



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
(UFPI)**

**Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste
(TROPEN)**

**Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(PRODEMA)**

**Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente
(MDMA)**

**CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TERESINA:
EFICIÊNCIA, RESTRIÇÕES E ASPECTOS CONDICIONANTES.**

CLETO AUGUSTO BARATTA MONTEIRO

TERESINA – PI

2004

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ (UFPI)
Núcleo de Referência em Ciências Ambientais do Trópico Ecotonal do Nordeste (TROPEN)
Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA)
Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (MDMA)

CLETO AUGUSTO BARATTA MONTEIRO

**CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TERESINA:
EFICIÊNCIA, RESTRIÇÕES E ASPECTOS CONDICIONANTES.**

Dissertação apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Veloso Filho

TERESINA -PI
2004

CLETO AUGUSTO BARATTA MONTEIRO

**CARACTERIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TERESINA:
EFICIÊNCIA, RESTRIÇÕES E ASPECTOS CONDICIONANTES.**

Dissertação aprovada pelo Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI/TROPEN) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Área de concentração Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste. Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Teresina, 08 de junho de 2004.

Prof. Dr. Francisco de Assis Veloso Filho
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

Prof. Dr. Francisco Suetônio Mota
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Pedro Wellington G. do Nascimento Teixeira
Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI)

A Deus, aos meus pais, Cleto e Iolanda, de saudosa memória, à minha esposa Cybele e aos meus filhos Thadeu e Marcela, fonte inesgotável de amor e razão da minha existência.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço a Deus, pela oportunidade que me foi concedida para realizar este curso, a despeito dos difíceis obstáculos que tive de superar, com força, fé e determinação.

Meu especial agradecimento ao professor Dr. Francisco de Assis Veloso Filho, que acreditou no potencial deste trabalho e, como orientador, profissional e amigo, nunca deixou que as angústias e dificuldades do processo de criação atingissem ou modificassem o nosso ânimo, propósito e objetivos durante toda a jornada.

Ao professor Msc. José Medeiros de Noronha Pessoa, pela inestimável colaboração que possibilitou a escolha adequada dos melhores caminhos para o desenvolvimento do tema abordado nesta dissertação.

Aos engenheiros Carlos Gomes Correia Lima e Flávio Jorge de Oliveira pela ajuda na organização e interpretação de resultados.

Aos professores Dr. Pedro Wellington e Dr. Francisco Suetônio Mota, pela participação na banca julgadora e pelas importantes sugestões apresentadas.

Aos professores do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente, pelo apoio sempre presente.

Aos meus amigos do mestrado, pelo companheirismo ao longo do nosso curso.

Aos funcionários do TROPEN, pela boa vontade e atenção dispensada, com o atendimento a nós estudantes.

À AGESPISA e seus funcionários, pela disponibilidade, ajuda, seleção e resgate do acervo de informações necessárias aos estudos, com especial destaque ao segmento responsável pela gestão dos esgotos sanitários de Teresina.

À Universidade Federal do Piauí que proporcionou as condições favoráveis à realização deste trabalho, com o apoio decisivo dos amigos do Centro de Tecnologia e da Pró-Reitoria de Extensão.

À minha filha Marcela, pela preciosa e fundamental assistência na digitação e edição deste trabalho.

A todos aqueles que, de alguma forma, me ajudaram nesta caminhada.

.

Se não houver frutos, valeu a beleza das flores. Se não houver flores, valeu a sombra das folhas. Se não houver folhas, valeu a intenção da semente.

Henrique de Souza Filho (Henfil)

SUMÁRIO

Lista de Figuras

Lista de Fotografias

Lista de Quadros e Tabelas

Lista de Siglas e Símbolos

Resumo

Abstract

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	07
2.1 Sistema de Esgoto Sanitário : Aspectos Gerais.....	07
2.1.1 O Esgoto Sanitário.....	07
2.1.2 O Sistema de Esgoto Sanitário.....	13
2.1.3 Partes do Sistema de Esgoto Sanitário.....	14
2.1.4 Lagoas de Estabilização.....	18
2.1.5 Riscos de Impactos Ambientais.....	29
2.2 Sistema de Gestão Ambiental	33
2.2.1 Política Ambiental	36
2.2.2 Planejamento.....	37
2.2.3 Implementação e Operação.....	37
2.2.4 Verificação e Ação Corretiva.....	38
2.2.5 Análise Crítica pela Administração	39
2.2.6 A Gestão Ambiental para Esgotos Sanitários	41
2.3 A Questão do Saneamento Básico: Quadro Geral	42
2.4 Esgotamento Sanitário de Teresina.....	52
2.4.1 O Município de Teresina.....	52
2.4.2 Indicadores Municipais.....	56
2.4.3 Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina.....	58
3 CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DOS ESGOTOS SANITÁRIOS DE TERESINA.....	91
3.1 Identificação dos Problemas Ambientais decorrentes do Esgotamento Sanitário de Teresina.....	91
3.2 Caracterização dos Problemas Ambientais para Regiões da Cidade de	

Teresina não atendida pelo Sistema Público de Esgotos Sanitários.....	105
3.3 Caracterização dos Problemas Ambientais para Regiões da Cidade de Teresina atendidas pelo Sistema Público de Esgotos Sanitários.....	112
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	142
4.1 Conclusões	142
4.2 Recomendações.....	146
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	150
ANEXOS	157
ANEXO A – Avaliação de Desemp. de Estação de Tratamento de Esgoto....	158
ANEXO B – Gestão Ambiental de Esgotos Sanitários (Procedimentos).....	161
ANEXO C – População e Número de Domicílios por Bairro de Teresina	176
ANEXO D – Médias Gerais/Parâmetros das Lagoas de Estabilização	185
ANEXO E – CD-ROM/Mapas (Esquema Geral do Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina e Carta Náutica dos Rios Poti e Parnaíba).	

Lista de Figuras

Fig. 2.1 – Composição de Esgoto Doméstico.....	11
Fig. 2.2 – Esquema de sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgoto sanitário.....	18
Fig. 2.3 – Esquema de funcionamento das lagoas de estabilização facultativa.....	20
Fig. 2.4 – Esquema simplificado de uma lagoa facultativa.....	24
Fig. 2.5 – Influência da carga da lagoa e da hora do dia na espessura das camadas aeróbias e anaeróbias	26
Fig. 2.6 – Modelo do Sistema de Gestão Ambiental.....	35
Fig. 2.7 – Mapa do Piauí.....	55
Fig. 2.8 – Mapa de Teresina, zonas atendidas pelo Sist. de Esgoto Sanitário.....	90
Fig. 3.1 – Mapa de Teresina – Estações de Coleta para Análise.....	97
Fig. 3.2 – Perfil esquemático da concentração de matéria orgânica, bactérias decompositoras e oxigênio dissolvido ao longo do percurso no curso d'água. Delimitação das zonas de autodepuração.....	110

Lista de Fotografias

Foto 2.1: Vista aérea de Teresina.....	54
Foto 2.2: Vista aérea da Lagoa do Pirajá.....	75
Foto 2.3: Vista aérea da Lagoa do Pirajá.....	76
Foto 2.4: Vista aérea da Lagoa Zona Leste de Teresina	79
Foto 2.5: Lagoa aerada da Zona Leste	80
Foto 2.6: Lagoa de Maturação – Sistema Alegria	82
Foto 2.7: Rio Parnaíba	85
Foto 2.8: Rio Poti	86
Foto 2.9: Rio Poti	87
Foto 3.1: Eutrofização do Rio Poti.....	94
Foto 3.2: Lançamento de Esgoto Doméstico no Rio Poti.....	96
Foto 3.3: Conjuntos Residenciais – Alegria.....	106
Foto 3.4: Esgoto a Céu Aberto em Conjuntos Habitacionais	107
Foto 3.5: Esgoto a Céu Aberto	108
Foto 3.6: Lançamento de Esgoto <i>in natura</i> no Poti	108
Foto 3.7: Conjunto Habitacional Tancredo Neves.....	109
Foto 3.8: Lagoa do Mocambinho – Teresina – PI.....	112
Foto 3.9: Elevatória de Esgoto nº 4 – Av. Maranhão	115
Foto 3.10: Rio Poti: início do processo de eutrofização	120

Lista de Quadros e Tabelas

Quadro 2.1 – Composição dos esgotos domésticos.....	10
Quadro 2.2 – Composição simplificada dos esgotos sanitários.....	11
Quadro 2.3 – Inconvenientes do lançamento <i>in natura</i> de esgotos nos corpos d'água	12
Tabela 2.1 – Características dos Principais Sistemas de Lagoas para Remoção da DBO	20
Quadro 2.4 – Características para bactérias e algas.....	25
Quadro 2.5 – Influência dos principais fatores ambientais externos.....	26
Tabela 2.2 – Distribuição dos Prestadores de Serviços, segundo as características do atendimento	45
Tabela 2.3 – Índice de Atendimento pelos Serviços de Água e de Esgotos pelos Prestadores de Abrangência Regional, segundo Região Geográfica.....	45
Tabela 2.4 – Ligações Ativas de Águas e Esgotos – Companhias, segundo Região Geográfica	46
Tabela 2.5 – Prestadores de Abrangência Regional, Número de Municípios Atendidos e Ligações de Água e Esgoto	48
Tabela 2.6 – Ligações de água, economias abastecidas, extensão da rede distribuidora e estação de tratamento, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais.....	51
Tabela 2.7 – Ligações de esgoto, economias esgotadas, extensão das redes coletoras e volume de esgoto tratado, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação, Regiões Metropolitanas e Municípios das Capitais.....	51
Tabela 2.8 – Precipitação Média Mensal - Município de Teresina	53
Tabela 2.9 – Situação Físico-Demográfica por Administrações Regionais e Áreas de Desenvolvimento Urbano	56
Tabela 2.10 – Taxa de Crescimento Populacional das Regiões Urbana e Rural de Teresina	57
Quadro 2.6 – Indicadores de Desenvolvimento e Índice da Qualidade de Vida em Teresina	58
Tabela 2.11 – Dados Básicos Projetados PA – Norte E PA – Centro	66
Tabela 2.12 – População Esgotável por Sub-Bacias no Período de 1995 a 2010.	67

Tabela 2.13 – População/SubSistema (PA – Norte e PA – Centro).....	68
Tabela 2.14 – Dados Básicos Projetados da Zona Leste	69
Tabela 2.15 – População Esgotável por Sub-Bacia Zona Leste - Período 1995 a 2010	70
Tabela 2.16 – Rede Coletora de Esgoto de Teresina (Material / Diâmetro / Extensão)	70
Tabela 2.17 – Vazões Mínimas Mensais (Rio Poti)	87
Quadro 3.1 – Fossas Sépticas em Teresina	111
Quadro 3.2 – Ligações de Esgoto Sanitário/Teresina	113
Tabela 3.1 – Enquete com habitantes nas regiões das ETE's (Teresina)....	118
Tabela 3.2 – Limites Legais nos Corpos de Água Doce (Adaptado – Resolução CONAMA 20/86)	121
Quadro 3.3 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Alegria - Esgoto Bruto	124
Quadro 3.4 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Alegria - Maturação 1-E	125
Quadro 3.5 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Alegria - Diferenças (ETE).....	126
Quadro 3.6 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Alegria - Montante Rio Poti.....	127
Quadro 3.7 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Alegria - Jusante Rio Poti	128
Quadro 3.8 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Alegria - Diferenças Rio Poti	129
Quadro 3.9 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Leste - Esgoto Bruto	130
Quadro 3.10 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Leste - Maturação 2 E / Efluente Final.....	131
Quadro 3.11 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Leste - Diferenças ETE	132

Quadro 3.12 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Leste - Montante Rio Poti	133
Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Leste - Jusante Rio Poti.....	134
Quadro 3.14 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Leste - Diferenças Rio Poti.....	135
Quadro 3.15 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Pirajá - Esgoto Bruto.....	136
Quadro 3.16 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Pirajá - Maturação 1 E / Efluente Final.....	137
Quadro 3.17 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - ETE Pirajá - Diferenças ETE.....	138
Quadro 3.18 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Pirajá - Rio Parnaíba Montante.....	139
Quadro 3.19 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Pirajá - Rio Parnaíba Jusante	140
Quadro 3.20 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina - Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999/2003) - Comparações Resolução 020 CONAMA - ETE Pirajá - Diferenças Rio Parnaíba	141

Lista de Siglas e Símbolos

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas.

