstáculos ao tráfego de veículos e pedestres pela abertura de valas, faz-se necessário à implementação de um Programa de Comunicação Social.

Deverão ser considerados como público-alvo do Programa de Comunicação Social representantes da Prefeitura Municipal de Madeiro e demais órgãos públicos existentes na

região; outras lideranças políticas locais; sindicatos e associações de classes com atuação na região; lideranças de movimentos ambientalistas, lideranças religiosas, sociedade civil, etc., além do contingente obreiro da Empreiteira.

Definido o público alvo do programa é preciso estabelecer quais informações que devem ser repassadas e de que forma. Essas informações compreendem dados técnicos sobre as obras em si, sobre os transtornos de trânsito durante as obras e prevenção de acidentes e sobre regras comportamentais e normas de segurança a serem adotadas pelos operários.

Assim sendo, o Programa de Comunicação Social proposto será fundamentado em duas vertentes básicas: contato com a população e treinamento do contingente obreiro. A primeira vertente voltada para o contato com a população da cidade de Madeiro e com os usuários das vias interceptadas pela rede coletora e emissários terá como um de seus objetivos apresentar informações sobre as obras do sistema de esgotamento sanitário a ser implantado e seus impactos potenciais, visando dirimir as dúvidas existentes no que se refere aos impactos sobre a qualidade do ar nas áreas de entorno das estações elevatórias e da ETE, a desvalorização de imóveis periféricos as áreas das elevatórias e da ETE, e de criação de obstáculos ao tráfego de veículos e pedestres pela abertura de valas e consequentemente sobre as atividades comerciais, de prestação de serviços e de recreação e lazer desenvolvidas na região.

Deverão ser informados, também, os procedimentos que serão adotados para minimizar os impactos adversos associados à implantação e operação da rede coletora, emissários, estações elevatórias e da estação de tratamento de esgotos, com destaque para as interferências com o sistema viário local e demais infra-estruturas de uso público; o rigoroso cumprimento do cronograma como forma de reduzir os impactos sobre as atividades econômicas desenvolvidas ao longo das vias, além de alertar sobre os riscos de acidentes com a população periférica e com os usuários das vias nas áreas de intervenção durante a implantação das obras (atropelamentos, picadas de animais peçonhentos, quedas em valas, etc.).

A segunda vertente versa sobre o estabelecimento de regras comportamentais no trato com a população e normas de segurança no trabalho a serem seguidas pelo contingente obreiro durante a implantação das obras.

Com tais parâmetros em mente é preciso que se formule um programa de disseminação de informações centrado no uso de meios de comunicação de massa, na elaboração e distribuição

de material de divulgação e na execução de palestras e cursos de capacitação. Sugere-se para tanto que o empreendedor adote as seguintes medidas:

- Realização de palestras junto à comunidade da cidade de Madeiro, tendo como finalidade precípua, informar a população sobre o projeto a ser implementado e os procedimentos a serem adotados para minorar seus impactos adversos;
- Divulgação junto à população, comerciantes e prestadores de serviços da região das principais medidas de prevenção de acidentes através da distribuição de cartilhas;
- Divulgação junto à população, comerciantes e prestadores de serviços da região das interferências com o sistema viário, informando às formas que serão utilizadas para escoamento do tráfego através da distribuição de panfletos;
- Execução de um curso de capacitação do contingente obreiro com carga horária de 12 horas/aula, cujo conteúdo deverá versar sobre regras de higiene e segurança, esclarecendo os treinandos sobre os perigos a que ficarão expostos, equipamentos de proteção individuais e coletivos, princípios básicos de prevenção de acidentes e noções de primeiros socorros, entre outros;
- Convocação da população para comparecer as palestras a serem realizadas e divulgação de pequenas mensagens informativas através de rádio.

A elaboração das cartilhas, bem como a definição do conteúdo das mensagens a serem divulgadas em rádio e das palestras, e até mesmo suas execuções deverá ficar a cargo da CODEVASF. O curso de treinamento do contingente obreiro deverá ficar a cargo da Empreiteira.

O Programa de Comunicação Social tem uma forte interface com os programas de Educação Ambiental e Sanitária e de Normas de Segurança no Trabalho, devendo suas atividades ser desenvolvidas concomitantemente e de forma complementar.

8.4. DESMATAMENTO/ LIMPEZA RACIONAL DA ÁREA DAS OBRAS

As áreas das obras do empreendimento ora em análise deverão ser objeto apenas de pequenos desmatamentos e limpeza dos terrenos, uma vez que as estações elevatórias estão posicionadas em terrenos com solo desnudo ou apenas recobertos por capeamentos gramíneo/herbáceos com coqueiros esparsos. Além disso, a rede coletora, e os emissários de

recalque se desenvolvem predominante pelos leitos das vias ou pela faixa de domínio de estradas vicinais. De um modo geral, a cobertura vegetal nativa da área desta faixa de domínio encontra-se erradicada, sendo substituída por capeamento gramíneo/herbáceo e arbustos esparsos.

Assim sendo, os desmatamentos previstos estão associados predominantemente a área da estação de tratamento de esgotos, que ocupa uma área de 6,5 ha, dos quais 4,0 ha encontram-se recobertos por vegetação de porte arbustivo/arbóreo denso e o restante será alvo apenas de limpeza do terreno.

Tendo em vista que os desmatamentos requeridos atingem pequena monta, o plano de ações a ser implementado deverá ter como objetivos: limpeza das áreas onde serão implantadas as obras; preservação do patrimônio genético representado pela vegetação nativa das áreas circunvizinhas; reduzir a área a ser desmatada ao mínimo necessário e promover a proteção do contingente obreiro e da população periférica contra o ataque de animais peçonhentos.

O desmatamento/limpeza das áreas das obras deverá ser amplo o suficiente para garantir a insolação destas áreas e restrito ao mesmo tempo, as necessidades mínimas exigidas para as operações de construção. Durante a operação de desmatamento/limpeza das áreas das obras, os trabalhadores e a população periférica ficarão expostos a acidentes com animais peçonhentos (cobras, aranhas, lacraias e escorpiões). Assim sendo, medidas que previnam estes acidentes deverão ser adotadas durante a execução dos trabalhos. A equipe engajada na operação de desmatamento/limpeza das áreas das obras deverá receber treinamento sobre identificação de animais peçonhentos e técnicas de primeiros socorros. Também deverão estar adequadamente trajados com botas e luvas de cano longo feitas de couro ou de outro material resistente.

O responsável pela operação de desmatamento do terreno deverá, antes do início desta atividade, manter contato com postos de saúde da região, certificando-se da existência de pessoal treinado no tratamento de acidentes ofídicos, bem como de estoque de soros antiofídicos. Deverá, ainda, ser divulgado junto a população periférica, as principais medidas de prevenção de acidentes com animais peçonhentos através da distribuição de folhetos explicativos.

Caso ocorram acidentes com cobras, devem ser adotadas as seguintes medidas de primeiros socorros, até que haja atendimento médico adequado: não amarrar ou fazer torniquete para

impedir a circulação do sangue; não cortar o local da picada, nem colocar qualquer tipo de substância sobre o ferimento; manter o acidentado deitado em repouso e evitar que este venha a ingerir querosene, álcool ou fumo; levar o acidentado para o serviço de saúde mais próximo onde deve ser ministrado soro específico. A serpente agressora deve ser capturada, para que possa ser identificado com mais segurança o tipo de soro a ser adotado, e ser encaminhada ao Instituto Butantã.

Esta medida deverá ser executada pela Empreiteira, sob a fiscalização da CODEVASF, estando seus custos já previstos no orçamento do projeto de engenharia.

8.5. DESVIOS TEMPORÁRIOS DE TRÁFEGO/SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS OBRAS

A fase de implantação das obras do sistema de esgotamento sanitário, sobretudo da rede coletora e dos emissários de recalque requer a abertura de valas ao longo das ruas, provocando a interrupção total ou parcial do trânsito de veículos, além de dificultar o acesso de pedestres a suas residências e a estabelecimentos comerciais e de serviços. Além disso, os riscos de acidentes envolvendo atropelamentos, batidas ou a queda de pedestres e veículos em valas tornam-se relativamente significativos, exigindo a adoção de desvios temporários de tráfego e a rigorosa sinalização das áreas das obras.

Assim sendo, a presente medida tem como objetivo disciplinar o trânsito de veículos e pedestres nas áreas periféricas as obras de modo a facilitar o escoamento do tráfego afluente e a mobilidade das pessoas, bem como reduzir os riscos de acidentes. Visando causar, o mínimo possível de inconvenientes à população local, inclusive às atividades comerciais e de serviços, a Empreiteira deverá implementar as seguintes ações:

- Estabelecimento de desvios temporários de tráfego, sempre que a situação local permitir. Quando não for possível, interditar apenas uma das faixas de tráfego, deixando o fluxo de veículos fluir pela outra. Faz-se necessária uma sinalização adequada desses desvios, de modo a preservar a segurança dos usuários das vias. Ressalta-se que, para as vias de maior fluxo de tráfego o projeto prevê a travessia por métodos não destrutivos;
- Cercamento das valas sempre que a situação local o exija e estabelecimento de passadiços com pranchas de madeira ou com chapa de aço para permitir o acesso dos pedestres às residências e estabelecimentos comerciais e de serviços;

- Cercamento das valas sempre que a situação local de trânsito de veículos exija. Nas cabeceiras das valas deverão ser colocadas barricadas;
- Colocação de placas e cavaletes de aviso visando evitar acidentes com veículos. As placas devem conter avisos objetivos e concisos, com letras bem pintadas, que se destaquem com facilidade do fundo. Deverão apresentar bom aspecto, sem amassados ou sujeiras. As placas devem permanecer o maior tempo possível num mesmo local, enquanto que os cavaletes deverão ser deslocados à medida que a frente de obras avance. As placas devem ser colocadas em locais visíveis e a tal distância da obra que dêem tempo à leitura e a uma reação normal do motorista. Foi prevista a instalação de sinalização de trânsito com barreiras, de sinalização preventiva e de advertência e de sinalização com tapume com indicativo de fluxo;
- Deverá ser estabelecida sinalização de trânsito noturna com barreira, sendo utilizados para tanto lâmpadas ou placas iluminadas. A iluminação noturna não deve ser feita apenas nas cabeceiras das valas, mas também ao longo destas.

Sempre que o trânsito o exigir, homens treinados devem comandá-lo, sendo usados neste caso lâmpadas de cor verde e vermelha acionadas eletricamente de um único ponto, ou então homens colocados em pontos chaves, munidos de bandeirolas, que darão o sentido da corrente de tráfego.

A presente medida deverá ser efetivada pela Empreiteira, sempre levando em conta as orientações do DETRAN – Departamento de Trânsito. Os custos a serem incorridos com a implementação dos desvios temporários de tráfego e sinalização das áreas das obras já estão inclusos no orçamento do projeto de engenharia. Esta medida deverá ser implementada no início da implantação das obras de engenharia e perdurar durante todo o período de implementação da rede coletora e dos emissários de recalque.

8.6. CONTROLE AMBIENTAL NA EXPLORAÇÃO DA JAZIDA DE EMPRÉSTIMO

A presente medida preconiza o controle ambiental na exploração da jazida de empréstimo a ser utilizada para execução das obras da ETE e a posterior reconstituição paisagística após o abandono da lavra. Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras da ETE são enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais terrosos, tendo sido prevista a exploração de uma jazida com área de 1,0ha.

Na fase de implantação da lavra, deverão ser obedecidas determinadas normas na execução da abertura dos caminhos de serviços, na seleção de áreas para deposição de bota-foras e no decapeamento da jazida. É recomendável o aproveitamento das estradas vicinais existentes, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis; a redução dos desmatamentos ao mínimo necessário; a umidificação das vias e a estocagem do solo vegetal retirado. Além disso, o percurso traçado para as vias de serviços deve evitar, ao máximo, atravessar áreas de reservas ecológicas. Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deve, logo após o desmatamento, ser armazenada em áreas de bota-foras, onde não haja incidência de luz solar direta, visando assim evitar a germinação das sementes.

Já na operação da lavra devem ser obedecidas regras relativas ao transporte, sinalização, estocagem do solo fértil e tratamento da área minerada. No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras, e adotar o uso de sinalização de trânsito adequada para diminuir os riscos de acidentes.

Na exploração da jazida devem-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas da área de lavra, diminuindo assim os riscos de inundações e de deslizamentos de encostas. Quanto à estocagem de materiais de empréstimos, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração.

Deverá ser posto em prática, ainda, um controle na deposição de rejeitos visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade. Para a estabilização dos bota-foras sugere-se a adoção do reflorestamento, já que a região conta com material para cobertura de solo. Para que haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas que aumentem a fertilidade dos solos associadas ao uso de sementes selecionadas.

Após o abandono da área de lavra, deverão ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística através da regularização da superfície topográfica, espalhamento do solo vegetal e posterior reflorestamento com vegetação nativa. A reconstituição paisagística da área de lavra deverá ser efetuada pela Empreiteira, tendo sido previsto um custo de R\$ 5.687,00.