AGESPISA - Águas e Esgotos do Piauí S.A.

BNB - Banco do Nordeste do Brasil.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

BNH - Banco Nacional de Habitação.

CAENE - Companhia de Águas e Esgotos do Nordeste.

CE - Condutividade Elétrica.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

CP - Caixa de Passagem.

CREA-PI - Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Piauí.

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (Ministério da Saúde).

DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio

DBO₅₋₂₀ - Demanda Bioquímica de Oxigênio em 5 dias a 20 °C de Temperatura

DECART - Departamento de Cartografia da Prefeitura Municipal de Teresina.

DQO - Demanda Química de Oxigênio.

EEE - Estação Elevatória de Esgotos.

ETE - Estação de Tratamento de Esgotos.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano.

NBR - Norma Brasileira.

OD - Oxigênio Dissolvido.

PIB - Produto Interno Bruto.

pH - Potencial de Hidrogênio.

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento.

PMT - Prefeitura Municipal de Teresina.

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.

PV - Poço de Visita.

SEMAR - Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí.

SEMPLAN - Secretaria Municipal de Planejamento.

SGA - Sistema de Gestão Ambiental.

SS - Sólidos em Suspensão.

ST - Sólidos Totais.

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste.

TIL - Tubo de Inspeção e Limpeza.

TL - Terminal de Limpeza.

UFPI - Universidade Federal do Piauí.

RESUMO

Teresina possui uma característica especial, marcada pela presença de dois importantes rios (Parnaíba e Poti), que cruzam a zona urbana da cidade. Este fato determina uma condição de extrema vulnerabilidade desses cursos d'água, à medida em que a baixa cobertura do sistema público de esgoto sanitário só atende a menos de 13% da população urbana. O lançamento indiscriminado de esgotos produzidos na área urbana pode elevar a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) para valores críticos, dificultando o processo de auto-depuração nesses mananciais, em curto e médio prazo, além do comprometimento das atividades vitais da fauna e flora fluviais, devido as variações nos índices de oxigênio dissolvido (OD). Os lençóis subterrâneos também devem sofrer impactos negativos com o expressivo volume do efluente, oriundo das fossas sépticas, largamente utilizadas em Teresina. Outro aspecto do problema está relacionado com a falta de saneamento básico em regiões extremamente carentes e de grande densidade demográfica. Este trabalho tem como objetivo geral produzir uma caracterização do esgotamento sanitário da cidade de Teresina, com especial atenção aos sistemas de esgotos em operação, a fim de identificar os impactos gerados nos corpos receptores, quando do lançamento dos efluentes de esgoto sanitário. Dentre os objetivos específicos, destacam-se a questão da eutrofização verificada no rio Poti e os aspectos relativos à demanda e oferta dos serviços de esgotos. Apresentam-se, ainda, referências necessárias para gestão ambiental, direcionada ao esgotamento sanitário sistematizado ou não. A metodologia utilizada com suporte numa ampla revisão bibliográfica, baseia-se na aplicação das resoluções CONAMA, normas da ABNT para Gestão Ambiental e confrontações paramétricas obtidas nas ETE's, observadas as conformidades e não-conformidades para os sistemas de esgotos sanitários estudados.

Palavras-chave: Saneamento; Teresina (Piauí) - Esgotamento Sanitário; Gestão Ambiental.

ABSTRACT

Teresina has a special characteristic, marked by the presence of two important rivers (Parnaíba and Poti) that cross the urban zone of the city. This fact determines a condition of extreme fragility of these courses of water, in the measure in that the low covering of the public system of sanitary sewer, only assists less than 13% of the urban population. The indiscriminated release of sewers produced in the urban area it can elevate the Biochemical Demand of Oxygen (DBO) to critical levels, hindering the process of self purification in these rivers in short and medium periods, besides the compromising of the vital activities of the fauna and fluvial flora due to low indexes of dissolved oxygen (OD). The underground sheets also suffer with the expressive volume of the effluent originating from septic sewages, widely used in Teresina. Another aspect of the problem is related to the lack of basic sanitation in extremely lacking areas and of great demographic density. Therefore, this work has as a general objective to produce a characterization of the sanitary drainage of the city of Teresina, with special attention to the systems of sewers in operation, in order to identify the impacts generated to the receiving bodies, when of the release of the effluents of the sanitary sewer. Among the specific objectives we point out the subject of the eutrophication verified in the river Poti and the relative aspects to the demand and it presents of the services of sewers. Besides the necessary references for environmental administration, addressed to the sanitary sewerage system or not. The used methodology with support in the wide bibliographical revision, bases on the CONAMA resolutions, norms of ABNT for Environmental Administration and parametric confrontations obtained in Stations of Sewage Treatment/like Plants of Stabilization, observed the conformities and no-conformities for the systems of studied sanitary sewers.

Keywords: Sanitation; Terezina (Piauí) - Sanitary Drainage; Environmental Administration.

1. INTRODUÇÃO

A água é um mineral presente em toda a Natureza, nos estados sólido, líquido e de vapor. É um recurso natural peculiar, pois se renova nos processos físicos do ciclo hidrológico, em que a Terra se comporta como um gigantesco destilador, pela ação do calor do sol e da força da gravidade. É, ainda, parte integrante dos seres vivos e essencial à vida.

A quantidade de água livre sobre a Terra atinge 1.370 milhões de km³. Dessa quantidade, apenas 0,6% de água doce líquida se torna disponível naturalmente, correspondente a 8,2 milhões de km³. Desse valor, somente 1,2% se apresenta sob a forma de rios e lagos, e o restante (98,8%) constituído de águas subterrâneas, da qual somente a metade é utilizável, uma vez que a outra parte está situada abaixo de uma profundidade de 800 m, inviável para captação pelo homem. Assim, restam aproveitáveis 98.400 km³, nos rios e lagos, e 4.050.800 km³, nos mananciais subterrâneos, o que corresponde a cerca de 0,3% do total de água livres do planeta (SETTI, 1994 *apud* MOTA, 2000).

Um atributo notável da água é ser um bem de múltiplos usos, destinando-se aos mais diversos fins, como abastecimento público, geração de energia elétrica, navegação, dessedentação de animais, suprimento industrial, crescimento de culturas agrícolas, conservação da flora e da fauna, recreação e lazer.

Além disso, recebe, dilui e transporta esgotos domésticos, efluentes industriais e resíduos de atividades rurais e urbanas. Consegue assimilar esses despejos, regenerando-se pelo emprego de processos físicos, químicos e biológicos. No entanto, e com muita frequência, verifica-se a concentração de populações humanas, de indústrias e de atividades agrícolas fazendo uso excessivo da capacidade hídrica das bacias, de regiões hidrográficas e dos aquíferos subterrâneos.

Sob essas condições, a água passa a ser escassa, o que pode levar à geração de conflitos entre seus diversos tipos de usos e usuários. Nas regiões

semi-áridas, por exemplo, onde há uma escassez resultante das baixas disponibilidades hídricas e das irregularidades climáticas, cujo fato se agrava ainda mais com o comprometimento de parte dessa água com a diluição de despejos (PESSOA, 2001).

O consumo de água tende a crescer com o aumento populacional das cidades, desenvolvimento industrial e demais atividades antrópicas. À medida em que os mananciais são utilizados, tem-se a produção de resíduos líquidos, que retornam aos recursos hídricos, quase sempre alterando a sua qualidade original.

Observa-se que há necessidade do manejo adequado dos recursos hídricos, compatibilizando-se os seus diversos usos, de forma a garantir a água na qualidade e quantidade desejáveis aos diversos fins. Este é um dos grandes desafios da humanidade: saber aproveitar seus recursos hídricos, de forma a garantir seus múltiplos usos, hoje e sempre.

A utilização múltipla de recursos hídricos requer um gerenciamento adequado e condições apropriadas de saneamento básico e ambiental das bacias hidrográficas. A poluição dos mananciais restringe o uso para o abastecimento humano, animal e, até mesmo, industrial, limita o seu uso para irrigação e pesca, além de inviabilizar o seu uso para lazer, esporte e recreação.

A falta de tratamento dos efluentes líquidos urbanos e/ou industriais e a inadequada disposição final dos resíduos sólidos constituem as principais causas de degradação ambiental.

Portanto, é imperativo que sejam desenvolvidas ações que garantam a integridade dos recursos hídricos, quando são usados para o lançamento, diluição e transporte de efluentes tratados ou não, principalmente oriundos das aglomerações urbanas (cidades).

Teresina situa-se sobre a planície sedimentar do Rio Parnaíba, com altitude em torno de 65 m. É dividida na direção Sul-Norte pelo Rio Poti, afluente do Rio Parnaíba, possuindo uma área que se estende à margem direita do Poti e outra, mesopotâmica, limitada ao Norte pela confluência desses dois rios.

Na área mesopotâmica, a uniformidade é interrompida pelo divisor de águas das bacias do Parnaíba e do Poti, portanto, em função do relevo e da hidrografia de Teresina são identificadas três macrobacias de esgotamento com a possibilidade de uso desses rios, como corpos receptores dos efluentes finais do esgoto sanitário da cidade.

Esta condição indica a extrema vulnerabilidade desses recursos hídricos, pois historicamente a cobertura da rede coletora de esgoto sanitário, na zona urbana da cidade, é sempre bem menor que a real demanda por este serviço. Os rios, ao cruzarem esta região, tornam-se, inevitavelmente, os receptores dos esgotos produzidos na cidade, sejam efluentes tratados ou *in natura* (maior percentual).

O primeiro projeto técnico de esgotamento sanitário de Teresina foi desenvolvido em 1964, para atender a Zona Central. Após a implantação do Sistema de Tratamento de Esgoto na região do Pirajá, em meados da década de 70, as Zonas Centro e Norte obtiveram melhores condições para o desenvolvimento urbano projetado, porém o aumento populacional fez com que o atendimento do sistema de esgoto não superasse os 4% da população urbana, no período 70/80.

O problema dos esgotos foi agravado com a grande oferta de água potável, na década de 80, e o conseqüente aumento de esgotos domésticos sem coleta, transporte e adequado tratamento para disposição final.

A Águas e Esgotos do Piauí S.A. (AGESPISA) constatou, em inúmeros relatórios técnicos, a crescente contaminação do lençol d'água subterrâneo em Teresina, tanto pelo indiscriminado uso de fossas sépticas, como também pelo lançamento de esgotos a céu aberto, escoando e infiltrando rumo aos mananciais (rios Poti e Parnaíba).

Os estudos realizados pela empresa de engenharia e consultoria, GEOTÉCNICA (1988a/1988b/1989), apontavam resultados que evidenciavam a urgência na ampliação das redes coletoras de esgoto sanitário, com o respectivo tratamento para garantir que esses cursos d'água, anteriormente classificados na Classe 3, com base em dispositivos legais, pudessem alcançar a classificação estabelecida pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos

Hídricos do Piauí (SEMAR), ou seja, a Classe 2 (Resolução CONAMA N° 20/86).

Embora novas redes e estações de tratamento de esgotos tenham sido implantadas (década de 90), a defasagem entre a demanda e a oferta ainda está bastante acentuada e, com isto, são inúmeros os problemas ambientais decorrentes de tal fato. A mídia tem noticiado, com relativa frequência, a ocorrência de situações insalubres, verificadas em regiões da cidade que estão fora de qualquer proteção sanitária, notadamente, quanto ao sistema público de esgotos.

O Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA-PI) produziu a Carta Náutica dos Rios Parnaíba e Poti, no segmento urbano de seus cursos, e identificou vários pontos de lançamento de esgotos, além daqueles oriundos das ETE's do Sistema AGESPISA. Estes pontos se tornam focos constantes na produção de impactos ambientais.

Pesquisa de SILVA et al (2001) analisou diversos parâmetros físico-químicos como temperatura, pH e OD (oxigênio dissolvido), Fósforo, Nitrogênio e outros, e, confrontando com os parâmetros normativos, concluiu que o rio Poti apresentava problemas ambientais significativos, principalmente durante o período de estiagem.

Segundo PESSOA (2001), existem fortes evidências de que os efluentes de esgotos tratados ou não contribuem decisivamente para o fenômeno da eutrofização, verificado nesse rio, quando o seu regime de escoamento estabelece uma condição semelhante à de um grande lago.

Por todas estas considerações formuladas e com base nos problemas identificados, este trabalho tem como objetivo geral produzir uma caracterização do esgotamento sanitário de Teresina, com especial atenção aos sistemas de esgoto em operação, a fim de identificar os impactos gerados nos corpos receptores, por ocasião do lançamento dos efluentes produzidos na zona urbana de Teresina.

As análises e parâmetros necessários, para alcançar estes objetivos, são oriundos dos procedimentos cotidianos de aferições paramétricas realizadas nas lagoas de estabilização do Sistema, e nos demais segmentos

que o compõem. Todo e qualquer procedimento de verificação será efetivamente balizado pelas normas técnicas brasileiras e pela Resolução nº 20/86 do CONAMA, relativa à classificação dos rios quanto ao destino e uso desses recursos naturais.

Para caracterização do esgotamento sanitário de Teresina serão analisadas as regiões atendidas pelo Sistema de Esgoto em operação, bem como as condições sanitárias verificadas nas áreas fora da abrangência destes sistemas.

Serão consideradas, também, neste trabalho, as análises realizadas nos efluentes de esgoto das três Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários de Teresina – ETE ALEGRIA (Rio Poti), ETE LESTE (Rio Poti) e ETE PIRAJÁ (Rio Parnaíba) –, durante o período 1999/2003, considerando os seguintes parâmetros: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD), pH, Temperatura, Demanda Química de Oxigênio, Materiais Flutuantes, Materiais Sedimentáveis, Coliformes Totais e Fecais.

Além destas confrontações paramétricas, serão verificadas e identificadas as conformidades e/ou não-conformidades com os aspectos pertinentes à gestão ambiental, para os sistemas de esgotos sanitários, com base nos preceitos normativos da NBR ISO 14001 e 14004.

A dissertação encontra-se assim estruturada: além desta introdução, o capítulo 2 é destinado à revisão bibliográfica, onde se apresentam os aspectos teóricos que envolvem todo um sistema de esgoto sanitário, da sua origem ao seu destino final, o tipo de sistema, as partes que o compõem, a lógica operacional, o tratamento do esgoto bruto, o efluente tratado, as lagoas de estabilização e os corpos receptores.

Também oferece este mesmo capítulo considerações para compor o núcleo conceitual, destinado à gestão ambiental, com ênfase na gestão de Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário.

Finalizando o capítulo 2, é reservado o necessário espaço para as questões do Saneamento Básico, no contexto nacional, e uma abordagem específica para problemas pertinentes ao esgotamento sanitário de Teresina.

O capítulo 3 é destinado à descrição pormenorizada dos problemas ambientais do esgotamento sanitário de Teresina, levando-se em conta as especificidades locais, quanto à questão do atendimento sistematizado ou não.

No capítulo 4 são apresentadas as conclusões e recomendações resultantes deste trabalho, e, na seqüência, são apresentadas as referências bibliográficas e os anexos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Sistema de Esgoto Sanitário: Aspectos Gerais

2.1.1 O Esgoto Sanitário

O esgoto sanitário, segundo definição da norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986), é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Essa mesma norma define, ainda:

- o esgoto doméstico: “despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”;
- esgoto industrial: “despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos”;
- água de infiltração: “toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações”;
- contribuição pluvial parasitária: “a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário”.

Por elas mesmas, essas definições já estabelecem a origem do esgoto sanitário que, dadas tais parcelas, pode ser designado simplesmente como *esgotos*. Apesar dessas definições serem inequívocas, algumas considerações podem ser feitas.

O esgoto doméstico é gerado a partir da água de abastecimento e, portanto, sua medida resulta da quantidade de água consumida. Esta é geralmente expressa pela “taxa de consumo *per capita*”, variável segundo hábitos e costumes de cada localidade. É usual a taxa de 200 L/hab.dia, mas em grandes cidades de outros países essa taxa de consumo chega a ser três a quatro vezes maior, resultando num esgoto bem mais diluído, já que é praticamente constante a quantidade de resíduo produzido por pessoa. É óbvio que as vazões escoadas de esgoto são maiores. No Brasil, há capitais de alguns estados que utilizam taxas maiores do que aquela no dimensionamento dos seus sistemas, ou parte deles. Mas, em outros casos, são usadas taxas bem menores (NUVOLARI et al, 2003).

A taxa *per capita* de água inclui uma parcela de consumo industrial relativo às pequenas indústrias disseminadas, na malha urbana, e também um percentual relativo às perdas do sistema de distribuição. Essa água não chega aos domicílios e não compõe o esgoto doméstico produzido. Por isso, a taxa individual a ser considerada no sistema de esgoto deve ser a taxa de consumo efetivo, bem menor que a taxa de distribuição.

O esgoto industrial, considerado parcela do esgoto sanitário, deve ser quantificado diretamente na medição do efluente da indústria, quando significativamente maior do que se poderia esperar da área urbana ocupada pela indústria. Nesse caso, essa contribuição é considerada como singular ou concentrada em um trecho da rede coletora. Caso contrário, não será singularmente computada, pois já está incluída na taxa *per capita*, como visto anteriormente. Outras contribuições como de escolas, hospitais ou quartéis são tratadas igualmente como singulares, quando significativas (NUVOLARI et al, 2003).

A água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária, ambas inevitáveis parcelas do esgoto sanitário, chegam às canalizações: a primeira, por percolação no solo fragilizado pela escavação da vala, otimizada pela superfície externa do tubo, por onde escoam até encontrar uma falha que permita sua penetração. Ocorre, principalmente, quando o nível do lençol freático está acima da cota de assentamento dos tubos, o que deve ser verificado ao se considerar a respectiva taxa de contribuição; a segunda, por penetração direta nos tampões de poços de visita, ou outras eventuais aberturas, ou ainda pelas áreas internas das edificações e escoamentos para a rede coletora, ocorrendo por ocasião das chuvas mais intensas com expressivo escoamento superficial.

Quanto ao destino, na maioria das vezes, são coleções de água natural – cursos de água, lagos ou mesmo o oceano, mas também pode ser o solo convenientemente preparado para receber a descarga efluente do sistema. A esse destino final se dá a denominação de corpo receptor (NUVOLARI et al, 2003).

Em média, a composição do esgoto sanitário é de 99,9% de água e apenas 0,1% de sólidos, em que cerca de 75% desses sólidos são constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição. Nesses sólidos, proliferam

microorganismos, podendo ocorrer organismos patogênicos, dependendo da saúde da população contribuinte. Esses microorganismos são oriundos das fezes humanas. Podem, ainda, ocorrer poluentes tóxicos, em especial fenóis e os chamados “metais pesados”, da mistura com efluentes industriais.

Quando o esgoto sanitário, coletado nas redes, é lançado *in natura* nos corpos d’água, isto é, sem receber um prévio tratamento, dependendo da relação entre as vazões do esgoto lançado e do corpo receptor, pode-se esperar, na maioria das vezes, sérios prejuízos à qualidade dessa água. Além do aspecto visual desagradável, pode haver um declínio dos níveis de oxigênio dissolvido, afetando a sobrevivência dos seres de vida aquática; exalação de gases mal cheirosos e possibilidade de contaminação de animais e seres humanos pelo consumo ou contato com essa água (NUVOLARI et al, 2003).

São muitos os inconvenientes do lançamento de esgotos sanitários nos corpos d’água. O crescimento populacional das cidades tende a agravar o problema, uma vez que há uma relação direta entre aumento populacional e aumento no volume de esgoto coletado. Salvo casos especiais, tratar esse esgoto é sempre uma medida necessária. O objetivo é manter a qualidade da água dos corpos receptores, permitindo os diversos usos dessa água, em especial como manancial para abastecimento público, sem riscos à saúde da população.

O quadro 2.1 contém informações sobre a composição dos esgotos domésticos.

QUADRO 2.1 - COMPOSIÇÃO DOS ESGOTOS DOMÉSTICOS

Tipo de Substância	Origem	Observações
Sabões	Lavagem de louças e roupas	-
Detergentes (podem ser ou não biodegradáveis)	Lavagem de louças e roupas	-
Fosfato	Lavagem de louças e roupas	A maioria dos detergentes contém o nutriente fósforo na forma de polifosfato.
Cloreto de sódio	Cozinhas e urina humana	Cada ser humano elimina, em média, pela urina, 1,5 gramas/dia.
Sulfatos	Urina humana	-
Carbonatos	Urina humana	-
Uréia, amoníaco e ácido úrico	Urina humana	Cada ser humano elimina de 14 a 42 gramas de uréia por dia.
Gorduras	Cozinhas e fezes humanas	-
Substâncias córneas, ligamentos da carne e fibras vegetais não digeridas	Fezes humanas	Vão se constituir na porção de matéria orgânica em decomposição, encontrada nos esgotos.
Porções de amido (glicogênio, glicose) e de protéicos (aminoácidos, proteínas, albumina)	Fezes humanas	Idem
Urobilina, pigmentos hepáticos etc.	Urina humana	Idem
Mucos, células de descamação epitelial	Fezes humanas	Idem
Vermes, bactérias, vírus, leveduras etc.	Fezes humanas	Idem

Fonte: JORDÃO E PESSOA, 1995.

No quadro 2.2 e na figura 2.1 são apresentadas informações sobre a composição percentual dos esgotos domésticos

QUADRO 2.2 - COMPOSIÇÃO SIMPLIFICADA DOS ESGOTOS SANITÁRIOS

Em média	Descrição		
99,9% de água	Água de abastecimento utilizada na remoção do esgoto das economias e residências		
0,1% de sólidos (*)	Sólidos grosseiros	Grades	
	Areia	Caixas de areia	
	Sólidos sedimentáveis	Sólidos em suspensão	Decantação primária
	Sólidos dissolvidos		Processos biológicos

* Após o tratamento, o efluente final das ETEs ainda contém certa percentagem de sólidos, e a maior ou menor quantidade de sólidos no efluente dependerá da eficiência da ETE.