8.7. CURSO DE CAPACITAÇÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Esta medida objetiva fornecer aos técnicos da concessionária local de saneamento básico uma série de informações que lhes permitam operar e manter de forma mais correta e segura o sistema de esgotamento sanitário a ser implantado na cidade de Madeiro. O referido curso deverá ser voltado, também, para a formação de uma consciência ecológica junto aos operadores de modo a proporcionar uma convivência satisfatória entre a operação e manutenção do empreendimento e o meio ambiente.

O público alvo do programa será constituído pelos dois operadores a serem engajados na operação das redes coletoras, das estações elevatórias, dos emissários de recalque e da estação de tratamento de esgotos.

O conteúdo do curso a ser ministrado deve tratar a priori sobre noções básicas na área de engenharia sanitária envolvendo conceitos utilizados, características dos esgotos em termos qualitativos e quantitativos, tipos de sistemas de esgotamento sanitário existentes, os elementos constituintes destes sistemas (rede coletora, estações elevatórias, emissários, estações de tratamento de esgotos, etc.) e suas funções, necessidade de tratamento dos esgotos e o grau de eficiência a ser alcançado; importância e filosofia da manutenção. Em linhas gerais o programa do curso deverá versar sobre os seguintes tópicos:

- Proteção da rede pública: instalações prediais; ligações prediais; infiltração na rede; despejos industriais;
- Planejamento e projeto de redes de esgotos em função da manutenção futura: importância do entrosamento entre o projeto, a construção e a manutenção; condições hidráulicas de funcionamento da rede; conceito de auto-limpeza no projeto e na prática; principais fatores a serem considerados a fim de facilitar a manutenção futura; localização e espaçamento dos poços de visita;
- Construção de redes de esgoto: conceituação do problema em face à manutenção futura; importância da fiscalização; controle do material e da mão-de-obra;
- Manutenção das redes de esgotos: manutenção preventiva e manutenção corretiva; atividades básicas; análise do problema sob o prisma “tarefa – meios disponíveis”;

administração direta e indireta; vantagens e desvantagens; necessidade de um plano periódico e sistemático;

- Inspeção da rede de esgoto: importância e métodos; inspeção direta; fotografia; televisão em circuito fechado e formas de controle;
- Limpeza do sistema de esgotos: plano de limpeza da rede, acessórios, estações elevatórias; métodos de limpeza (manual, mecânico, hidráulico e químico);
- Obstrução da rede de esgotos: causas principais e frequência; métodos de desobstruções manuais, mecânicos e hidráulicos; desobstruções com abertura da via pública; tipos de acessórios e equipamentos usados para desobstrução;
- Manutenção corretiva: providências e reparos; urgência, pessoal e equipamentos necessários; acidentes nas redes de esgotos em canalizações que escoam por gravidade, em tubulações de recalque, em emissários, interceptores e lançamentos subaquáticos;
- Controle de gases e odores: situações favoráveis à formação de gases; envenenamento e asfixia; explosões; odores; corrosão e controle dos gases;
- Organização dos serviços de manutenção: consideração sobre as atividades; elaboração e execução do programa de manutenção; cadastro do sistema; frequência das atividades de manutenção; pessoal; formação de equipes; higiene e segurança no trabalho; treinamento (importância e métodos); sistema de comunicação; controle das atividades (mapas, fichas, relatórios); apropriação de custos; relações públicas;
- Oficina e almoxarifado: instalações; organização; vantagens e desvantagens da centralização da manutenção dos equipamentos; padronização (vantagem, economia de material e mão-de-obra); manutenção dos equipamentos (preventiva e corretiva); utilização dos equipamentos (normas);
- Estações elevatórias: conceituação, tipos e finalidade; influência no funcionamento da rede; limpeza das grades e dos desarenadores (métodos); limpeza dos poços de sucção;
- Estação de tratamento de esgotos: conceituação, tipos e finalidade; limpeza das grades e dos desarenadores da unidade de pré-tratamento; limpeza dos poços de sucção da estação elevatória; periodicidade da execução da descarga de lodo e da retirada da espuma do decantodigestor; periodicidade da troca da solução de hipoclorito do sistema de tratamento de

gases; periodicidade da execução da limpeza das lagoas, combate a erosão nos taludes das lagoas, etc.

O projeto do sistema de esgotamento sanitário implementado deverá ser apresentado aos treinandos, de modo a permitir que estes tenham um perfeito conhecimento do tipo de sistema com que irão trabalhar, devendo ser detalhados os seguintes tópicos:

- Definição das responsabilidades no sistema de esgotamento sanitário, especificando as atividades e tarefas pertinentes a cada técnico;
- Definição das medidas corretivas a serem adotadas para solucionar os problemas operacionais mais freqüentes;
- Discutir, de modo a solucionar o mais rapidamente possível, os problemas mais comuns que podem perturbar o funcionamento do sistema de esgotamento sanitário;
- Definição dos cuidados necessários para a correta conservação das estruturas físicas do sistema.

Deve-se, ainda, aproveitar o ensejo para fornecer informações sobre regras de higiene e segurança, esclarecendo os treinandos sobre os perigos a que ficarão expostos, equipamentos de proteção individual e coletiva, princípios básicos de prevenção de acidentes e noções de primeiros socorros.

Ressalta-se que, os procedimentos requeridos para operação e manutenção do sistema de esgotamento sanitário, os quais devem compor o conteúdo programático do curso de capacitação ora proposto são integrantes da medida de proteção ambiental detalhada no Item 6.10 deste relatório.

Quanto à incorporação do enfoque ambiental, o curso deve fornecer informações relativas principalmente ao controle da poluição dos recursos hídricos e dos solos, com ênfase sobre a legislação ambiental vigente, a capacidade de autodepuração de cargas poluidoras pelos recursos hídricos, o manejo e deposição adequada dos resíduos sólidos gerados nas estações elevatórias e na ETE e os procedimentos a serem adotados para evitar a geração de maus odores, entre outros problemas.

Como forma de concretizar os ensinamentos ministrados, servindo como atividade complementar do curso deverão ser efetuadas aulas práticas em sistemas de esgotamento sanitário em operação.

A metodologia a ser adotada no desenvolvimento do curso prevê a execução de aulas expositivas e práticas, trabalhos de grupo, discussões e debates, dinâmica de grupos e pesquisa bibliográfica. Deverá ser fornecido aos treinandos material didático sobre o conteúdo do curso. O curso deverá apresentar uma carga horária de 80 horas/aula.

8.8. SINALIZAÇÃO DAS ÁREAS DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E DA ETE

Esta medida visa transmitir a população das áreas de entorno das estações elevatórias e da estação de tratamento de esgotos a serem implantadas, normas específicas mediante legendas com o objetivo de regulamentar e advertir quanto aos perigos que estas infra-estruturas representam, para evitar usos indevidos pela população.

Deverá ser adotado o uso de sinais de regulamentação com objetivo de notificar a população acerca das proibições que incidem sobre as áreas das estações elevatórias e da ETE, bem como de sinais de advertência. Estes últimos com a finalidade de advertir a existência de um perigo eminente e a natureza deste.

Deverão ser apostas na área externa da ETE oito placas retangulares confeccionadas em chapa metálica, das quais quatro são compostas por sinais de regulamentação e as outras quatro por sinais de advertência. Para as áreas das estações elevatórias foi prevista a implantação de duas placas metálicas retangulares em cada, sendo uma composta por sinais de regulamentação e a outra por sinais de advertência, perfazendo ao todo 12 placas. A CODEVASF deverá contratar empresa especializada para confeccionar as 12 placas metálicas a serem apostas nas áreas externas das estações elevatórias e da ETE.

8.9. TRATAMENTO PAISAGÍSTICO DAS ÁREAS DA ETE E DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS

As duas estações elevatórias previstas no Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Madeiro estão localizadas dentro da malha urbana e a área da ETE encontra-se posicionada as margens de uma das vias de acesso a cidade. Dentro deste contexto, torna-se de primordial importância à implementação de um tratamento paisagístico das suas áreas. Tal medida visa integrar as infra-estruturas da ETE e das estações elevatórias dentro da paisagem

local, evitando sua rejeição por parte da população e a desvalorização dos imóveis situados nas suas imediações.

A Projetista já considerou no âmbito do projeto proposto a execução de um tratamento paisagístico das áreas destas infra-estruturas, o qual envolve a implantação de pavimentação da área externa com paralelepípedos e de áreas ajardinadas, onde é previsto o plantio de gramados, forrações e árvores ornamentais. A implantação desta medida ficará a cargo da CODEVASF, já estando os custos a serem incorridos com a sua implementação orçados no âmbito do projeto de engenharia.

8.10. PROGRAMA DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA IMPLANTADA

8.10.1. Generalidades

As obras de engenharia relativas a sistemas de esgotamento sanitário são projetadas para terem longa duração, mas algumas vezes apresentam sinais de deterioração com pouco tempo de implantação. Vazamentos, obstruções, mau funcionamento das estruturas e outras situações indesejáveis praticamente impossibilitam o desenvolvimento das atividades rotineiras dos empreendimentos, além de, geralmente, resultarem em degradação ambiental (poluição dos recursos hídricos, desencadeamento de processos erosivos e proliferação de vetores de doenças, entre outros), transtornos na vida cotidiana dos usuários, danos materiais e prejuízos financeiros. Assim, com vistas ao funcionamento eficaz das infra-estruturas implantadas devem ser efetuadas não só a correta operação destas infra-estruturas como a execução de manutenções rotineiras e reparos de danos não previstos.

A presente medida tem como objetivo garantir a integridade do empreendimento, seu pleno funcionamento e o bem estar dos seus usuários, além de evitar degradações ambientais, danos materiais e prejuízos financeiros. Ressalta-se que, o Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário da Cidade de Madeiro ora em análise já previu em seu bojo um Plano de Operação e Manutenção do sistema, o qual é apresentado a seguir de forma sintética.

8.10.2. Programa de Operação

A operação da estação de tratamento de esgotos será centrada na execução de atividades rotineiras e apenas em condições excepcionais serão atendidas contingências que ofereçam maiores riscos.

Para a rede coletora de esgotos as principais atividades de operação estão associadas inicialmente a execução de inspeções na rede para verificação de possível alteração no escoamento e/ ou no aspecto da massa líquida. Essa verificação deve ser feita por funcionário experimentado, utilizando como equipamento espelhos fixados em haste longa, lâmpadas ou refletores de iluminação. Outras atividades operacionais vinculadas a rede coletora consistem na fiscalização periódica e corte de ligações clandestinas; reposição dos tampões dos poços de visita e fiscalização de contribuições especiais efetuadas por hospitais e indústrias.

As atividades operacionais vinculadas às estações elevatórias consistem basicamente na limpeza do gradeamento, da caixa de areis e do fundo das elevatórias. A limpeza do gradeamento deve ser efetuada periodicamente, sendo o material retirado destinado ao aterro sanitário construído na área da ETE. A limpeza da caixa de areia deverá ser efetuada a cada sete dias, sendo o material retido enviado para o aterro controlado.

Quanto a retirada dos sólidos inertes que se acumulam no fundo das estações elevatórias, esta deverá ser efetuada mensalmente com auxílio de um caminhão limpa-fossa. Deve-se adotar como procedimento para limpeza do fundo da elevatória: 1 - Aguardar até que a lâmina d'água chegue ao seu mínimo, a fim de facilitar a visualização do fundo; 2 - Introduzir o mangote do caminhão limpa-fossa até o fundo e fazê-lo percorrer todo o fundo e 3 - Enviar os resíduos para destino apropriado (aterro controlado). Não há necessidade de desligar as bombas ou interromper a chegada de esgoto para efetuar o referido procedimento.

Dentre as rotinas a serem desenvolvidas na operação da ETE, deverá ser desenvolvida inicialmente a partida do reator de manta de lodo tipo UASB, uma vez que o afluente do reator chega na caixa divisora de vazões, já passado por gradeamento e caixa de areia presentes na estrutura das elevatórias do sistema, e a partir desta é repassada para as caixas de distribuição de cada reator. A partida inicial do reator UASB envolve um período de transição marcado por instabilidades operacionais, podendo esta partida ser efetuada através de 3 (três) processos distintos:

- Com utilização de lodo de inóculo adaptado ao esgoto a ser tratado: trata-se do processo mais conveniente devido à entrada do sistema em regime permanente se processar rapidamente, não havendo necessidade de aclimação do lodo;

- Com utilização de lodo de inóculo não adaptado ao esgoto a ser tratado: este método exige um processo de aclimação do sistema, incluindo uma fase de seleção microbiana;
- Sem a utilização do lodo de inóculo: é considerada a forma mais desfavorável devido a inoculação do reator acontecer com os próprios microrganismos do sistema cuja concentração é muito pequena, resultando num tempo de entrada em regime bastante prolongado, da ordem de 3 a 6 meses.