Fonte: NUVOLARI et al, 2003.

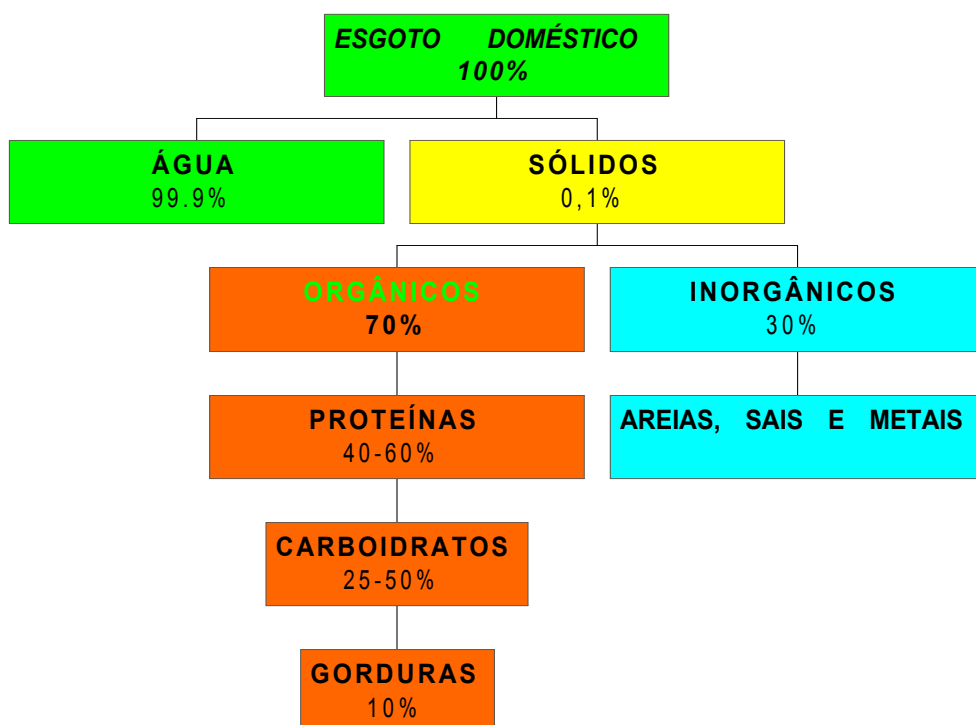


Fig. 2.1: Composição de Esgoto Doméstico

Fonte: Adaptado a partir de NUVOLARI et al, 2003.

No quadro 2.3 são relacionados os inconvenientes do lançamento de esgotos *in natura* em corpos d'água.

QUADRO 2.3 - INCOVENIENTES DO LANÇAMENTO *IN NATURA* DE ESGOTOS NOS CORPOS D'ÁGUA

Matéria orgânica solúvel	• Provoca a depleção (diminuição ou mesmo a extinção) do oxigênio dissolvido, contido na água dos rios e estuários. Mesmo tratado, o despejo deve estar na proporção da capacidade de assimilação do curso d'água. Algumas dessas substâncias podem ainda causar gosto e odor às fontes de abastecimento de água. Ex.: fenóis.
Elementos potencialmente tóxicos	• Ex.: cianetos, arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, molibdênio, níquel, selênio, zinco etc. Apresentam problemas de toxicidade (a partir de determinadas concentrações), tanto às plantas quanto aos animais e ao homem, podendo ser transferidos através da cadeia alimentar.
Cor e turbidez	• Indesejáveis do ponto de vista estético. Exigem maiores quantidades de produtos químicos para o tratamento dessa água. Interferem na fotossíntese das algas nos lagos (impedindo a entrada de luz em profundidade).
Nutrientes	• Principalmente nitrogênio e fósforo, aumentam a eutrofização dos lagos e dos pântanos. Inaceitáveis nas áreas de lazer e recreação.
Materiais refratários ao tratamento	• ABS (alquil-benzeno-sulfurado). Formam espumas nos rios; não são removidos nos tratamentos convencionais.
Óleos e graxas	• Os regulamentos exigem geralmente sua completa eliminação. São indesejáveis esteticamente e interferem com a decomposição biológica (os microorganismos, responsáveis pelo tratamento, geralmente morrem, se a concentração de óleos e graxas for superior a 20 mg/L).
Ácidos e Alcalis	• A neutralização é exigida pela maioria dos regulamentos; dependendo dos valores de pH do líquido há interferência com a decomposição biológica e com a vida aquática.
Materiais em suspensão	• Formam bancos de lama nos rios e nas canalizações de esgoto. Normalmente provoca decomposição anaeróbia da matéria orgânica, com liberação de gás sulfídrico (cheiro de ovo podre) e outros gases malcheirosos.
Temperatura elevada	• Poluição térmica que conduz ao esgotamento do oxigênio dissolvido no corpo d'água (por abaixamento do valor de saturação).

Fonte: JORDÃO E PESSOA, 1995.

Quando a matéria orgânica, presente nos esgotos, é lançada num corpo d'água, cria as condições necessárias para o crescimento dos microorganismos decompositores aeróbios que, no entanto, ao se alimentarem dessa matéria orgânica, consomem oxigênio dissolvido. Quando é grande a quantidade de matéria orgânica disponível na água, geralmente o que limita o crescimento bacteriano é a quantidade de oxigênio disponível.

Em certas condições, o oxigênio disponível pode vir a se extinguir, criando condições para o crescimento de outros tipos de microorganismos, os facultativos (que se alimentam da matéria orgânica, tanto na presença quanto na ausência de oxigênio dissolvido) e os estritamente anaeróbios, que se alimentam da matéria orgânica, na ausência de oxigênio dissolvido. A matéria orgânica presente num esgoto médio consome cerca de 300 mg/L de oxigênio dissolvido para ser degradada (NUVOLARI et al, 2003)

2.1.2 O Sistema de Esgoto Sanitário

Define-se como tal ao conjunto de elementos que tem por objetivo a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final, tanto do esgoto sanitário quanto do lodo resultante. O Sistema de Esgotos, portanto, abrange a rede coletora com todos os seus componentes, as estações elevatórias de esgoto e as estações de tratamento de esgoto (CRESPO, 2001). Os sistemas de esgotos podem ser do tipo unitário, separador e estático.

- **Sistema Unitário**

Esses sistemas recolhem, na mesma canalização, os lançamentos dos esgotos sanitários e as contribuições pluviais. O modelo encontra-se em franco desuso, devido às desvantagens como a carga hidráulica descontrolada para as estações de tratamento de esgotos.

- **Sistema Separador**

Esses modelos de atendimento caracterizam-se por oferecer duas redes de canalização: uma, exclusivamente para a coleta dos esgotos sanitários; a outra, para recolher as águas de chuva.

As redes separadas cumprem, independentemente uma da outra, as regulamentações normativas e as recomendações de projeto nascidas da prática profissional. Assim, a rede pluvial pode manter diâmetros maiores, sem que ocorram inconvenientes sanitários com a transferência de esgoto.

O líquido residual, afluente à estação de tratamento de esgotos, não provocará cargas hidráulicas de impacto (vazões elevadas de forma repentina). Assim, as características biológicas das unidades não serão alteradas com a “lavagem” dos microorganismos, em decorrência de tempos de detenção mais reduzidos (CRESPO, 2001).

- **Sistema Estático**

Por esta solução, em cada residência ou grupo de residências, é construída uma fossa séptica seguida de um poço absorvente. O efluente da fossa é assim infiltrado no terreno. O lodo acumulado nessas unidades é retirado periodicamente a cada doze meses (CRESPO, 2001).

2.1.3 Partes do Sistema de Esgoto Sanitário

Rede Coletora é o conjunto constituído por ligações prediais, coletores de esgoto e seus órgãos acessórios.

- **Ligação predial:** trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto.
- **Coletor de esgoto:** tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento.
- **Coletor principal:** coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia.

- Coletor tronco: tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores.
- Coletor predial: trecho de tubulação da instalação predial de esgoto compreendido entre a última inserção das tubulações que recebem efluentes de aparelhos sanitários e o coletor de esgoto.
- Órgãos acessórios: dispositivos fixos desprovidos de equipamentos mecânicos. Podem ser: poços de visita (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL) e caixas de passagem (CP).

Interceptores e emissários são definidos pela norma NBR-12207 (ABNT, 1992). Interceptor é a “canalização cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizado pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas”.

No entanto, além dessa função precípua, também devem ser considerados os seguintes aspectos, quanto:

- Às contribuições, o interceptor é a canalização que recebe os efluentes de coletores de esgoto em pontos determinados, providos de poços de visita (PV) e nunca ao longo de seus trechos;
- À localização, o interceptor é a canalização situada nas partes baixas das bacias, em geral ao longo das margens de coleções de água, a fim de reunir e conduzir os efluentes de coletores a um ponto de concentração, evitando descargas diretas nos corpos de água.

O emissário é definido simplesmente como a tubulação que recebe as contribuições de esgoto exclusivamente na extremidade montante. No caso mais geral, trata-se do trecho do interceptor, após a última contribuição de coletores de esgoto. Em outros casos, pode ser a tubulação de descarga de uma estação elevatória (emissário de recalque) ou a simples interligação de dois pontos de concentração de efluentes dos coletores de esgoto ou interceptores (emissário de gravidade). Pode ser, ainda, a tubulação de descarga do efluente de uma estação de tratamento (NUVOLARI et al, 2003).

Sifões invertidos e passagens forçadas são definidos como trechos com escoamento sob pressão, cuja finalidade é transpor obstáculos,

depressões do terreno ou cursos de água, rebaixados (sifões) ou sem rebaixamento (passagens forçadas).

Estações elevatórias de esgoto (EEE) são instalações que se destinam ao transporte de esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga na saída do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluente. As elevatórias são utilizadas no sistema de esgoto sanitário, nos seguintes casos:

- Na coleta, quando é necessária a elevação do esgoto para permitir a ligação ao coletor de esgoto, como nas soleiras baixas, em terrenos com caimento para o fundo do lote ou pisos abaixo do greide da rua;
- Na rede coletora, como alternativa ao aprofundamento excessivo e antieconômico dos coletores de esgoto;
- No transporte, por exemplo, nas redes tipo distrital e redes novas em cotas inferiores às da rede existente, ou no caso de transposição de bacias, na rede distrital, característica de áreas planas, quando são criados pontos de concentração com elevatórias para a transposição do esgoto para um único lançamento (ou ETE);
- No tratamento ou disposição final, para alcançar cotas compatíveis com a implantação da ETE ou com os níveis do corpo receptor.

Estação de tratamento de esgoto (ETE) é o conjunto de técnicas associadas a unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares (canais, caixas, vertedores, tubulações) e sistemas de utilidades (água potável, combate a incêndio, distribuição de energia, drenagem pluvial), cuja finalidade é reduzir cargas poluidoras do esgoto sanitário e condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.

Nas unidades de tratamento, são realizadas as diversas operações e processos unitários que promovem a separação entre os poluentes em suspensão e dissolvidos e a água a ser descarregada no corpo receptor, bem como o condicionamento dos resíduos retidos (NUVOLARI et al, 2003).

São vários os processos de tratamento, os quais são utilizados em função da composição do esgoto e das características que se desejam para o

efluente da estação depuradora, as quais dependem da capacidade do corpo receptor de receber carga poluidora e dos usos da água a jusante do local de lançamento.

Os processos de tratamento de esgoto podem ser agrupados nos seguintes níveis:

Tratamento Preliminar:

- Remoção de sólidos grosseiros (grade);
- Remoção de areia (caixa de areia).

Tratamento Primário:

- Decantação de sólidos-lodo (decantador primário);
- Digestão do lodo (digestor);
- Secagem do lodo (leitos de secagem, adensamento, desidratação).

Tratamento Secundário:

- Remoção da matéria orgânica (tratamento biológico);
- Decantação do lodo (decantador secundário);
- Eliminação de microorganismos patogênicos (desinfecção).

Tratamento Terciário:

- Remoção de nutrientes, metais pesados, compostos não biodegradáveis, microorganismos patogênicos.

A escolha do tipo de tratamento, além das características do esgoto e do corpo receptor e do local de lançamento, deve levar em consideração os recursos necessários para a execução da ETE, a disponibilidade de áreas e as características climáticas da região (MOTA, 2000). Por este motivo, em Teresina as **lagos de estabilização** foram escolhidas pela excelência do tratamento a ser alcançado. A Figura 2.2 mostra um esquema para um sistema completo de esgotamento sanitário

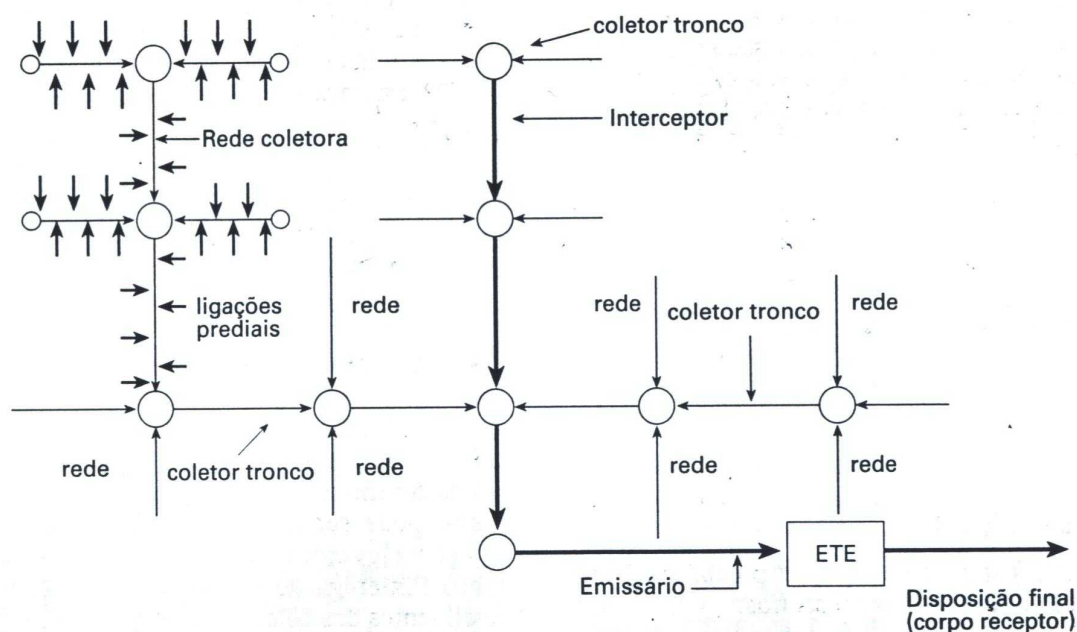


Figura 2.2 – Esquema de sistema de coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgoto sanitário.

Fonte: NUVOLARI et al, 2003.

2.1.4 Lagoas de Estabilização

Lagoas de estabilização são definidas como corpos de água do tipo lânticos construídos pelo homem e destinados a armazenar resíduos líquidos de natureza orgânica, esgoto sanitário bruto e sedimentado, despejos industriais orgânicos e oxidáveis ou águas residuárias oxidadas. O tratamento é feito através de processos naturais: físicos, biológicos e bioquímicos, denominados autodepuração ou estabilização. Esses processos naturais, sob condições parcialmente controladas, são os responsáveis pela transformação de compostos orgânicos putrescíveis em compostos minerais ou orgânicos mais estáveis (UEHARA E VIDAL, 1989 *apud* ARAÚJO, 2000).

Segundo MENDONÇA (1990), as lagoas de estabilização são o mais simples método de tratamento de esgoto que existe. São constituídas de escavações rasas, cercadas por taludes de terra. Geralmente, têm a forma retangular ou quadrada. O tratamento, através de lagoas de estabilização, tem três objetivos:

- Remover a matéria orgânica das águas residuárias, que causa a poluição;

- Eliminar os microorganismos patogênicos que representam um grave perigo à saúde;
- Utilizar o seu efluente para reúso, com outras finalidades, como agricultura, por exemplo.

Portanto, os fatores que influem sobre a qualidade desejada para o efluente das lagoas de estabilização são:

- Saúde – número de microorganismos patogênicos ou indicadores;
- Meio ambiente – os principais indicadores de poluição: demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e os sólidos em suspensão (SS);
- Reúso – dependendo do uso que se dará ao efluente, serão definidos os critérios para a redução bacteriológica, de DBO e de SS.

Os métodos de tratamento convencionais (lodos ativados ou filtros biológicos) usados nos países desenvolvidos consomem grandes quantidades de energia, além de usarem equipamentos eletromecânicos sofisticados e dispendiosos, e necessitarem de técnicos especializados para a sua adequada operação e manutenção (MENDONÇA, 1990).

Esses métodos não tiveram êxito, nos países em desenvolvimento, devido principalmente a dificuldade de se operar e manter esses equipamentos e de se manter um estoque de reposição adequado, além das barreiras para obtenção de recursos financeiros para tal fim. A maioria dos países de clima tropical oferece condições ideais para o tratamento das águas residuárias, mediante processos naturais, como é o caso das lagoas de estabilização. Isso se deve principalmente à temperatura ambiente (MENDONÇA, 1990).

A técnica de tratamento de águas residuárias, utilizando lagoas de estabilização, tem evoluído muito, em termos de aplicação e credibilidade, em razão do grande número de estudos e pesquisas realizados nos últimos anos. Verifica-se que o efluente tratado com esta tecnologia é capaz de atender a maioria dos padrões de lançamento exigidos para os corpos receptores comumente utilizados.

A Figura 2.3 apresenta o esquema de funcionamento de uma lagoa de estabilização do tipo facultativa.

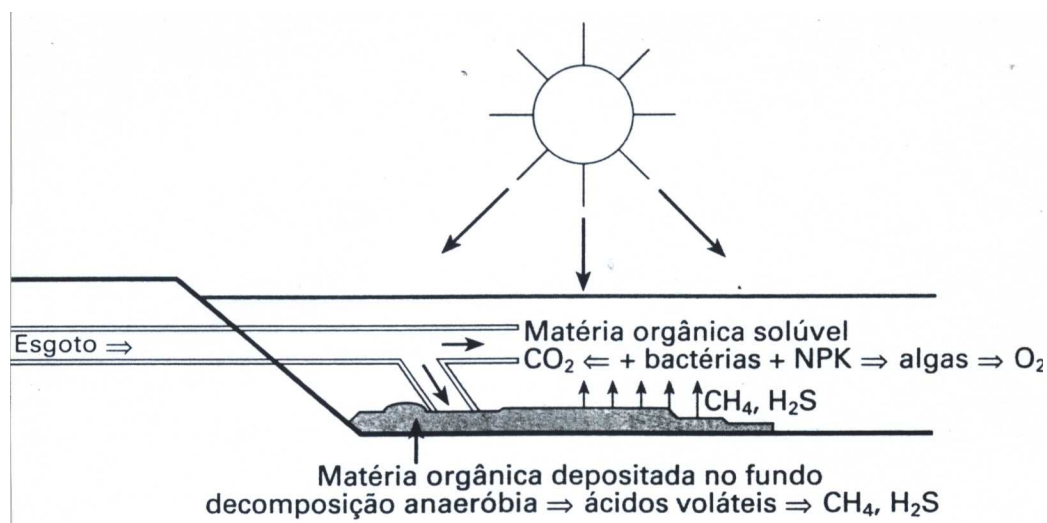


Figura 2.3 – Esquema de funcionamento das lagoas de estabilização facultativa.

Fonte: NUVOLARI et al, 2003.

A Tabela 2.1 apresenta uma comparação entre as principais características dos sistemas de lagoas de estabilização para a remoção da DBO, nitrogênio, fósforo e coliformes.

TABELA 2.1 - CARACTERÍSTICAS DOS PRINCIPAIS SISTEMAS DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

ITEM GERAL	ITEM ESPECÍFICO	FACULTATIVA	ANAERÓBIA-FACULTATIVA	AERADA FACULTATIVA	AERADA DE MISTURA COMPLETA
EFICIÊNCIA	DBO (%)	70 – 85	70 – 90	70 – 90	70 – 90
	Nitrogênio (%)	30 – 50	30 – 50	30 – 50	30 – 50
	Fósforo (%)	20 – 60	20 – 60	20 – 60	20 – 60
	Coliformes (%)	60 – 99	60 – 99,9	60 – 96	60 – 99
REQUISITOS	Área (m ² /hab)	2,0 – 5,0	1,5 – 3,5	0,3 – 0,6	0,2 – 0,5
	Potência (w/hab)	0	0	1,0 – 1,7	1,0 – 1,7
CUSTOS	Implant. (U\$/hab)	10 – 30	10 – 25	10 – 25	10 – 25

Fonte: Adaptado de VON SPERLING (1996b).

Dentre as principais vantagens do uso de lagoas, quando comparadas a outros sistemas convencionais de tratamento de águas residuárias, destacam-se:

- Eficiência do tratamento – podem atingir elevado grau de remoção de matéria orgânica e organismos patogênicos excretados (bactérias, vírus, protozoários e helmintos), habilitando o efluente para posterior reúso. A matéria orgânica dissolvida no efluente das lagoas é bastante estável, encontrando-se, geralmente, DBO_{5-20} na faixa de 30 a 50 mg/L. Se forem utilizadas lagoas em série, a remoção de coliformes fecais alcança até 99,99999% de eficiência;
- Flexibilidade – podem suportar os choques de carga orgânica e hidráulica, (permitindo o seu dimensionamento baseado na vazão média de esgotos) e, sob determinadas condições, são capazes de remover metais pesados em concentrações relativamente elevadas;
- Simplicidade – são sistemas de simples construção, operação e manutenção, e a principal fonte de energia requerida no processo de tratamento é proveniente da radiação solar e da energia liberada pelas reações químicas e bioquímicas envolvidas no processo de degradação da matéria orgânica, em lugar de energia elétrica.
- Custos – são consideradas o método mais barato de tratamento de águas residuárias, desde que haja local adequado (área e topografia), por não envolver elevados custos na construção e operação, além de não demandar mão-de-obra altamente especializada para operação e manutenção.

Como desvantagens do emprego de sistemas de lagoas de estabilização, deve-se considerar o seguinte:

- Elevados requisitos de área;
- Presença considerável de sólidos suspensos (algas) e remoção apenas razoável de nutrientes, motivo dos problemas de eutrofização nos corpos receptores dos efluentes produzidos no tratamento;
- Possibilidade de liberação de maus odores;
- Performance variável com as condições climáticas.