Nos Métodos de Partida com Inoculação do Reator, os procedimentos que antecedem o início da operação do reator envolvem a definição do lodo de inóculo a ser utilizado na partida do UASB e sua caracterização qualitativa e quantitativa através da determinação dos seguintes parâmetros: pH, alcalinidade em bicarbonato, ácidos graxos voláteis, sólidos totais, sólidos voláteis totais e atividade metanogênica específica. Além da verificação destes parâmetros deve-se proceder a uma caracterização visual e olfativa do lodo. Deverá ser também efetuada uma campanha visando a caracterização quantitativa e qualitativa do esgoto bruto e ser estimado o volume de lodo necessário.

Durante o processo de partida do reator, os procedimentos a serem implementados envolvem a transferência do lodo de inóculo para o reator, a alimentação do reator com esgotos e o monitoramento do processo. Os seguintes passos deverão ser dados:

- Transferência do lodo inóculo para o reator, com o cuidado que o mesmo seja descarregado no fundo, evitando-se turbulências e contato excessivo com o ar;
- Deixar o lodo em repouso por um período aproximado de 12 a 24 horas, possibilitando a sua adaptação gradual a temperatura ambiente;
- Iniciar a alimentação do reator, após o período de repouso mencionado anteriormente, até atingir a metade do seu volume útil;
- Deixar o reator sem a alimentação por um período de 24 horas. Ao término desse período e antes de iniciar uma próxima alimentação, coletar amostras do sobrenadante e efetuar as análises dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, alcalinidade, ácidos voláteis e DQO. Caso esses valores estejam em faixas aceitáveis (pH entre 6,8 e 7,4 e ácidos voláteis abaixo de 200 mg/l) prosseguir o processo de alimentação até atingir o seu nível operacional;

- Deixar o reator sem alimentação por outro período de 24 horas. Após esse período repetir as análises com os mesmos parâmetros já mencionados anteriormente. Caso os parâmetros analisados estejam dentro da faixa estabelecida promover a alimentação contínua do reator, respeitando o percentual de vazão estabelecido em função da quantidade de inóculo utilizado;
- Implantar e proceder ao monitoramento de rotina do processo de tratamento;
- Proceder ao aumento gradual da vazão a cada 15 dias, de acordo com a resposta do sistema. Este intervalo pode ser ampliado ou reduzido dependendo dos resultados obtidos.

Para uma operação satisfatória de um sistema de tratamento anaeróbio, torna-se necessário que seja feita uma monitoração do processo, no sentido de se manter sempre que possível às condições ambientais necessárias ao mesmo. Recomenda-se sempre que possível a instalação dos seguintes equipamentos de medição e controle: medidores e registradores das características do afluente (vazão, temperatura e pH); medidores e registradores da temperatura e pH do reator, preferivelmente instalados na parte inferior do tanque, além de medidores e registradores da produção de biogás. O **Quadro 8.1** relaciona os parâmetros a serem averiguados e suas frequências de determinação, para no monitoramento de rotina do reator anaeróbio.

Quadro 8.1: Reator Anaeróbio de Alta Taxa Frequência: Monitoramento de Rotina

Parâmetros	Unidade	Frequência		
		Afluente	Reator	Efluente
Produção de Biogás	m ³ /d	-	Diária	-
Composição do Biogás	% CH ₄	-	Quinzenal	-
Temperatura	°C	Diária	Diária	-
pH	-	Diária	Diária	-
Alcalinidade Bicarbonato	mg/l	3 x semana	-	3 x semana
Ácidos Voláteis	mg/l	3 x semana	-	3 x semana
Sólidos Decantáveis	mg/l	1 x semana	-	1 x semana
Sólidos Suspensos	mg/l	1 x semana	-	1 x semana
Sólidos Totais	mg/l	-	Mensal	-
Sólidos Voláteis Totais	mg/l	-	Mensal	-
DQO Total	mg/l	1 x semana	-	1 x semana
DQO Filtrada	mg/l	Quinzenal	-	Quinzenal
DBO Total	mg/l	Quinzenal	-	Quinzenal
DBO Filtrada	mg/l	Quinzenal	-	Quinzenal
Nitrogênio Total	mg/l	Mensal	-	Mensal
Fósforo Total	mg/l	Mensal	-	Mensal
Atividade Metanogênica Específica	gDQO/gSV.d	-	Mensal	.

Fonte: CAGECE, Manual de Operação, Manutenção e Monitoramento de Estações de Tratamento.

A manta de lodo gerada pelo reator deverá ter sua altura monitorada diariamente para que esta não ultrapasse a altura de 3 metros (2ª tomada de amostra de cima para baixo). Quando a manta alcançar esta altura o lodo retido poderá ter dois caminhos dependendo da sua estabilidade: ser secado diretamente nos leitos de secagem ou retornar para o reator de uma forma contínua para completar a sua digestão, caso se faça necessário. As canaletas do efluente e partes não submersas das paredes devem ser escovadas e lavadas com esguicho de mangueira sempre que se fizer necessário.

Quanto às descargas de lodo, o procedimento consiste na abertura das válvulas posicionadas a 1,20m do fundo do reator de forma alternada, visando a melhor distribuição da retirada, sendo o lodo descartado até a altura de 20 cm dentro do primeiro leito de secagem. No dia seguinte a esse primeiro descarte, deve-se verificar a altura da manta dentro do UASB e se for detectado que esta ainda continua alta, efetuar descarte do lodo no segundo leito de secagem.

O dia de cada descarte deverá ser registrado, sendo a retirada do lodo desidratado do leito de secagem, feita 30 dias após o desaguamento.

Em suma, as tarefas diárias do operador do reator consistem em medir a vazão da estação; lavagem das caixas distribuidoras; verificar a altura da manta de lodo pelas tomadas de coleta de lodo nas câmaras do reator; observar a existência de vazamentos do biogás para o interior do reator; executar os procedimentos de manutenção caso haja a necessidade; ficar atento a qualquer alteração na cor e/ou odor no tratamento do efluente; sempre manter o local limpo e na ocorrência de alguma anormalidade no tratamento primário, comunicar imediatamente AGESPISA.

Quanto às atividades operacionais vinculadas ao sistema de lagoas de estabilização, estas consistem inicialmente no carregamento inicial da lagoa facultativa, que pode ser feito utilizando um dos procedimentos descritos a seguir:

- Enchimento da lagoa facultativa com água proveniente de um curso d'água ou do sistema de abastecimento público até atingir 1,0m e fechar os dispositivos de saída. Em seguida iniciar a introdução de esgoto até atingir a lâmina prevista em projeto;
- Enchimento da lagoa facultativa com uma mistura de água e do esgoto a ser tratado (na proporção de 1/5) até atingir 0,40m. Deve-se aguardar então o aparecimento de algas. Nos dias subsequentes, adicionar mais esgotos ou mistura até ocorrer floração de algas, interrompendo posteriormente a alimentação do sistema por um período de 7 a 14 dias. Repetir este procedimento novamente, utilizando agora o esgoto bruto. Depois deste período pode-se iniciar a operação normal do sistema.

Tais procedimentos impedem ou minimizam o crescimento incontrolado da vegetação, permitem testar a impermeabilização da lagoa além de possibilitar a correção de falhas na compactação. O período total de carregamento pode durar 60 dias, até que seja estabelecida uma comunidade biológica equilibrada.

A partida da lagoa de maturação, por sua vez, deverá ser iniciada quando a lagoa facultativa estiver com uma lâmina em torno de 1,0m, sendo também adicionado nesta uma lâmina de 1,0 m de água. Quando a lagoa facultativa atingir o nível de operação, o efluente desta deverá ser dirigido para a lagoa de maturação, tomando-se as seguintes precauções: retirar o stop-log lentamente, impedindo que a lâmina d'água da unidade anterior caia abaixo de 1,0m; equalizar

as lâminas em ambas as lagoas de forma lenta; evitar a situação em que uma lagoa esteja totalmente cheia, enquanto a unidade subsequente está vazia.

Deve ser evitado o recebimento da carga de esgotos prevista em projetos sem que haja uma comunidade biológica balanceada, evitando assim que a lagoa entre em anaerobiose, bem como o carregamento das lagoas com contribuições pequenas e continuadas. O início da operação das lagoas deve ser preferencialmente feito no verão, quando há temperaturas mais elevadas. Após o estabelecimento do equilíbrio biológico, a operação do sistema de lagoas ficará limitado a exames de rotina. O **Quadro 8.2** mostra os principais parâmetros de avaliação do desempenho do sistema de lagoas de estabilização, discriminando a frequência requerida para a coleta das amostras.

Quadro 8.2: Lagoas de Estabilização: Monitoramento de Rotina

Parâmetro	Frequência	Ponto de Amostragem
Cor	Diária	A-L-E
Odor	Diária	L-E
Temperatura ar	Diária	Ambiente
Temperatura do esgoto	Diária	A-L-E
pH (1)	Mensal	A-L-E
Sol. Sedimentáveis (1)	Mensal	A-E
Vazão	Diária	A-E
Oxigênio Dissolvido (1)	Mensal	L
Sólidos em Suspensão (1)	Trimestral	A-E
Alcalinidade Total	Mensal	A-E
Sulfatos	Trimestral	A-E
Nitrogênio Amoniacal	Trimestral	A-E
Nitrogênio Orgânico	Trimestral	A-E
Nitratos	Trimestral	E
Fosfatos	Trimestral	A-E
DBO (1)	Mensal	A-E
DQO	Mensal	A-E
NMP Coliformes (1)	Mensal	A-E
Gênero de algas	Trimestral	L

FONTE: CAGECE, Manual de Operação, Manutenção e Monitoramento de Estações de Tratamento. NOTA: (1) Parâmetros que devem, no mínimo, serem verificados para avaliação periódica da performance do sistema de lagoas de estabilização..

8.10.3. Programa de Manutenção

A AGESPISA deverá formular um programa de manutenção baseado no inventário de todas as obras que precisem de serviço, que contemple as seguintes medidas: fixar o volume de atividades de manutenção a serem executadas anualmente; estabelecer o melhor ciclo de manutenção para cada obra; determinar as necessidades de equipamentos, material de

consumo, mão-de-obra e contratação de firmas especializadas para determinados tipos de serviços; orçar e estabelecer as prioridades de manutenção. Deverão ser efetuados na área do empreendimento três tipos de manutenções, a saber:

- Manutenção rotineira: que inclui todo trabalho necessário para manter as infra-estruturas em satisfatório funcionamento;
- Manutenção especial: que inclui reparos de danos não previstos;
- Manutenção adiada: que inclui todo o trabalho necessário para recuperar a capacidade perdida pela infra-estrutura quando comparada com o originalmente projetado.

A manutenção da rede de esgotos consiste, principalmente, na remoção ou prevenção de obstruções, limpeza de coletores e trabalhos de reparação, execução de sondagens periódicas para identificação de vazamentos e limpeza de caixas retentoras. Uma boa manutenção exige um perfeito conhecimento da rede e uma competente equipe de trabalho, adequadamente capacitada e equipada.

As obstruções impedem o fluxo das águas residuárias através das tubulações, podendo ser causadas pelo lançamento indevido de material grosseiro à rede, pela sedimentação de areia, detritos e gorduras ou pelo desenvolvimento de raízes no interior dos coletores.

Nos casos mais simples a remoção pode ser feita forçando uma vareta flexível com ponteira de aço através da obstrução e permitindo que a velocidade da água assim liberada, limpe a canalização. Os equipamentos de hidrojateamento podem ser utilizados para limpeza, porém, para a remoção de gorduras ou detritos diversos, pode-se tornar necessário o emprego de escovas, raspadores ou colheres, e para a remoção de raízes invasoras, o uso de ganchos ou cortadores. Como medida preventiva, deve-se efetuar a limpeza dos coletores de esgotos nos trechos que a experiência indica, mais sujeitos a obstruções.

As obstruções por grandes objetos, no entanto, podem exigir a realização de escavações seguidas de abertura do coletor, enquanto que areia e detritos em grande escala que não foram desviados para uma caixa, podem ocasionar ruptura da canalização, requerendo reparos.

Pode ocorrer, ainda, a presença de gases combustíveis nas tubulações da rede coletora, e emissários de recalque oriundos de vazamentos em postos de gasolina e estabelecimentos de

lavagem a seco; de compostos químicos diversos despejados na rede; ou produtos gasosos provenientes de decomposição, principalmente metano. Destes, os vapores de gasolina são os que resultam em maiores riscos de acidentes, devendo os operadores do sistema serem alertados sobre estes perigos.

Dessa forma, na desobstrução da rede coletora e emissários os operários devem utilizar os equipamentos de proteção necessários e tomar medidas de segurança, como a ventilação forçada. Também é recomendável que parte da equipe fique na superfície e que exista transporte disponível no local, para possibilitar rápido deslocamento de operários, em caso de eventual acidente. Antes de iniciar a intervenção na rede coletora devem ser utilizadas peças de madeira ou balão inflável com ar comprimido, para isolamento dos poços de visita do coletor.