Com base nas vantagens e desvantagens no uso das lagoas de estabilização, é válido admitir que essa técnica de tratamento de esgotos em regiões de clima tropical é quase sempre considerada como a mais adequada para obtenção de um efluente final, compatível com a categoria dos diversos corpos receptores utilizados, no lançamento de esgotos, notadamente no Nordeste Brasileiro.

As lagoas de estabilização são sistemas de tratamento biológico, em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas (JORDÃO e PESSOA, 1995).

Segundo VON SPERLING (1996c), há diversas variantes dos sistemas de lagoas de estabilização, com diferentes níveis de simplicidade operacional e requisitos de área. De acordo com a forma predominante pela qual se dá a estabilização da matéria orgânica a ser tratada, as lagoas costumam ser classificadas em:

- **Lagoas facultativas** – a DBO solúvel e finamente particulada é estabilizada aerobiamente por bactérias dispersas no meio líquido, ao passo que a DBO suspensa tende a se sedimentar, sendo estabilizada anaerobiamente por bactérias, no fundo da lagoa. O oxigênio requerido pelas bactérias aeróbias é fornecido pelas algas, através da fotossíntese;
- **Sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas** – a DBO é em torno de 50% estabilizada na lagoa anaeróbia (mais profunda e com menor volume), enquanto a DBO remanescente é, em grande parte, removida na lagoa facultativa. O sistema ocupa uma área inferior ao de uma lagoa facultativa única;
- **Lagoas aeradas facultativas** – os mecanismos de remoção da DBO são similares ao de uma lagoa facultativa. No entanto, o oxigênio é fornecido por aeradores mecânicos, ao invés de ser através da fotossíntese. Como a lagoa é também facultativa, uma grande parte dos sólidos do esgoto e da biomassa sedimenta, sendo decomposta anaerobiamente no fundo;
- **Sistema de lagoas aeradas de mistura completa seguida por lagoas de decantação** – a energia introduzida por unidade de volume na lagoa é

elevada, o que faz com que os sólidos (principalmente a biomassa) permaneçam dispersos no meio líquido, ou em mistura completa. A decorrente maior concentração de bactérias no meio líquido aumenta a eficiência do sistema na remoção de DBO, o que permite à lagoa ter um volume inferior ao de uma lagoa aerada facultativa. No entanto, o efluente contém elevados teores de sólidos (bactérias), que necessitam ser removidos antes do lançamento no corpo receptor. A lagoa de decantação a jusante proporciona condições para esta remoção. O lodo da lagoa de decantação deve ser removido em períodos de poucos anos;

- **Lagoas de maturação** – seu objetivo principal é a remoção de patogênicos. Nas lagoas de maturação predominam condições ambientais adversas para os patogênicos, como radiação ultra-violeta, elevado pH, elevado OD, temperatura mais baixa que a do corpo humano, falta de nutrientes e predação por outros organismos. As lagoas de maturação constituem um pós-tratamento de processos que objetivem a remoção da DBO, sendo usualmente projetadas como uma série de lagoas, ou como uma lagoa única com divisões por chicanas. A eficiência na remoção de coliformes é bastante elevada.

- **Fatores Intervenientes nas Lagoas de Estabilização**

As lagoas facultativas são caracterizadas por promoverem a estabilização da matéria orgânica, utilizando os processos de oxidação aeróbia e redução fotossintética, na camada superior, e fermentação anaeróbia, na camada inferior, ao passo que predominam processos de oxigenação aeróbia e fotossintética numa interface intermediária entre estas duas camadas (JORDÃO e PESSOA, 1995).

As lagoas facultativas são a variante mais simples dos sistemas de lagoas de estabilização. Basicamente, o processo consiste na retenção dos esgotos por um período de tempo longo o suficiente para que os processos naturais de estabilização da matéria orgânica se desenvolvam. As principais vantagens e desvantagens das lagoas facultativas estão associadas, portanto, à predominância dos fenômenos naturais (VON SPERLING, 1996c).

A atividade biológica é grandemente afetada pela temperatura, principalmente nas condições naturais da lagoa. Desta forma, as lagoas de estabilização são mais apropriadas onde a terra é barata, o clima favorável e se deseja ter um método de tratamento que não requeira equipamentos ou uma capacidade especial dos operadores. Os custos são bastante competitivos, desde que os custos do terreno ou a necessidade de movimentos de terra não sejam excessivos (VON SPERLING, 1996c).

As lagoas facultativas, ao receberem águas residuárias brutas, são denominadas facultativas primárias, porém se receberem efluentes, oriundos de tratamento primário, são denominadas facultativas secundárias.

A Figura 2.4 apresenta um esquema simplificado de uma lagoa facultativa, enquanto o Quadro 2.4 mostra características para bactérias e algas.



Figura 2.4 : Esquema simplificado de uma lagoa facultativa

Fonte: VON SPERLING (1996c)

QUADRO 2.4: CARACTERÍSTICAS PARA BACTÉRIAS E ALGAS

BACTÉRIAS → Respiração, Consumo de oxigênio, Produção de gás carbônico.
ALGAS → Fotossíntese, Produção de oxigênio, Consumo de gás carbônico.

Fonte: VON SPERLING (1996c)

Deve-se destacar que as reações de fotossíntese (produção de matéria orgânica) e respiração (oxidação da matéria orgânica) são similares, apenas com direções opostas (VON SPERLING, 1996c):

Fotossíntese: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Energia} \rightarrow \text{Matéria orgânica} + \text{O}_2$

Respiração: $\text{Matéria orgânica} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Energia}$

A atividade fotossintética da biomassa de algas, nas lagoas facultativas, sofre variações diurnas significativas, uma vez que, durante o dia, a concentração de oxigênio dissolvido vai aumentando até atingir um valor máximo à tarde, quando então começa a diminuir, chegando a um valor mínimo durante a noite.

O pH apresenta, também, tendência de variação durante o dia, devido à atividade fotossintética, já que as algas utilizam o dióxido de carbono dos íons carbonatos e bicarbonatos, levando a um excesso de íons hidroxilas, o que provoca o acréscimo no pH (MARA, 1976; CARVALHO, 1997 *apud* ARCOVERDE FILHO et al, 2001).

A estratificação térmica é outro fator que intervém no mecanismo de tratamento de lagoas facultativas. Trata-se do fenômeno em que as camadas superiores tornam-se menos densas do que aquelas abaixo da termoclina (ponto na coluna de água da lagoa em que há grande decréscimo na temperatura), as quais não se misturam, provocando curtos-circuitos hidráulicos nas lagoas e, como consequência, diminuindo a performance do processo de tratamento (MENDONÇA, 1992; VON SPERLING, 1996;

CARVALHO, 1997 *apud* ARCOVERDE et al, 2001). A Figura 2.5 indica a influência da carga da lagoa e da hora do dia na espessura das camadas aeróbias e anaeróbias, enquanto o quadro 2.5, mostra a influência dos principais fatores externos.

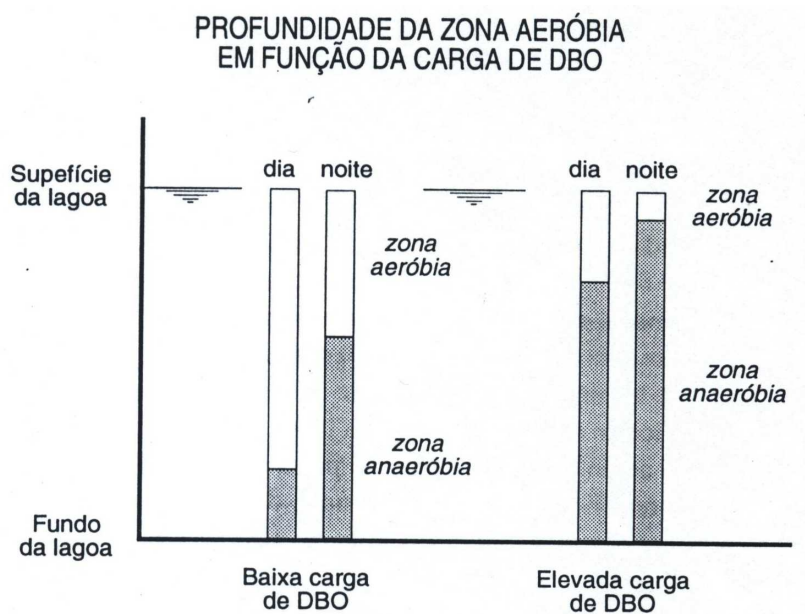


Figura 2.5 : Influência da carga da lagoa e da hora do dia na espessura das camadas aeróbias e anaeróbias.

Fonte: VON SPERLING (1996)

QUADRO 2.5: INFLUÊNCIA DOS PRINCIPAIS FATORES AMBIENTAIS EXTERNOS

FATOR	INFLUÊNCIA
Radiação Solar	Velocidade de fotossíntese
Temperatura	Velocidade de fotossíntese
	Taxa de decomposição bacteriana
	Solubilidade e transferência de gases
	Condições de mistura
Vento	Condições de mistura
	Reaeração atmosférica *

* Mecanismo de menor importância

Fonte: VON SPERLING (1996c)

As lagoas anaeróbicas são unidades de tratamento primário ou pré-tratamento de esgoto, dimensionadas, para receber cargas orgânicas elevadas, que impedem a existência de oxigênio dissolvido no meio líquido (anaerobiose). Por não haver oxigênio dissolvido no meio líquido, a matéria orgânica ali presente é digerida anaerobicamente.

As lagoas anaeróbicas têm sido utilizadas para tratamento de esgotos domésticos e despejos industriais, predominantemente orgânicos, com alto teor de DBO: como frigoríficos, laticínios e bebidas.

A estabilização em condições anaeróbicas é lenta, pois as bactérias anaeróbicas reproduzem-se numa vagarosa taxa; as reações anaeróbicas geram menos energia do que as reações aeróbicas de estabilização da matéria orgânica. A temperatura do meio tem uma grande influência nas taxas de reprodução e estabilização, o que faz com que locais de clima favorável (temperatura elevada), como no Brasil, tornem-se propícios a este tipo de lagoa (VON SPERLING, 1996c).

A profundidade é importante, no sentido de reduzir a possibilidade de penetração do oxigênio produzido na superfície para as demais camadas. Como as lagoas são mais profundas, a área requerida é bem menor. As lagoas não requerem qualquer equipamento especial e têm um consumo de oxigênio praticamente desprezível.

O uso de lagoas anaeróbicas tem sido reconhecido, em função de reduzir consideravelmente as áreas de terra requeridas, particularmente para grandes sistemas de lagoas, isto porque podem suportar elevadas cargas orgânicas, devido ao processo microbiológico ocorrer sob condições de total anaerobiose, podendo, contudo, serem construídas com grandes profundidades, estando as lagoas modernas operando com tempo de detenção mínimo de um dia (normalmente adota-se de 2 a 5 dias). A sua inclusão numa série de lagoas pode reduzir em até 75% a área de terra requerida, a uma temperatura de projeto acima de 16 °C (CARVALHO, 1997 *apud* ARCOVERDE et al, 2001).

A eficiência de remoção de DBO nas lagoas anaeróbicas é da ordem de 50% a 60%. A DBO efluente ainda é elevada, implicando na necessidade de uma unidade posterior de tratamento. As unidades mais utilizadas para tal são

as lagoas facultativas, compondo o sistema de lagoas anaeróbias seguidas por lagoas facultativas (sistema australiano).

A existência de uma etapa anaeróbia é sempre uma causa de preocupação, devido à possibilidade de geração de maus odores. Caso o sistema esteja bem equilibrado, a geração de mau cheiro não deve ocorrer, mas eventuais problemas operacionais podem conduzir à liberação de gás sulfídrico, responsável por odores fétidos. Por essa razão, o sistema australiano é, normalmente, localizado em áreas afastadas de residências (VON SPERLING, 1996c).

A lagoa aerada facultativa é utilizada, quando se deseja ter um sistema predominantemente aeróbico, e de dimensões mais reduzidas que as lagoas facultativas ou o sistema de lagoas anaeróbias por lagoas facultativas.

A principal diferença, com relação à lagoa facultativa convencional, é quanto à forma de suprimento de oxigênio. Enquanto na lagoa facultativa o oxigênio é obtido, principalmente, através de aeradores (VON SPERLING, 1996c).

Devido à introdução de mecanização, essas lagoas são menos simples em termos de manutenção e operação, comparadas com as lagoas facultativas convencionais. A redução dos requisitos de área é conseguida, portanto, com uma certa elevação do nível de operação, além da introdução do consumo de energia elétrica (MENDONÇA, 1990).

Segundo Von Sperling (1996c), as lagoas facultativas convencionais sobrecarregadas e sem área para expansão podem ser convertidas em lagoas aeradas facultativas, através da inclusão de aeradores. É interessante prever esta possibilidade desde o período de projeto das lagoas facultativas, para que possam ser colocadas placas protetoras de concreto no fundo, abaixo dos aeradores, e para que seja selecionada uma profundidade que seja compatível com os futuros equipamentos de aeração.

O termo lagoa de maturação, segundo Kellner e Pires (1998), é dado àquela lagoa que recebe um afluente cuja DBO está praticamente estabilizada e o oxigênio dissolvido faz-se presente em toda a massa líquida. Essa unidade é destinada ao pós-tratamento dos esgotos, e, dentre seus objetivos destaca-

se a remoção de nutrientes do tipo fósforo e nitrogênio presentes no esgoto afluente.

Devido à qualidade do líquido em seu interior, dependendo das condições climáticas do local, essas lagoas podem garantir significativas taxas de remoção de organismos patogênicos. Embora estes organismos sejam eliminados ao longo da série de lagoas, é na de maturação que sua remoção torna-se efetiva, pois possui como características todos os elementos necessários para promover a redução dos principais organismos patogênicos: oxigênio dissolvido, altos valores de pH e grande zona fótica, permitindo que os raios ultravioleta atinjam as camadas mais profundas.

2.1.5 Riscos e Impactos Ambientais (Análise de Desempenho do Processo de Tratamento com Lagoas de Estabilização).

- **Risco Tecnológico:** é a probabilidade de ocorrência de falha em um equipamento;
- **Impacto Ambiental:** a resolução 001/86 – CONAMA considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente a qualidade dos recursos ambientais;
- **Risco Ambiental:** é a junção do risco tecnológico e do impacto ambiental. É a probabilidade de ocorrência de impacto ambiental por falha de equipamento ou de processo (LA ROVERE et al, 2002).

De modo geral, os impactos ambientais em uma ETE podem ser classificados em positivos e negativos. É interessante montar uma matriz para identificação de possíveis impactos ambientais causados pela implementação de uma estação de tratamento de esgotos. Os positivos são resultantes do próprio objetivo das ETE's, qual seja o de proteger o meio ambiente ao remover ou reduzir substâncias nocivas presentes nos esgotos, como a matéria

sólida que assoreia rios e lagos: aspectos sanitários prejudiciais à saúde humana e os de depleção da flora e da fauna aquáticas.

Por outro lado, toda estação de tratamento de esgotos também tem impacto negativos. As ETE's podem apresentar problemas de odores, decorrentes da concentração de efluentes contaminados e de lançamento em pontos singulares. Outro aspecto é a agressão ambiental pelas falhas no processo de tratamento ou mesmo por interrupções ocasionais (falta de energia elétrica nas elevatórias de esgotos ou mesmo na ETE, com paralisação de aeradores).

Nos pontos de lançamento dos efluentes forma-se uma concentração de poluentes, que embora seja reduzida, em relação à do esgoto bruto sem tratamento, não tem a mesma qualidade da água que havia antes da poluição.

Há, também, risco de uso inapropriado do esgoto tratado em culturas, principalmente hortaliças que são consumidas cruas (LA ROVERE et al, 2002).

A avaliação de desempenho ambiental de uma ETE começa com a caracterização do esgoto bruto, aquele que entra na ETE. Uma boa caracterização ajudará no desempenho das outras unidades, podendo, ainda, identificar substâncias tóxicas que poderão interferir nos outros processos. Esta caracterização dará subsídios para o operador tomar as providências necessárias.

As lagoas de estabilização são entendidas como sendo um reator biológico dimensionado dentro de critérios técnicos que, ao receber esgoto bruto, o submete à degradação biológica, estabilizando ou mineralizando o máximo possível da carga orgânica e reduzindo o número de organismos patogênicos existentes. A estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica, oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia; e/ou redução fotossintética de algas.

A lagoa de oxidação realiza o mesmo trabalho, mas recebe esgoto efluente de um processo de tratamento primário.

A avaliação de desempenho poderá ser feita para o sistema de tratamento como um todo e/ou para cada lagoa que compõe o sistema,

avaliando-se parâmetros físicos, carga orgânica e funcionamento geral (LA ROVERE et al, 2002). Como parâmetros físicos, têm-se:

- **Área de Superfície** – é o fator básico e característico de uma lagoa. É importante prevenir contra curtos-circuitos e reentrâncias, recomendando-se que cada unidade tenha no máximo 4 ha. O posicionamento da maior dimensão ao longo da trajetória dos ventos dominantes, bem como o do sentido do escoamento, aumentam a eficiência do projeto;
- **Profundidade** – depende do tipo de lagoa adotado, mas varia de 1 m (lagoas facultativas) até 4 m (lagoas anaeróbias);
- **Volume** – depende do tipo de lagoa adotada e varia conforme a profundidade. São fatores que interferem no cálculo: volume, tipo de esgoto, vazão afluente, carga orgânica, concentração de sólidos, concentração de matéria orgânica, como também as características do terreno; proximidade de lençol d'água, taxas de percolação, características do solo, topografia e custo da terra;
- **Vazão** – a vazão de entrada é outro parâmetro adotado no cálculo da lagoa de estabilização. Lagoas anaeróbias conseguem tratar vazões superiores a 10.000 m³/dia. Como podem atingir profundidades de até 4 m, geram uma grande economia de área;
- **Tempo de Detenção** – pode variar entre 5 e 100 dias, de acordo com o tipo e as condições locais. É no dimensionamento que vai ser escolhido este critério;
- **Equilíbrio Hidráulico** – normalmente a infiltração é controlada pela colocação de uma camada de argila no fundo, criteriosamente compactada, ou de pintura asfáltica.

Como parâmetros de carga orgânica, que expressam a quantidade de carga recebida pela lagoa, tem-se:

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅)** – pode ser expressa em kg DBO/ha.dia, nas lagoas facultativas, ou kg DBO/m³.dia, nas lagoas anaeróbias. Para avaliar a eficiência das lagoas, serão necessárias análises da carga orgânica no efluente. Considera-se que as lagoas estão operando

adequadamente e de acordo com os objetivos desejados, se as médias mensais e anuais das cargas e concentrações efluentes forem iguais ou menores do que os respectivos valores de projeto. Os valores individuais maiores do que os de projeto não devem exceder em mais de 20% do tempo.

A manutenção das lagoas resume-se em conservar as características preestabelecidas em projeto e indispensáveis ao bom funcionamento do processo, tais como a manutenção preventiva das obras e dos dispositivos construídos. A operação se resume em controlar e favorecer os fenômenos físicos, químicos e biológicos, que caracterizam o processo (LA ROVERE et al, 2002). Para controle do funcionamento, serão realizados exames de rotina:

- **Cor** – realizar uma análise diária. O efluente de uma lagoa facultativa bem operada possui uma cor verde intensa, parcialmente transparente;
- **pH** – deverá ser realizada uma medida diária no afluente e efluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa. Nas lagoas anaeróbias, o pH é um dos parâmetros que avaliam o equilíbrio entre as bactérias produtoras de ácido e aquelas produtoras de metano. O pH deve ser mantido acima de 6;
- **Temperatura** – é feita uma medição diária no afluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa. A temperatura é o segundo parâmetro para verificação do equilíbrio da lagoa anaeróbia. É necessária uma temperatura maior do que 15 °C e um pH acima de 6. Com estes índices, a acumulação de lodo é mínima e sua remoção só será necessária de 3 a 5 anos, quando o lodo atinge a metade da profundidade da lagoa. Para temperaturas inferiores a 15 °C, as lagoas anaeróbias atuam como meros tanques de estocagem de lodos;
- **Vazão** – é medida no afluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa;
- **DBO₅** – é realizada semanalmente no afluente e efluente da lagoa anaeróbia e no efluente da facultativa;
- **OD** – é realizado diariamente em três pontos da lagoa facultativa.

- **Oxigênio da Fotossíntese** – é realizada semanalmente em um ponto perto da saída da lagoa facultativa;
- **Sólidos Totais** – é realizada semanalmente no afluente e efluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa;
- **Sólidos em Suspensão** – é realizada semanalmente no afluente e efluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa;
- **Sólidos Sedimentáveis** - é realizada semanalmente no afluente e efluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa;
- **Gêneros de Algas** - é realizada semanalmente em três pontos distintos da lagoa facultativa;
- **Coliformes** - é realizada semanalmente no afluente e efluente da lagoa anaeróbia e no efluente da lagoa facultativa;
- **Carga Orgânica Aplicada** – esta análise é realizada nos mesmos dias, junto com a análise da DBO₅ e no afluente e efluente da lagoa anaeróbia.

2.2 Sistema de Gestão Ambiental

Em geral, nas obras de saneamento básico, pela própria natureza das intervenções previstas, os impactos ambientais esperados sobre a população são predominantemente positivos, com reflexos sobre as condições de saúde pública da população. Esses benefícios ocorrem principalmente sobre a parcela de menor poder aquisitivo, sem condições de recorrer a meios próprios para ter acesso à água potável ou promover o esgotamento sanitário de que necessita.

Também, sobre o meio natural, os impactos prováveis são, em geral, predominantemente positivos, pois o tratamento dos esgotos virá eliminar uma forte fonte poluidora. Por outro lado, o principal aspecto negativo de um sistema de esgotamento sanitário refere-se ao fato de as redes coletoras concentrarem a poluição.

Assim, se não for dado o tratamento adequado, o sistema de esgotamento, embora traga conforto e melhoria para as condições de vida da

população beneficiada, poderá induzir a uma deterioração do corpo receptor, inviabilizar a vida aquática e, mesmo, prejudicar outras espécies que se utilizam desse recurso, incluindo comunidades humanas.