A prevenção contra o acúmulo de misturas gasosas nas redes de esgotos pode ser obtida, em parte, pelas seguintes prescrições: exigência de caixa retentoras nas garagens, tinturarias, etc. e inspeção e investigação das fontes de todo o material combustível ou tóxico que porventura apareça nos efluentes.

Após a remoção do material obstruente, o coletor é lavado com água de abastecimento para arraste e acumulação do material residual no poço de visita de jusante, devendo o material residual ser retirado de forma manual ou com o auxílio de equipamento de sucção. Em caso de avarias durante a manutenção do coletor, faz-se necessária a substituição de parte ou de todo o trecho, ou a recuperação do coletor através do revestimento interno do conduto com manta impregnada de resina poliéster ou epóxi.

A boa manutenção das tubulações do sistema de esgotamento sanitário depende da adoção de uma rotina de inspeção que obedeça aos seguintes intervalos:

- Os trechos onde as tubulações apresentam declividades nulas ou constantemente obstruídas devem ser examinados a cada três meses;
- Trechos onde não há notícia de obstrução das tubulações, examinar uma ou duas vezes por ano;
- Sifões invertidos, mensal ou semanalmente;
- Vertedouros de águas pluviais, durante e após cada chuva intensa.

Na manutenção das bombas estações elevatórias especial atenção deverá ser dada aos mancais (calor e barulho), aos motores (velocidade rotação e amperagem) e aos equipamentos de controle (limpeza e condições de funcionamento). Na operação das bombas deve-se atentar também para a ocorrência de vibrações e barulhos, visto que a presença de areia no esgoto tem um efeito abrasivo nos equipamentos de bombeamento. Além disso, a presença de outros tipos de resíduos no esgoto podem vir a causar danos significativos neste equipamento, razão pela qual é recomendável a execução freqüente de inspeções rigorosas. As recomendações dos fabricantes devem ser seguidas rigorosamente.

As bombas das estações elevatórias devem ser operadas por pessoal treinado, sendo efetuadas revisões nos motores elétricos a cada ano e recondicionamento a cada 5 anos. As estações elevatórias deverão ser, também, alvo de limpezas periódicas das grades, desarenadores e poços de visita.

Quanto infra-estrutura da estação de tratamento de esgotos, basicamente todo e qualquer programa de manutenção de uma ETE deve levar em conta as seguintes regras:

- Conservar a estação limpa e em ordem;
- Estabelecer um plano sistemático de operação;
- Estabelecer uma rotina de inspeção e lubrificação;
- Registrar dados e especificações dos equipamentos, dando especial atenção a incidentes incomuns e condições operacionais defeituosas; e
- Observar as medidas recomendadas de segurança.

Todos os fabricantes de equipamentos fornecem informações básicas que normalmente são derivadas de anos de experiência, as quais versam basicamente sobre instruções de instalação, lubrificação, operação, montagens e desmontagens e listagem dos componentes. Esses dados deverão ser cuidadosamente estudados pelo operador da estação. Além disso, através de revisões das fichas de manutenção podem ser identificadas quais as peças mais débeis nos equipamentos, obtendo-se assim uma orientação do material a ser estocado.

A lubrificação é provavelmente a função mais importante de um programa de manutenção. A experiência dita que os óleos e graxas a serem utilizados devem ser os de melhor qualidade, devendo as recomendações dos fabricantes serem rigorosamente seguidas.

As estruturas suportes da ETE, compostas por canais, tanques e partes metálicas, devem ser limpas e inspecionadas pelo menos uma vez por ano. Deverá ser efetuada uma pintura protetora adequada nas partes sujeitas a corrosão.

Quanto à manutenção do sistema de lagoas de estabilização, esta consiste basicamente em:

- Combater qualquer início de erosão nos taludes, verificando o estado de conservação dos gramados de proteção;
- Manter isentas de vegetais as margens, bem como qualquer ponto das lagoas, com vistas a evitar ambientes propícios à proliferação de mosquitos;
- Manter limpos os diapositivos de entrada de esgotos na lagoa;
- Verificar a espessura da camada de lodo para previsão da época de limpeza das lagoas;
- Efetuar a limpeza das lagoas de estabilização, quando a espessura do lodo acumulado atingir a metade da lâmina de operação da mesma e encaminhamento do lodo retirado para os leitos de secagem;
- Limpeza dos leitos de secagem após a remoção do lodo seco (70% de umidade), antes de se dar a nova carga de lodo digerido;
- Verificar o estado de conservação e limpeza das calhas coletoras de águas pluviais.

Os prédios da ETE e das estações elevatórias devem ser conservados limpos para que torne mais agradável o trabalho do operador e diminua a rejeição da população residente nas áreas periféricas. Anualmente deverão ser efetuadas pinturas nestas edificações, dando-se especial atenção as esquadrias e partes metálicas. As áreas ajardinadas também deverão ser alvo de manutenções periódicas através da execução de podas, corte dos gramados e adubações. Deverá ser verificada, também, a integridade da cerca do perímetro da ETE, visando impedir a entrada de animais ou pessoas estranhas.

A operação e manutenção da infra-estrutura implantada deverá ficar a cargo da AGESPISA, estando seus custos já inclusos no orçamento do projeto de engenharia. Esta atividade deverá ser implementada durante toda a vida útil do empreendimento.

8.11. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO CORPO RECEPTOR

O monitoramento da qualidade da água do corpo receptor visa evitar que possíveis falhas no processo de tratamento dos efluentes venham a contribuir para a degradação dos recursos hídricos da região do empreendimento.

O controle sistemático da qualidade dos efluentes tratados efetuado no âmbito das atividades operacionais rotineiras da ETE, também, mostra-se de fundamental importância, uma vez que fornece informações sobre a eficiência do sistema de tratamento dos efluentes que estão sendo postos em prática. Desta forma, deve-se procurar estabelecer correlações entre os resultados obtidos por este monitoramento operacional da eficiência da ETE e aqueles obtidos pelo monitoramento da qualidade da água do corpo receptor, obtendo-se assim subsídios que permitam a adoção das medidas cabíveis sempre que se fizer necessário.

A execução das análises laboratoriais deverão ter suas atividades legitimadas pela emissão de ART- Anotação de Responsabilidade Técnica. Os métodos de coleta e análise de águas serão baseados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial – INMETRO e no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* APHA-AWWA-WPCF, última edição.

Os laudos a serem emitidos pelos laboratórios da AGESPISA ou por laboratórios que venham a serem contratados por esta, serão identificados com o nome do laboratório, número do laudo e assinado por um profissional de química, devidamente registrado no Conselho pertinente. Os padrões de qualidade da água do corpo receptor deverão ser atendidos em qualquer tempo, seja por amostragem simples ou composta.

Deverão ser elaborados mensalmente relatórios de monitoramento da qualidade da água do corpo receptor contendo os seguintes tópicos: resumo das condições operacionais do período (número de dias em operação da ETE e ocorrências de manutenção); efluentes líquidos (volume médio mensal e temperatura média); coleta de amostras (local da coleta, data e hora, tipo de amostra – simples ou composta e assinatura do técnico de amostragem); resultados (laudos analíticos); comentários (tratamento estatístico dos resultados e comparação com os padrões de referência) e conclusões.

Quanto aos pontos de amostragem, dado o caráter perene do corpo receptor, a coleta de amostras para monitoramento deverá ser efetuada em três locais, sendo um junto ao ponto de lançamento dos efluentes no corpo recepto e os outros dois afastados 200 m à montante e 200

m a jusante do ponto de lançamento.

Os parâmetros que devem ser impreterivelmente verificados para a avaliação da qualidade da água do corpo receptor são: pH, sólidos sedimentáveis, sólidos em suspensão, oxigênio dissolvido, DBO, DQO e o número máximo permissível de coliformes a nível mensal.

A AGESPISA diretamente ou por terceiros realizará o monitoramento, controle e acompanhamento periódico da qualidade da água do corpo receptor, sempre levando em conta os resultados dos monitoramentos de rotina dos efluentes e da eficiência da ETE efetuados no âmbito do plano de operação e manutenção do sistema. No controle da qualidade da água do corpo receptor serão adotados como referência os padrões preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/2005. Serão seguidos, ainda, os preceitos das normas de referência NBR 9897 – Planejamento de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores e NBR 9898 – Preservação e Técnica de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores.

O órgão encarregado da implementação desta medida será a AGESPISA, estando os custos anuais advindos com o monitoramento da qualidade da água do corpo receptor estimados em R\$ 6.837,60, tendo sido prevista a coleta de amostras e análise em laboratório de 36 amostras – 3 a cada mês.

Ressalta-se que os encarregados das estações de tratamento de esgotos deverão possuir conhecimento técnico sobre operação e manutenção desses sistemas e manter-se, sempre que possível atualizados através da realização de cursos ministrados por órgãos estaduais de controle da poluição hídrica ou pelas universidades. A ETE irá contar com laboratório próprio, mas algumas análises das amostras deverão ser efetuadas no laboratório da AGESPISA, em Teresina ou Parnaíba, ou em outros indicados para este fim, os quais se encontram devidamente equipados para este tipo de serviço.

8.12. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SANITÁRIA

8.12.1. Objetivos e Referencial Teórico do Programa

O Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser elaborado tem como objetivo geral promover a internalização, o disciplinamento e o fortalecimento das dimensões ambiental e sanitária no processo educativo, com vistas a prevenir e conter os impactos adversos sobre o meio ambiente e sobre a saúde da população, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida na região do empreendimento e para o aperfeiçoamento do processo de interdependência

Sociedade-Natureza, necessário a manutenção dos recursos naturais. Dentre os objetivos específicos a serem atingidos pelo Programa de Educação Ambiental e Sanitária ora proposto figuram:

Difundir princípios e técnicas sobre preservação ambiental junto à comunidade local e aos operários engajados na implantação e operação do empreendimento;

Capacitar os recursos humanos das instituições locais para a preservação e conservação do ambiente, como parte do exercício da cidadania local;

Fornecer a população um conhecimento científico mínimo sobre saúde e doenças derivadas da falta de saneamento básico e de higiene pessoal/domiciliar e estimular a adoção de hábitos de higiene necessários a manutenção da saúde e do bem-estar, bem como a preservação do meio ambiente;

Sensibilizar a população para interligação dos domicílios a rede coletora de esgotos, de modo a evitar que o sistema de esgotamento sanitário implantado seja subutilizado e que a população continue contribuindo para a degradação do meio ambiente e para prejudicar a saúde pública;

Sensibilizar a população para o uso correto do sistema de esgotamento sanitário, de modo a evitar problemas de obstrução e entupimentos, bem como a redução da sua vida útil dos equipamentos implantados;

Sensibilizar a população para que seja constituído um Conselho Popular da Comunidade voltado para a obtenção de informações e para debater e opinar sobre os problemas e políticas ambientais e sanitárias locais;

Estimular a formação de um grupo de multiplicadores locais em educação ambiental e sanitária, que repasse permanentemente para população noções sobre medidas preservacionistas e de educação sanitária;

Mobilizar instituições formais de educação básica para o apoio ao programa de educação ambiental e sanitária através do envolvimento da comunidade estudantil;

Envolver organizações sociais locais como espaços privilegiados para o exercício da cidadania e melhoria da qualidade ambiental;

Propor medidas alternativas para a eliminação ou minimização dos problemas ambientais identificados.

O Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser implementado terá como referencial teórico a representação mais holística ou globalizante do meio ambiente, onde o homem é concebido como parte integrante do meio ambiente, se inter-relacionando com todos os demais seres em busca do equilíbrio. Tal abordagem é a mesma preconizada pela Agenda 21 e pelo Programa Nacional de Educação Ambiental, como forma de evitar que indivíduos e a sociedade tenham percepção e, conseqüentemente, uma relação fragmentada com o meio ambiente.

A compreensão pela população de que os comportamentos individuais são fundamentais para a proteção do meio ambiente é um dos aspectos que deve se buscar com a educação e a mobilização ambiental. Conseqüentemente, a responsabilidade individual é um elo importante do processo para redução dos problemas ambientais e para garantir a vida futura no planeta. Assim, esse entendimento pode ser crucial para a eficácia da mudança de comportamento e a adoção de atitudes e posturas ambientalmente corretas. Certamente que, neste contexto, deve-se privilegiar a necessidade de criar ou desobstruir canais efetivos de manifestação e participação populares que atendam às características sociais e culturais locais e regionais, desde que, na essência, o princípio de ouvir a população seja garantido.

8.12.2. *Atividades a Serem Desenvolvidas*

8.12.2.1. Memorial Descritivo do Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário

Deverá ser elaborada uma síntese dos dados técnicos do empreendimento, fornecendo ao usuário do relatório o vulto do empreendimento, além de uma visão das conseqüências da sua implantação e operação sobre o meio ambiente das áreas lindeiras e sobre a saúde pública. Neste serão contemplados os seguintes aspectos: identificação do empreendedor; objetivos do empreendimento; localização e acessos à área das obras; descrição das obras de engenharia preconizadas e cronograma de implantação das obras.

8.12.2.2. Caracterização Ambiental da Região do Empreendimento

Embora a criatividade seja um elemento indispensável na definição de estratégias eficazes, é da qualidade do sistema de informações que depende o sucesso das ações estratégicas a serem desenvolvidas no âmbito do Programa de Educação Ambiental e Sanitária, tanto para

orientar a sua elaboração como para alimentar o processo de administração da sua implementação.

Assim sendo, deverão ser realizados diversos estudos básicos visando à completa caracterização do meio ambiente da área do empreendimento e região limdeira. Na determinação do grau de detalhamento a ser imputado a cada um desses estudos serão levadas em consideração às ações e as características inerentes ao projeto.

Os levantamentos a serem realizados deverão abranger os meios físico, biótico e socioeconômico, ficando assim caracterizados os ecossistemas na região do estudo. As informações a serem coletadas deverão constituir os elementos básicos para o estudo de uma aproximação prospectiva, que permita a:

- Detecção dos principais problemas ambientais e de saúde pública vigentes na região de influência do empreendimento;
- Identificação de lideranças comunitárias que possam ser engajadas no processo;
- Caracterização do público alvo (faixa etária, nível de renda, nível de escolaridade, padrões comportamentais, culturais, etc.);
- Caracterização da infra-estrutura da área do estudo (nível de urbanização, industrialização, comércio, potencial turístico, preservação ambiental, saneamento básico, setor educacional, setor saúde, meios de comunicação, etc.).

Quanto aos fatores ambientais a serem abordados nos levantamentos necessários à elaboração do diagnóstico do meio natural, especial destaques deverá ser dado às questões relativas a poluição dos recursos hídricos. Na área de saúde pública a ênfase deve ser dada aos hábitos de higiene domiciliar e pessoal, a presença de vetores de doenças na região e a ocorrência de doenças de veiculação ou origem hídrica. Para os demais fatores, a necessidade de abordagem, bem como a sua profundidade, será determinada pelo tipo e porte do empreendimento e pelos fatores ambientais relevantes na região.

Os estudos básicos a serem desenvolvidos deverão envolver a utilização de dados secundários e primários, estes últimos a serem obtidos através de trabalhos de campo, em nível de reconhecimento, específicos para cada especialidade. Ressalta-se, no entanto, que para as atividades socioeconômicas deverão ser aplicados questionários.

Com base nas informações reunidas no decorrer dos estudos básicos, proceder-se-á a elaboração de um diagnóstico dos componentes ambientais e sanitários, visando à obtenção do seu conhecimento detalhado. Mais do que uma descrição da área do empreendimento e região limdeira, o diagnóstico deverá apresentar um caráter voltado, principalmente, para o conhecimento dos problemas ambientais e sanitários que ocorrem ou são passíveis de ocorrer na região do estudo, além de fornecer subsídios para definição do público alvo e das estratégias de ações a serem implementadas.

8.12.2.3. Definição do Público Alvo

Com base no diagnóstico elaborado deverá ser identificado o público alvo do Programa de Educação Ambiental e Sanitária, o qual deverá abranger diferentes grupos sociais englobando desde a população que reside na cidade de Madeiro, sua classe estudantil e os produtores econômicos (industriais, comerciantes, prestadores de serviços, etc.), até o contingente obreiro engajado na implementação do projeto, entre outros.

8.12.2.4. Delineamento das Ações Estratégicas a Serem Implementadas

O planejamento estratégico a ser elaborado a partir da reflexão sobre a realidade das áreas do empreendimento definirá um conjunto de ações necessárias à instalação de processos que possam promover a melhoria do ambiente e da saúde pública, e, em decorrência, uma melhor qualidade de vida. Essas ações deverão contribuir para otimizar a interação sociedade-natureza, fundamentada nos princípios de sustentabilidade dos processos ecossociológicos.

Assim sendo, o Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser elaborado e implementado procurará desenvolver e difundir metodologias, instrumentos e mecanismos de informação necessários à formação de uma consciência pública sobre as questões ambientais e de saúde pública ao nível da área do empreendimento, de modo a alcançar uma convivência satisfatória entre o homem e o equilíbrio da natureza.

A estrutura do Programa de Educação Ambiental e Sanitária a ser desenvolvido deverá ser composta por subprogramas envolvendo tópicos como: Sub-programa de Educador Ambiental Formal, Sub-programa de Educador Ambiental Voluntário, Sub-programa de Interligação dos Domicílios ao Sistema de Esgotamento Sanitário, Sub-programa de Higiene Sanitária, Sub-programa de Uso Adequado do Sistema de Esgotamento Sanitário, etc.

O programa a ser proposto estará fortemente baseado no conceito de que a educação ambiental é um conjunto de ações fundamentadas na realidade ambiental e no processo educativo/informático, que envolve a participação efetiva da comunidade, questionando os modelos de desenvolvimento e os limites impostos pelo sistema. A educação ambiental deverá por ênfase no desenvolvimento de valores e comportamentos diferentes na relação do homem com o meio ambiente e com os hábitos de higiene pessoal e domiciliar.

Definidas as ações estratégicas a serem desenvolvidas junto aos diferentes grupos sociais que irão compor o público alvo, será elaborado um cronograma físico-financeiro para a implementação das atividades programadas.

8.12.2.5. Estabelecimento de Parcerias

No desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental e Sanitária deverá ser levado em conta o estabelecimento de parcerias, envolvendo a população residente no núcleo urbano beneficiado pelo sistema de esgotamento sanitário implementado, bem como o engajamento de órgãos governamentais, instituições da iniciativa privada e outros segmentos organizados da sociedade civil, cujas participações sejam fundamentais na implementação das ações do programa.

A participação de órgãos públicos e instituições privadas no programa pode se dar através da integração de seus técnicos em algumas das atividades propostas seja de forma ativa como palestrantes ou como debatedores de determinados temas, ou através do fornecimento de dados sobre determinados assuntos e repasse de experiências desenvolvidas por estes concernentes as áreas de interesse do programa, o que deve ser viabilizado mediante solicitação formal aos respectivos titulares dessas instituições.

Dentre as parcerias consideradas imprescindíveis para a boa execução do programa estão as formalizadas com a secretaria de educação do município de Madeiro, objetivando a formação de agentes multiplicadores formais, além da secretaria municipal de saúde, da SEMAR – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Piauí etc., visando a obtenção de subsídios para o enriquecimento do programa, a disponibilização de recursos humanos e de material informativo.

8.12.2.6. Sistema de Informação, Comunicação e Mídia

A comunicação constitui o eixo transversal de todo processo de mobilização social, sendo entendida não simplesmente como um repasse de informações, mas sim como um processo de interação social entre os diferentes atores que irão participar do programa.

Prevê a execução de campanhas informativas, permitindo a ampliação da base do processo de mobilização dando-lhe abrangência e pluralidade, reforçando e legitimando o discurso dos reeditores engajados na execução do programa. Preconiza, também, a divulgação dos eventos a serem ministrados no âmbito do programa (seminários, palestras, oficinas, cursos, etc.), de mensagens educativas e das ações e decisões dos diversos grupos engajados no processo.

O sistema informação, comunicação e mídia deverá ser desenhado por um especialista de forma a garantir uma linguagem simples, uniforme, direta e adaptada ao perfil cultural dos diferentes grupos, que conformam o público alvo do programa, e servirá como uma ferramenta de apoio ao trabalho das equipes de mobilização social e, posteriormente dos agentes multiplicadores. Além de definir e implementar as estratégias de comunicação, deverá produzir os materiais de divulgação a serem utilizados durante a execução do programa, tais como: áudios-visuais, programas radiofônicos (spots) e materiais de divulgação escrita (cartilhas, cartazes, folders, boletins informativos), brindes (camisas), entre outros. Deverá ser prevista a criação de uma logomarca para programa e a produção de um catálogo com os instrumentos de comunicação desenvolvidos no âmbito do programa.

No caso específico dos instrumentos de comunicação voltados para os multiplicadores ambientais, deverá ser prevista a elaboração de uma cartilha didática, envolvendo temas pertinentes aos principais problemas ambientais identificados na região, bem como técnicas e atividades pedagógicas e de dinâmica de grupo que possam ser utilizadas pelos multiplicadores formais e não formais na sua tarefa de conscientização ecológica.

8.12.2.7. Elaboração do Material Didático e de Comunicação

A comunicação deverá ser feita através de cartilhas, cartazes, vídeos, rádios locais, boletins informativos bimestrais, visitas às obras e atividades públicas de mobilização, privilegiando o contato direto com cada indivíduo. Durante todo o trabalho, haverá registro fotográfico e anotações que serão utilizadas nos relatórios e, posteriormente, como material educativo nas escolas e comunidades. Os materiais educativos e de comunicação social serão os seguintes:

Cartilhas sobre educação ambiental e saneamento básico, que serão distribuídas com os participantes das Oficinas para serem estudadas nos eventos e utilizadas como material didático em suas rotinas de trabalho;

Cartazes e Folders que serão afixados em locais públicos, de fácil visibilidade, para divulgar a implementação das obras e convocar as comunidades para os encontros e reuniões;

Boletins informativos bimestrais para divulgar o andamento das obras, além de incentivar as pessoas a fazerem parte dos grupos de ação;

Spots (inserções nas rádios) para divulgar o andamento das obras e convocar as comunidades para encontros e reuniões, noticiar questões relativas ao meio ambiente e saneamento básico;

Vídeo informativo enfocando a realidade ambiental da região, mais especificamente as condições de saneamento básico e dos recursos hídricos no que tange a sua qualidade e quantidade.

8.12.2.8. Mobilização Social

O trabalho de mobilização social deverá proceder inicialmente à identificação da figura de reeditores que, em seu campo de atuação, possam contribuir para aprofundar e viabilizar as metas a que se propõe o Programa Educação Ambiental e Sanitária. Identificados os reeditores, deve-se procurar conhecer os seus campos de atuação, visando provê-los de compreensões, de alternativas de ações e decisões que irão ajudá-los a identificar novas formas de atuar e participar na defesa do meio ambiente. Em suma, será criada a figura do multiplicador ambiental que transfere conhecimentos, formas de uso correto e tecnologias alternativas de uso e gestão dos recursos naturais.

Outro papel a ser desenvolvido pela equipe de mobilização social será o incentivo a participação ativa da comunidade em geral, lideranças formais e não formais, agentes econômicos locais, classe estudantil e gestores públicos não só nos eventos e atividades desenvolvidos no âmbito do programa, como também o seu engajamento ativo na defesa do meio ambiente.

8.12.2.9. Capacitação de Agentes Multiplicadores

Deverão ser executados cursos de capacitação objetivando a formação de agentes multiplicadores, devendo ter como público-alvo professores e outros reeditores identificados

pela equipe de mobilização social. Os cursos serão compostos por dois módulos, com o primeiro versando sobre a transferência de conhecimentos sobre questões relativas aos recursos naturais, em especial sobre os recursos hídricos, abrangendo: caracterização da bacia hidrográfica do Parnaíba e principais problemas ambientais incidentes na região, especificando causas, conseqüências e soluções), o processo de gestão integrada da bacia hidrográfica; políticas nacional e estadual de educação ambiental; conceitos de desenvolvimento sustentável; técnicas de elaboração de projetos de educação ambiental e sanitária, técnicas pedagógicas e de dinâmica de grupo, entre outras.

Deverão ser, também, difundidas noções de cidadania, envolvendo a utilização adequada dos espaços particular e público, função dos órgãos que lidam com as questões ambientais e sociais (IBAMA, SEMAR, etc.) e papel do cidadão. Cada agente multiplicador deverá elaborar um projeto passível de ser implementado em suas atividades cotidianas.

No segundo módulo deverão ser apresentados e debatidos os projetos de educação ambiental elaborados pelos agentes multiplicadores e discutidas sugestões para elaboração do material educativo, o qual deverá ser posteriormente distribuído para uso no desenvolvimento dos projetos dos re-editores capacitados. Deverá ser efetuado o acompanhamento da aplicação dos projetos de educação ambiental e sanitária elaborados pelos re-editores.

8.12.2.10. Realização de Eventos

Deverão ser realizadas palestras, oficinas e reuniões com grupos formais e não formais visando à divulgação dos objetivos e metas do programa proposto, a promoção de debates e fóruns sobre a preservação dos recursos naturais e outros que abordem a dimensão ambiental das diversas atividades produtivas desenvolvidas na região. Mais especificamente, estes eventos deverão visar, além da divulgação dos objetivos e metas do programa a:

Transferência de conhecimento para a população local sobre os problemas ambientais vigentes na região, em especial sobre a problemática da degradação dos recursos hídricos, especificando causas, conseqüências e soluções passíveis de serem adotadas, capacitando-a para exercer seu papel no controle da gestão ambiental;

Fornecer apoio aos processos de educação ambiental nas escolas e nas organizações da sociedade civil em nível local;

Contribuir para a fixação de valores, conhecimentos e atitudes relacionados a sustentabilidade ambiental, junto a população local, a classe estudantil e os produtores econômicos atuantes na região;

Incentivar a interligação dos imóveis ao sistema de esgotamento sanitário a ser implantado, além de divulgar junto aos futuros usuários do sistema de esgotamento sanitário normas sobre a sua correta utilização.

Por ocasião da realização dos eventos deverá ser aproveitado o ensejo para divulgação das atividades que estão sendo desenvolvidas pelo programa.

8.12.2.11. Avaliação do Programa de Educação Ambiental

Deverá ser elaborado um plano de trabalho a ser executado junto aos agentes multiplicadores capacitados visando o assessoramento e acompanhamento direto da implementação dos projetos elaborados por estes, estando aí previsto a execução de um monitoramento da aplicação dos conhecimentos obtidos e do material educativo (cartilhas) elaborado.

Deverá ser previsto, ainda, durante a elaboração e implementação do Programa de Educação Ambiental e Sanitária a execução de reuniões periódicas para avaliação da evolução dos resultados parciais do programa e a adoção de medidas corretivas, caso estas se façam necessárias. Deverão ser também emitidos relatórios mensais de andamento das ações, visando o acompanhamento e avaliação das ações implementadas no âmbito do programa.

Visando avaliar os resultados do Programa de Educação Ambiental e Sanitária implementado deverá ser efetuada, ainda, uma avaliação final dos resultados obtidos pelo programa após a sua implementação, que deverá contemplar críticas ao plano de atividades desenvolvidos pelos agentes multiplicadores e ao programa como um todo. A referida avaliação terá como base relatórios de campo, questionários aplicados junto à população, planilhas e formulários a serem preenchidos pela equipe técnica e mobilizadores, onde deverão ser analisados fatores como aprendizado do conteúdo técnico, mudanças de hábitos higiênicos, mudanças de valores sócio-culturais; desenvolvimento social e cidadania (consolidação de grupos de mobilizadores ambientais, adesão e participação das instituições parceiras locais, etc.) e uso racional dos recursos naturais, entre outros.

Deverão ser realizadas, ainda, reuniões periódicas para apresentar os resultados das análises dos indicadores, bem como avaliar as evoluções ou déficits do Programa de Educação Ambiental e Sanitária.

9. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

9. ORÇAMENTO PARA IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

O Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Madeiro foi elaborado para ser implantado em duas etapas, a primeira no ano 1 de implantação e segunda no ano seguinte, para permitir que o sistema fosse viável do ponto de vista econômico, conforme apresentado no Tomo 7 – Viabilidade Econômico-financeira do Volume 3-Madeiro, da Fase III – Projeto Básico.

9.1. METODOLOGIA

9.1.1. Custos de Investimento

Os custos de investimentos do sistema proposto foram feitos, apoiados em planilhas orçamentárias amplamente utilizadas pela consultora em outros projetos e com preços unitários obtidos das Tabelas de Preços da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba (CODEVAF), Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA) e Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará (SEINFRA) com data base de novembro de 2009.

9.1.2. Rede Coletora

A estimativa de custos da rede coletora foi obtida através da quantificação dos volumes de escavação da rede, metragem de tubulação e número de poços de visita.

9.1.3. Linhas de Recalque

A estimativa de custos das linhas de recalque foi obtida através da quantificação dos volumes de escavação da vala para o assentamento da tubulação, da metragem da linha de recalque para o assentamento e aquisição de tubos e da quantificação dos dispositivos de remoção e incorporação de ar ao longo da linha de recalque.

9.1.4. Estações Elevatórias de Esgoto

A estimativa de custos das estações elevatórias foi obtida através da quantificação dos volumes de escavação para o tratamento preliminar e o poço de sucção das bombas, do volume de concreto utilizado de acordo com o porte dos equipamentos, o custo médio dos conjuntos motor bomba e adoção de verbas para as instalações de força e iluminação.

9.1.5. *Estações de Tratamento de Esgoto*

A estimativa de custos das estações de tratamento de esgoto foi feita para o projeto, apoiado em planilhas e através do levantamento dos quantitativos dos projetos.

9.1.6. *Desapropriação*

Os custos das áreas a desapropriar foram obtidos a partir do custo do metro quadrado de terrenos na região fornecido pela Prefeitura Municipal.

9.1.7. *Custos de Monitoramento e Mitigação de Impactos Ambientais*

Os custos com as medidas mitigadoras, adotadas em obras de saneamento, tais como adoção de normas de segurança no trabalho durante a implantação e operação do empreendimento; disposição adequada da infra-estrutura e recomposição da área do canteiro de obras; desvios temporários de tráfego e aposição de sinalização ostensiva nas áreas das obras durante a implantação do empreendimento; desmatamento racional das áreas das obras; tratamento paisagístico das áreas das estações elevatórias e da ETE e manutenção da infra-estrutura implantada, sugerimos a adoção das seguintes medidas durante a implementação e operação do projeto. São normalmente incorporadas aos custos dos projetos de engenharia.

9.1.8. *Custos de Exploração*

Os custos de exploração foram calculados para o sistema proposto, considerando-se os componentes pessoal, energia elétrica e produtos químicos.

9.1.9. *Pessoal*

Para cada alternativa, considerou-se a necessidade de funcionários qualificados para a operação e a manutenção das unidades do sistema. Para o pessoal de manutenção de redes, elevatórias e linhas de recalque e operadores de ETE adotou-se salário mensal de R\$ 465,00, para cálculo dos gastos com pessoal, um percentual de 80% com encargos sociais.

9.1.10. Energia elétrica

Os custos com energia elétrica foram estimados com base nas potências instaladas previstas para cada estação elevatória, considerando o número de horas de funcionamento dos equipamentos e as tarifas de R\$ 0,15293/kW.h (consumo) e R\$ 54,04847/kW (demanda).

9.2. TEMPO PREVISTO

O tempo previsto para a execução do projeto, de acordo com o cronograma físico-financeiro, é de 12 meses, ponderando sobre a capacidade do órgão executor local para licitar, implantar operar e manter as obras físicas previstas.

9.3. PLANILHAS DE CUSTOS

Os custos estão divididos em: custos de investimento, custos de monitoramento e mitigação de impactos ambientais e custos de exploração.

Para cada uma das unidades constituintes do sistema foram orçados todos os serviços e materiais necessários para a execução das obras. O orçamento completo e as memórias de cálculo dos quantitativos podem ser encontrados no Tomo 8 - Relação de Materiais, Serviços e Orçamentos do Volume 3 – Madeiro, da Fase III – Projeto Básico e seu resumo apresentado no **Quadro 9.1**.

9.4. CRONOGRAMA

O cronograma de desembolso dos investimentos previstos para o sistema proposto está representado no **Quadro 9.2**

QUADRO 9.1: RESUMO DO ORÇAMENTO - PROJETO BÁSICO



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	CUSTO (R\$)	%
I	SERVIÇOS	4.382.749,63	61,62%
I.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	476.517,05	6,70%
I.2	REDES COLETORAS DE ESGOTOS/ LINHAS DE RECALQUE E EMISSÁRIOS	2.041.642,73	28,70%
I.3	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	378.427,42	5,32%
I.4	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	672.693,84	9,46%
I.5	EDIFICAÇÕES	105.189,06	1,48%
I.6	URBANIZAÇÃO	626.705,04	8,81%
I.7	MONTAGEM E INSTALAÇÃO ELÉTRICA	81.574,49	1,15%
II	MATERIAIS	2.684.311,86	37,74%
II.1	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	2.684.311,86	37,74%
III	DESAPROPRIAÇÕES	45.820,00	0,64%
III.1	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DA EEE-01	2.500,00	0,04%
III.2	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DA EEE-02	4.000,00	0,06%
III.3	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DA ETE	37.200,00	0,52%
III.4	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DO EMISSÁRIO FINAL	2.120,00	0,03%
TOTAL DOS CUSTOS DE INVESTIMENTOS		7.112.881,49	



**MADEIRO - SEDE
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

QUADRO 9.2: CRONOGRAMA GERAL DAS OBRAS



ITEM	DISCRIMINAÇÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
I	SERVIÇOS	47.651,71 0,67%	446.449,91 6,28%	635.663,62 8,94%	739.207,55 10,39%	462.764,81 6,51%	635.663,62 8,94%	330.879,00 4,65%	54.436,26 0,77%	38.121,36 0,54%	374.468,28 5,26%	520.847,10 7,32%	96.596,40 1,36%	4.382.749,63 61,62%
I.1	SERVIÇOS PRELIMINARES	47.651,71 10%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	38.121,36 8%	47.651,71 10%	476.517,05 100,00%
I.2	REDES COLETORAS DE ESGOTOS/ LINHAS DE RECALQUE E EMISSÁRIOS	-	408.328,55 20%	408.328,55 20%	408.328,55 20%	408.328,55 20%	408.328,55 20%	-	-	-	-	-	-	2.041.642,73 100,00%
I.3	ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO	-	-	189.213,71 50%	-	-	189.213,71 50%	-	-	-	-	-	-	378.427,42 100,00%
I.4	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	336.346,92 50%	336.346,92 50%	-	672.693,84 100,00%
I.5	EDIFICAÇÕES	-	-	-	42.075,62 40%	-	-	42.075,62 40%	-	-	-	21.037,81 20%	-	105.189,06 100,00%
I.6	URBANIZAÇÃO	-	-	-	250.682,02 40%	-	-	250.682,02 40%	-	-	-	125.341,01 20%	-	626.705,04 100,00%
I.7	MONTAGEM E INSTALAÇÃO ELÉTRICA	-	-	-	-	16.314,90 20%	-	-	16.314,90 20%	-	-	-	48.944,69 60%	81.574,49 100,00%
II	MATERIAIS	268.431,19 3,77%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	214.744,95 3,02%	268.431,19 3,77%	2.684.311,86 37,7%
II.1	FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS	268.431,19 10%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	214.744,95 8%	268.431,19 10%	2.684.311,86 100,00%
III	DESAPROPRIAÇÕES	2.120,00 0,03%	2.500,00 0,04%	-	-	4.000,00 0,06%	-	-	-	37.200,00 0,52%	-	-	-	45.820,00 0,6%
III.1	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DA EEE-01	-	2.500,00 100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.500,00 0,04%
III.2	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DA EEE-02	-	-	-	-	4.000,00 100%	-	-	-	-	-	-	-	4.000,00 0,06%
III.3	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DA ETE	-	-	-	-	-	-	-	-	37.200,00 100%	-	-	-	37.200,00 0,52%
III.4	DESAPROPRIAÇÃO DA ÁREA DO EMISSÁRIO FINAL	2.120,00 100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.120,00 0,03%
VALOR NO MÊS		318.202,89 4,47%	663.694,86 9,33%	850.408,57 11,96%	953.952,50 13,41%	681.509,76 9,58%	850.408,57 11,96%	545.623,95 7,67%	269.181,21 3,78%	290.066,31 4,08%	589.213,23 8,28%	735.592,05 10,34%	365.027,59 5,13%	7.112.881,49 100,00%
VALOR ACUMULADO		318.202,89 4,47%	981.897,75 13,80%	1.832.306,32 25,76%	2.786.258,82 39,17%	3.467.768,57 48,75%	4.318.177,14 60,71%	4.863.801,10 68,38%	5.132.982,31 72,16%	5.423.048,62 76,24%	6.012.261,85 84,53%	6.747.853,91 94,87%	7.112.881,49 100,00%	

9.5. INDICADORES

O **Quadro 9.3** apresenta os indicadores, expressos em reais, para a 1ª etapa, 2ª etapa e para o final do projeto.

Quadro 9.3: Indicadores de Custo de Implantação do Projeto do SES - Madeiro

INDICADORES	Etapa 1	Etapa 2	Final projeto
Custo per capita	R\$ 1.649,97	R\$ 778,33	R\$ 2.016,67
Custo total / metro da rede de esgoto	R\$ 1.557,12	R\$ 336,17	R\$ 716,92
Custo total / número de ligações de esgoto	R\$ 24.698,71	R\$ 11.766,73	R\$ 18.232,72
Custo total da rede / metro de rede	R\$ 237,54	R\$ 191,48	R\$ 205,84
Metros de rede / número de ligações	15,86	35,00	25,43

9.6. VIABILIDADE ECONÔMICO FINANCEIRA

Observa-se que os resultados são favoráveis ao projeto de esgotamento sanitário, demonstrando sua viabilidade econômica, haja vista que a taxa interna econômica de retorno de 2,1%, apesar de bem inferior a taxa mínima aceitável de 12% exigida pela maioria dos organismos financeiros de desenvolvimento, pode ser considerada como dentro dos padrões normais de aceitabilidade de projetos dessa natureza, visto que não foram incluídas nos fluxos as receitas tributárias que advirão com a implantação e funcionamento do projeto, além da poupança aos cofres públicos pela redução das despesas com transferências com as famílias que serão empregadas na fase de implantação e durante a operação do projeto (programas de garantia de renda mínima), entre outras reduções de despesas públicas motivadas pela melhoria da qualidade de vida da população.

No **Quadro 9.4** estão apresentados, de forma resumida, o valor presente dos benefícios (DAP) e dos custos (investimentos e OAM) e indicadores de rentabilidade (relação benefício/ custo e valor presente líquido, considerando-se uma taxa de desconto de 12% ao ano, e taxa interna econômica de retorno).

QUADRO 9.4: Análise Econômica - Método AVALIAÇÃO CONTINGENTE

ANO	POPULAÇÃO URBANA TOTAL	POPULAÇÃO A SER BENEFICIADA	BENEFÍCIOS DAP (\$/ano)	BENEFÍCIOS INDIRETOS (\$/ano)	BENEFÍCIOS TOTAIS (\$/ano)	INVESTIMENTOS (\$/ano)	OAM (\$/ano)(*)	CUSTOS TOTAIS (\$/ano)	BENEF. LÍQUIDO (BENEFÍCIO - CUSTO) (\$/ano)	VPLE 12%
2008	-	-	-	-	-	2.826.341	-	2.826.341	(2.826.341)	(2.826.341)
2009	2.919	2.919	263.735	155.766	419.501	1.346.670	79.903	1.426.574	(1.007.072)	(899.172)
2010	2.948	2.948	266.355	157.314	423.669	-	80.368	80.368	343.301	273.677
2011	2.977	2.977	268.976	158.861	427.837	-	80.833	80.833	347.003	246.990
2012	3.007	3.007	271.686	160.462	432.148	-	81.299	81.299	350.850	222.971
2013	3.037	3.037	274.397	162.063	436.460	-	81.764	81.764	354.696	201.264
2014	3.067	3.067	277.107	163.664	440.771	-	82.229	82.229	358.542	181.649
2015	3.098	3.098	279.908	165.318	445.226	-	82.694	82.694	362.532	163.991
2016	3.129	3.129	282.709	166.972	449.681	-	83.159	83.159	366.522	148.032
2017	3.160	3.160	285.510	168.626	454.136	-	83.624	83.624	370.512	133.610
2018	3.192	3.192	288.401	170.334	458.735	-	84.089	84.089	374.646	120.626
2019	3.224	3.224	291.292	172.042	463.334	-	84.554	84.554	378.780	108.890
2020	3.256	3.256	294.184	173.749	467.933	-	85.019	85.019	382.914	98.284
2021	3.289	3.289	297.165	175.510	472.676	-	85.485	85.485	387.191	88.734
2022	3.322	3.322	300.147	177.271	477.418	-	85.950	85.950	391.468	80.102
2023	3.355	3.355	303.128	179.032	482.161	-	86.415	86.415	395.746	72.301
2024	3.388	3.388	306.110	180.793	486.903	-	86.880	86.880	400.023	65.252
2025	3.422	3.422	309.182	182.608	491.789	-	87.345	87.345	404.445	58.905
2026	3.456	3.456	312.254	184.422	496.676	-	87.810	87.810	408.866	53.169
2027	3.491	3.491	315.416	186.290	501.706	-	88.275	88.275	413.431	48.002
2028	3.526	3.526	318.579	188.157	506.736	-	88.740	88.740	417.995	43.332
VALOR PRESENTE			1.869.641	1.104.238	2.973.878	3.597.076	551.560	4.148.636	(2.278.996)	(1.174.758)

Valores em R\$

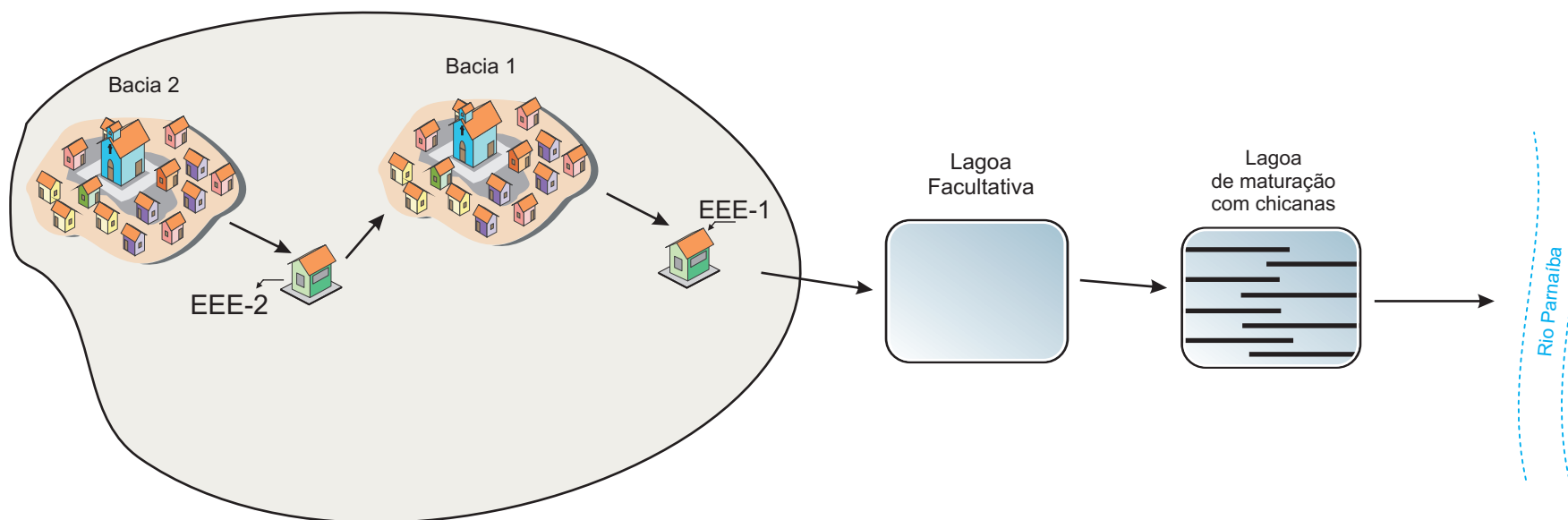
(*) Inclusive custos ambientais

TIRE (%)
6,43

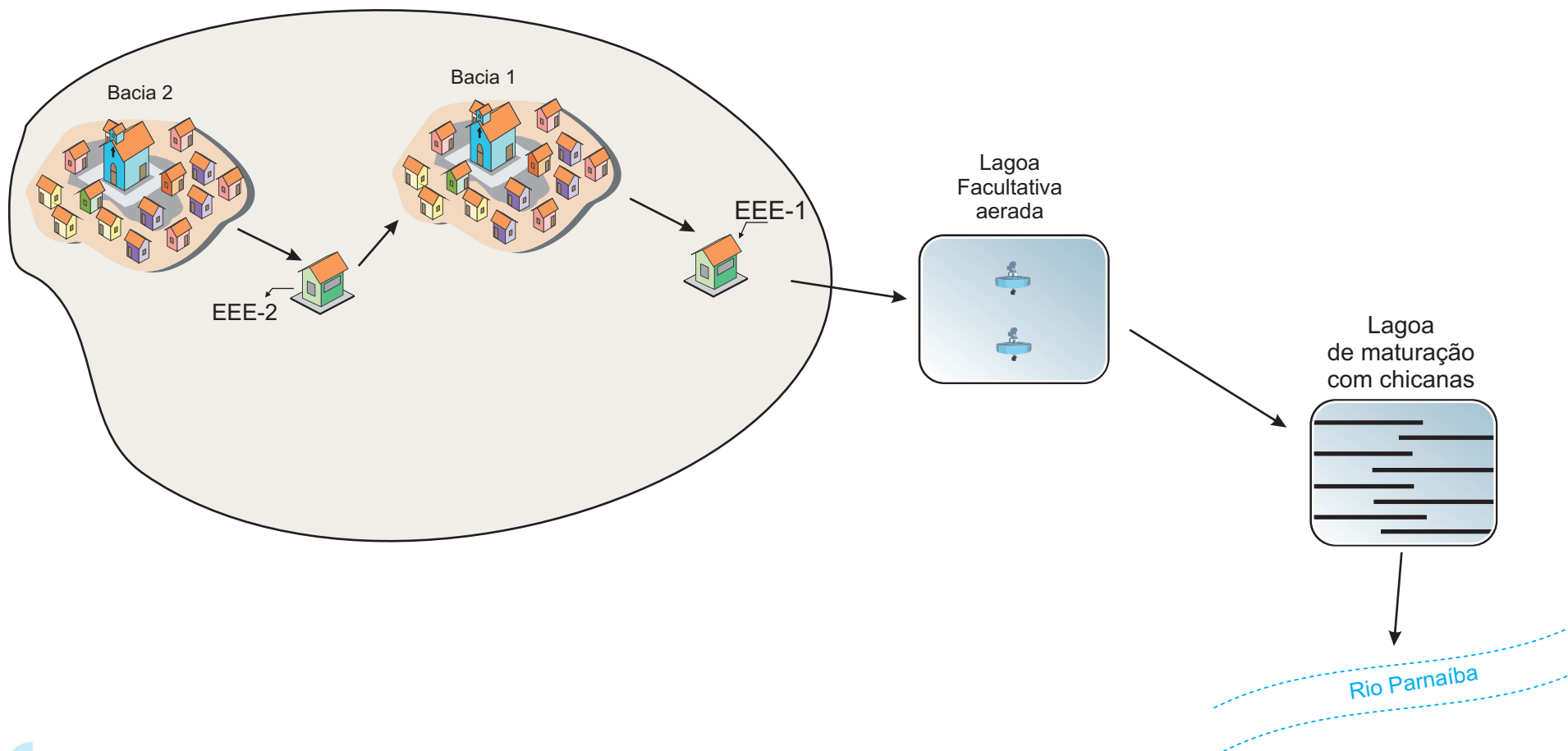
Informações básicas para cálculo da DAP	
. Renda média mensal familiar =>	R\$701,53
. Taxa de ocupação dos domicílios (hab./dom.) =>	4,00
Relação Benefício/Custo a 12% =>	0,72
Valor Presente Líquido a 12% =>	(1.174.757,81)
Taxa Interna Econômica de Retorno =>	6,43%

10. ANEXOS

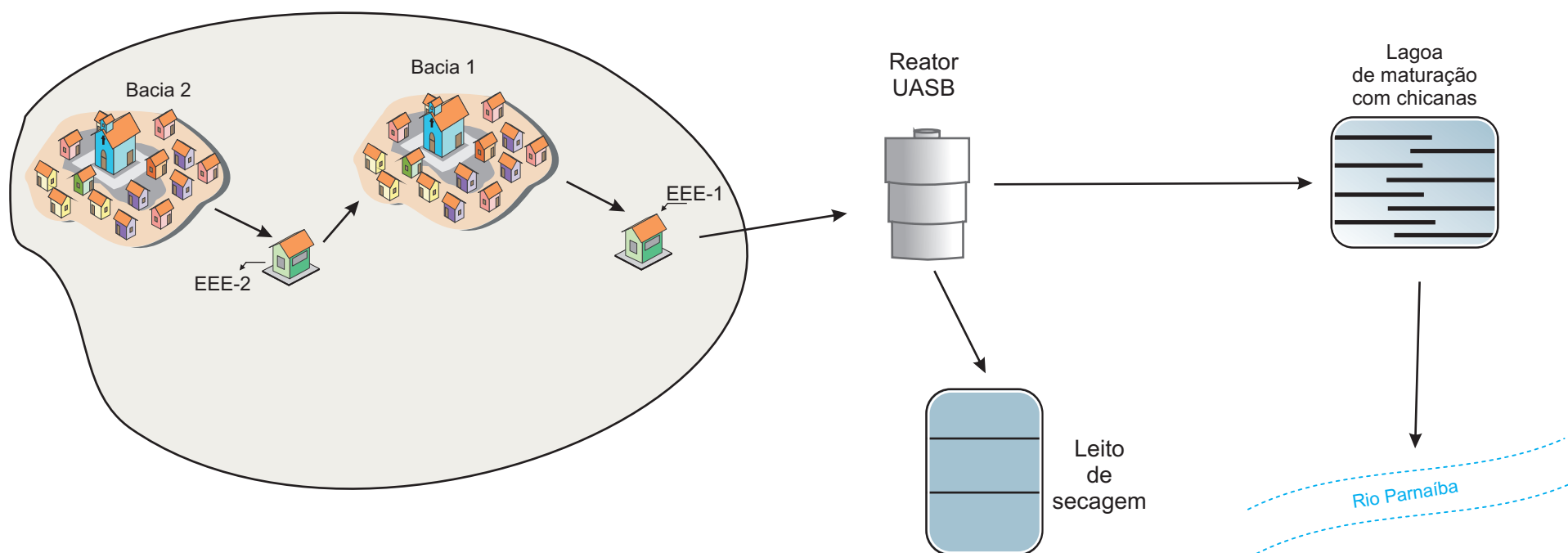
Sede Urbana de Madeiro

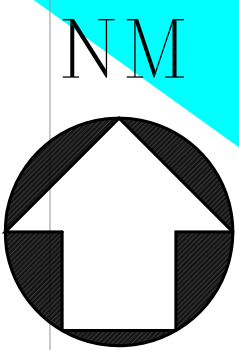
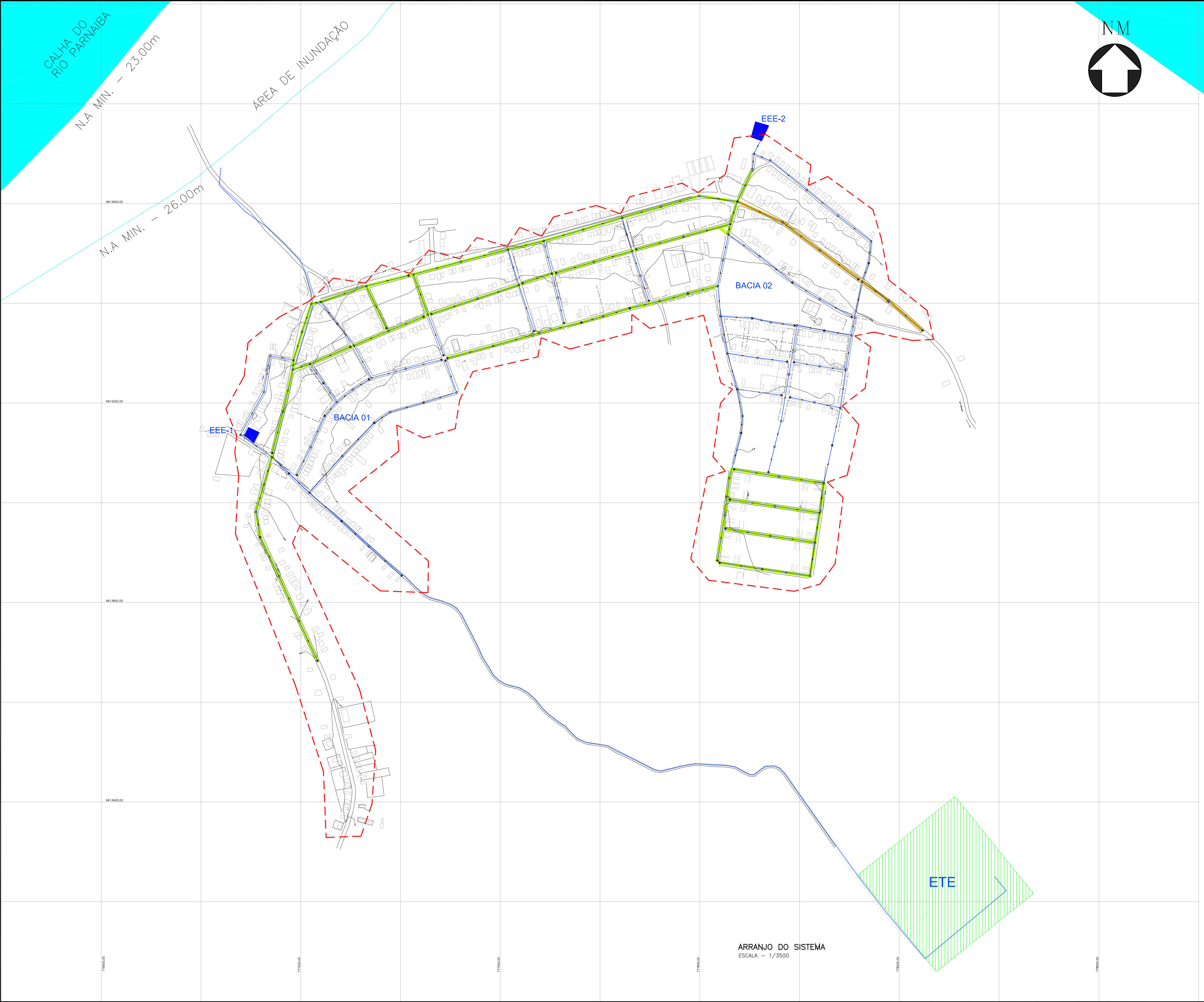


Sede Urbana de Madeiro



Sede Urbana de Madeiro





ARRANJO DO SISTEMA
ESCALA - 1/3500

REV N°	DISCRIMINAÇÃO	VISTO	APROV.	DATA


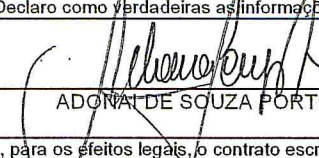
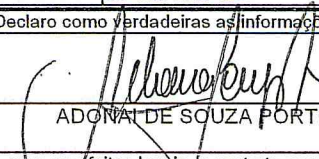
MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL - MI
Companhia de Desenvolvimento dos Vales
do São Francisco e do Parnaíba - CODEVASF

ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DAS CIDADES DE ILHA GRANDE, MURICI DOS PORTELAS, JOCA
MARQUES, MADEIRO E PORTO, NO ESTADO DO PIAUÍ


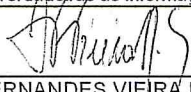
FASE III: PROJETOS BÁSICOS/MADEIRO
ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO PROJETO (LAYOUT)
—

Gerente Projeto: Flávio Lage Rocha CREA 8320-D	Escala: 1:3500	Desenho: 000
Resp. Técnico: João F. Vieira Neto CREA 7736-D	Data: Junho/2010	Figura: 10.1
Engenheiro(s) Projetista(s): Fco. Edson de A. S. Jr. CREA 15063-D João Paulo Leite Felix CREA 38730-D		
Arquivo: Figura 10.1_Layout.dwg		

ENGESOF

 CONFEA/CREA-CE Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 06100000052970035506	
CONTRATADO			
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL ADONAI DE SOUZA PORTO	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA RUA PRATI Nº 9 - QUADRA K-1-ALPHAVILLE FORT		3 - CARTEIRA CREA ORIGEM CE005297D	
7 - UF CE	8 - CEP 60832999	9 - FONE (85) 32267849	10 - E-MAIL engesoft@engesoft.eng.br
11 - EMPRESA CONTRATADA ENGESOF ENGENHARIA E CONSULTORIA S/S.		12 - REGISTRO NO CREA 24288	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV PE ANTONIO TOMAS, 2420-10 AND		14 - BAIRRO ALDEOTA	
15 - CIDADE FORTALEZA		16 - UF CE	17 - CEP 60140160
		18 - FONE (85) 32614890	
CONTRATANTE			
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF		20 - CPF / CNPJ 00399857000126	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA SGAN - Q 601 - ED. DEP. MANOEL NOVAES		22 - BAIRRO CONJUNTO I	
23 - CIDADE BRÁSILIA		24 - UF DF	25 - CEP 00399857
		26 - FONE (61) 33124619	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO			
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF		28 - CPF / CNPJ 00399857000126	
29 - FONE (61) 33124619			
30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO CIDADE DE ILHA GRANDE, MURICI DOS PORTELAS, JOCA MARQUES, MADEIRO, PORTO E MIGUEL ALVES		31 - BAIRRO DIVERSOS	32 - CIDADE ILHA GRANDE
		33 - UF PI	34 - CEP 00399857
35 - TIPO DE ART 4-VINCULAÇÃO	36 - PARTICIPAÇÃO 2-CO-RESPONSÁVEL	37 - VINCULADA A ART Nº. 06100000077360033606	37.1 - NOME DO PROFISSIONAL JOÃO FERNANDES VIEIRA NETO
Local e data		Declaro como verdadeiras as informações acima	
Ilha Grande 23 / 06 / 2008		 ADONAI DE SOUZA PORTO	
		COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)			
Pagável em qualquer agência bancária.			
Retorne qualquer via original desta ART ao CREA-CE juntamente com contrato(se houver) no prazo de 15 dias.			
ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício ilegal.			
Ao Encerrar as atividades solicitar a baixa desta ART junto ao CREA-CE.			
[1 via do CREA/CE]- [1 via PROFISSIONAL]-[1 via CONTRATANTE]-[1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle : 8000000003093249]			
CONTRATANTE			
Local e data		Declaro como verdadeiras as informações acima	
Ilha Grande 23 / 06 / 2008		 ADONAI DE SOUZA PORTO	
		COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)			
Pagável em qualquer agência bancária.			
Retorne qualquer via original desta ART ao CREA-CE juntamente com contrato(se houver) no prazo de 15 dias.			
ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício ilegal.			
Ao Encerrar as atividades solicitar a baixa desta ART junto ao CREA-CE.			
[1 via do CREA/CE]- [1 via PROFISSIONAL]-[1 via CONTRATANTE]-[1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle : 8000000003093249]			

CREA-CE
08 JUL 2008
Kundo

 CONFEA/CREA-CE Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia do Ceará ART - Anotação de Responsabilidade Técnica - Lei Federal No 6496/77		Nº ART 06100000077360033606	
CONTRATADO			
1 - TÍTULO DO PROFISSIONAL ENGO. CIVIL		2 - NOME DO PROFISSIONAL JOAO FERNANDES VIEIRA NETO	
4 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA RUA LIVREIRO EDESIO, 129-AP. 900		5 - BAIRRO DIONÍSIO TORRES	
7 - UF CE		8 - CEP 60135620	
9 - FONE (85) 32728801		10 - E-MAIL engesoft@engesoft.eng.br	
11 - EMPRESA CONTRATADA ENGESOFTE ENGENHARIA E CONSULTORIA S/S.		12 - REGISTRO NO CREA 24288	
13 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA AV PE ANTONIO TOMAS, 2420-10 AND		14 - BAIRRO ALDEOTA	
15 - CIDADE FORTALEZA		16 - UF CE	
17 - CEP 60140160		18 - FONE (85) 32614890	
CONTRATANTE			
19 - NOME DO CONTRATANTE DA OBRA / SERVIÇO COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF		20 - CPF / CNPJ 00399857000126	
21 - ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA SGAN - Q 601 - ED. DEP. MANOEL NOVAES		22 - BAIRRO CONJUNTO I	
23 - CIDADE BRASÍLIA		24 - UF DF	
25 - CEP 70830901		26 - FONE (61) 33124619	
DADOS DA OBRA / SERVIÇO			
27 - NOME DO PROPRIETÁRIO DA OBRA OU SERVIÇO COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF		28 - CPF / CNPJ 00399857000126	
29 - FONE (61) 33124619		30 - ENDEREÇO DA OBRA / SERVIÇO CIDADES DE ILHA GRANDE, MURICI DOS PORTELAS, JOCA MARQUES, MADEIRO, PORTO E MIGUEL ALVES	
31 - BAIRRO DIVERSOS		32 - CIDADE ILHA GRANDE	
33 - UF PI		34 - CEP 70830901	
35 - TIPO DE ART 3-NORMAL		36 - PARTICIPAÇÃO 3-INDIVIDUAL	
CLASSIFICAÇÃO DA ART			
	ATIVIDADE TÉCNICA	NÍVEL	DESCRIÇÃO DO TRABALHO
38	01-PROJETO	02-DIREÇÃO	A0404-REDE DE ESGOTO
39	01-PROJETO	02-DIREÇÃO	A0407-ESTACAO DE TRATAMENTO DE
40	01-PROJETO	02-DIREÇÃO	A0410-ESTACAO ELEVATORIA
41	01-PROJETO	02-DIREÇÃO	A0499-SERVICOS AFINS E CORRELA
42			
43			
44 - RESUMO DO CONTRATO			
ELABORAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DAS CIDADES DE ILHA GRANDE, MURICI DOS PORTELAS, JOCA MARQUES, MADEIRO, PORTO E MIGUEL ALVES, LOCALIZADOS NO ESTADO DO PIAUÍ.			
45 - VALOR DA OBRA / SERVIÇO R\$ 719313,77		46 - ENTIDADE DE CLASSE 22-SENCE-CE	
47 - HONORÁRIOS R\$		48 - TAXA R\$ 750,00	
Local e data		Declaro como verdadeira as informações acima	
Ilha Grande 23 / 06 / 2008		 JOAO FERNANDES VIEIRA NETO	
		COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍPA - CODEVASF	
Este documento anota perante o CREA-CE, para os efeitos legais, o contrato escrito ou verbal realizado entre as partes (Lei Federal nº 6.496/77)			
Pagável em qualquer agência bancária.			
Retorne qualquer via original desta ART ao CREA-CE juntamente com contrato(se houver) no prazo de 15 dias.			
ART é um importante instrumento de valorização profissional e fiscalização do exercício legal.			
Ao Encerrar as atividades solicitar a baixa desta ART junto ao CREA-CE.			
[1 via do CREA/CE]- [1 via PROFISSIONAL]-[1 via CONTRATANTE]-[1 via OBRA/SERVIÇO] [Controle : 8000000003093184]			

08 JUL 2008

Rene

[illegible]



ENGESOFT – Engenharia e Consultoria Ltda.
Av. Pe. Antônio Tomás, 2420 – 10º Andar – Aldeota – CEP 60140-160
PABX 3261-4890 – Fax:3268-1972
Fortaleza – Ceará – Brasil