A consideração a respeito dos impactos negativos provocados pela implantação e operação de um sistema de esgotamento sanitário deve contemplar dois tipos de área de influência: a área de influência direta, onde estão implantadas as unidades do sistema e serão maiores as interferências no meio natural; e a área de influência indireta, na qual podem ocorrer impactos significativos. Um exemplo de parcela dessa área indireta é, no caso, o trecho do curso d'água a jusante do lançamento dos efluentes que necessita assimilar a carga orgânica lançada (PIMENTEL e NETTO, 1998).

Muitas organizações têm efetuado “análises” ou “auditorias” ambientais, a fim de avaliar seu desempenho ambiental. No entanto, por si só, tais “análises” ou “auditorias” podem não ser suficientes para proporcionar a uma organização a garantia de que seu desempenho não apenas atende, mas continuará a atender, aos requisitos legais e aos de sua própria política.

Para que sejam eficazes, é necessário que esses procedimentos sejam conduzidos dentro de um sistema de gestão estruturado e integrado ao conjunto das atividades de gestão (NBR ISO 14001).

As normas internacionais de gestão ambiental têm por objetivo prover às organizações os elementos de um sistema de gestão ambiental eficaz, passível de integração com outros requisitos de gestão, de forma a auxiliá-las a alcançar seus objetivos ambientais e econômicos (NBR ISO 14001).

O Modelo do Sistema de Gestão Ambiental oferecido pela NBR ISO 14001 está apresentado pela Figura 2.6:

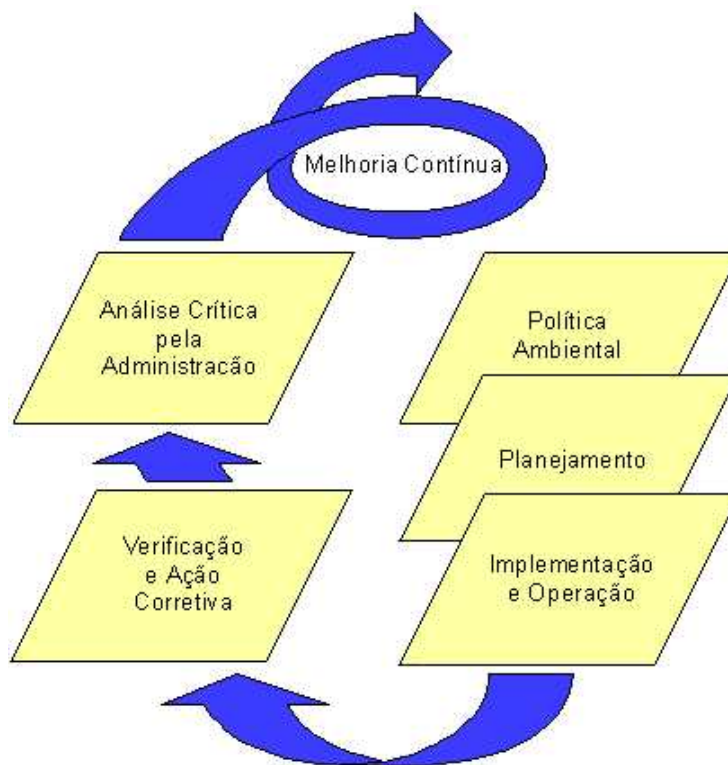


Figura 2.6: Modelo do Sistema de Gestão Ambiental.

Fonte: NBR ISO 14001

O sucesso do sistema depende do comprometimento de todos os níveis e funções, especialmente da alta administração da organização. Um sistema do tipo proposto pela NBR ISO 14001 permite a uma organização estabelecer e avaliar a eficácia dos procedimentos destinados a definir uma política e objetivos ambientais, atingir a conformidade com eles e demonstrá-la a terceiros. As normas têm como principal finalidade equilibrar a proteção ambiental e a prevenção da poluição com as necessidades sócio-econômicas.

Segundo Bittencourt (2002), a “Gestão Ambiental é um processo de mediação de interesses e conflitos entre atores sociais que atuam sobre o meio ambiente”. Define e redefine o modo como os diferentes atores, através de suas atitudes, alteram a qualidade do meio ambiente e também como se distribuem na sociedade os custos e benefícios decorrentes dessas atitudes.

Em decorrência disto, temos também a gestão ambiental empresarial, forma pela qual a empresa se mobiliza, interna e externamente, na conquista da qualidade ambiental desejada com vistas à sustentabilidade, adotando

práticas que evitem danos e possibilitem o monitoramento de impactos, tais como:

- Introdução de processos que reduzam o uso de matérias-primas e previnam a poluição;
- Elaboração de produtos que sejam “ambientalmente” corretos, com o mínimo de impactos negativos.

Enquanto os sistemas de gestão de qualidade tratam das necessidades dos clientes, os sistemas de gestão ambiental atendem às necessidades de um vasto conjunto de partes interessadas e às crescentes necessidades da sociedade sobre proteção ambiental.

A NBR ISO 14001:1996 estabelece como requisitos básicos para compor um sistema de gestão ambiental (SGA) de uma organização: a existência de uma política ambiental, implementação e operação do SGA, verificação e ação corretiva do sistema adotado e análise crítica pela administração, como é demonstrado nos itens 2.2.1 a 2.2.5.

2.2.1 Política Ambiental

A alta administração deve definir a política ambiental da organização e assegurar que ela

- a) seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- b) inclua o comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção de poluição;
- c) inclua o comprometimento com o atendimento à legislação e normas ambientais aplicáveis e demais requisitos subscritos pela organização;
- d) forneça a estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais;
- e) seja documentada, implementada, mantida e comunicada a todos os empregados;
- f) esteja disponível ao público.

2.2.2 Planejamento

Neste requisito, a organização deve assegurar que os impactos significativos e identificados que, por ventura, ocorram sobre o meio ambiente sejam plenamente considerados em seus objetivos ambientais. Isto inclui a manutenção de **programas de gestão ambiental**, que deve contemplar

- a) a atribuição de responsabilidade em cada função e nível pertinente a organização, visando atingir os objetivos e metas propostos;
- b) os meios e prazos dentre os quais os objetivos e metas deverão ser realizados.

2.2.3 Implementação e Operação

- a) A Administração deve fornecer recursos essenciais para a implementação e o controle do **sistema de gestão ambiental**, abrangendo recursos humanos, qualificações específicas, tecnologia e recursos financeiros;
- b) A organização deve identificar as necessidades de treinamento. Ela deve determinar que todo pessoal, cujas tarefas possam criar um impacto significativo sobre o meio ambiente, receba treinamento apropriado;
- c) A organização deve estabelecer e manter procedimento para uma efetiva comunicação interna e externa, com relação aos seus aspectos ambientais e sistema de gestão ambiental;
- d) Especial atenção deve ser dada à produção e controle de documentos relativos às atividades de implementação do **Sistema de Gestão Ambiental (SGA)**;
- e) Quanto ao controle operacional, a norma preconiza que a organização, ciente das operações e atividades associadas aos aspectos ambientais importantes, deve desenvolver rotinas, criteriosamente definidas, para garantir a realização de suas metas, sem produzir os impactos que devem ser evitados. Recomenda, também, que igualmente sejam desenvolvidos e documentados procedimentos necessários, para lidar com eventuais emergências.

2.2.4 Verificação e Ação Corretiva

- **Monitoramento e medição** – a organização deve estabelecer e manter procedimentos para monitorar e medir, periodicamente, as características principais de suas operações e atividades que possam ter um impacto significativo sobre o meio ambiente. Tais procedimentos devem incluir o registro de informações para acompanhamento do desempenho, controles operacionais pertinentes e a conformidade com os objetivos e metas ambientais da organização;
- **Não-conformidade e ações corretiva e preventiva** – a organização deve estabelecer e manter procedimentos para definir responsabilidade e autoridade para tratar e investigar as não-conformidades, adotando medidas para mitigar quaisquer impactos e para iniciar e concluir ações corretivas e preventivas;
- **Registros** – a organização deve estabelecer e manter procedimentos para identificação, manutenção e descarte de registros ambientais. Estes registros devem incluir registro de treinamento e os resultados de auditorias e análises críticas;
- **Auditoria do Sistema de Gestão Ambiental** – a organização deve estabelecer e manter programa (s) e procedimentos para auditoria periódica do SGA, a serem realizados para determinar se o Sistema de Gestão Ambiental
 - está em conformidade com as disposições planejadas para a gestão ambiental, inclusive, quanto às normas técnicas vigentes;
 - está devidamente implementado e tem sido mantido;
 - fornece à Administração informações sobre os procedimentos de auditoria .

2.2.5 Análise Crítica pela Administração

Deve abordar a eventual necessidade de alterações na política, objetivos e outros elementos do sistema de gestão ambiental, à luz dos

resultados de auditorias do SGA, da mudança das circunstâncias e do comprometimento com a melhoria contínua.

Com os requisitos já apresentados, fica evidente que o Sistema de Gestão Ambiental é parte de um sistema global, que inclui estrutura organizacional, atividades de planejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos, processos e recursos para desenvolver, implementar, atingir, analisar criticamente e manter uma adequada política ambiental (NBR ISO 14001).

O modelo de SGA, então proposto pela ISO, baseia-se numa visão organizacional que adota os seguintes princípios (CAMPOS & LERÍPIO, 1997 *apud* BITTENCOURT, 2002):

1º Princípio: A organização deve intencionar fazer tudo de que precisa ser feito. Deve garantir seu compromisso com o sistema de gestão ambiental e definir sua política nessa área;

2º Princípio: A organização deve formular um plano para atender sua política ambiental;

3º Princípio: Para uma efetiva implementação, a organização deve desenvolver capacidades e mecanismos de apoio necessários à realização dos objetivos e metas de sua política ambiental;

4º Princípio: A organização deve medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental;

5º Princípio: A organização deve revisar continuamente seu sistema de gestão ambiental, com o objetivo de melhorar seu desempenho ambiental total.

Por sua vez, Bittencourt (2002) apresenta um elenco de benefícios provenientes da estruturação de um **sistema de gestão ambiental**, tais como:

- Sistematização das medidas ambientais implementadas (identificação de potenciais e redução de custos) – a gestão ambiental apresenta oportunidades para a redução dos custos e utilização de potenciais produtivos;

- Motivação dos colaboradores – com uma participação efetiva, com um sistema de informações, os colaboradores ficam motivados e tornam-se parceiros;
- Consenso público – para que a economia de mercado mantenha-se estável, é necessário que não existam conflitos ambientais entre o povo e as organizações;
- Prevenção de riscos e cumprimento de obrigações/integridade pessoal – sem uma adequada administração ecológica, as organizações e seus dirigentes correm o risco de serem responsabilizados por danos ao ambiente;
- Melhoria da imagem pública – com produtos e serviços que demonstrem uma preocupação ambiental com seu ciclo de vida (e processo de produção), a imagem da organização adquire credibilidade junto à opinião pública.
- Oportunidade de mercado – existem opções de novos mercados em crescimento que valorizam a consciência ecológica associada à produção de bens e serviços;
- Facilidades junto a agências de financiamento e seguradoras – resultantes de menores riscos por danos e pela obediência à legislação ambiental;
- Sobrevivência humana – sem organizações com senso ecológico, não se pode ter economia com consciência ecológica; a vida fica ameaçada.

Deste modo, é importante definir os limites da gestão com relação às estruturas de controle e ao consumo de energia das diversas naturezas requerido para garantir resultados benéficos permanentes, que impeçam ameaças à sustentabilidade ambiental. Quanto menores as estruturas de controle requeridas, menores certamente serão as fragilidades dos processos de gestão concebidos. Quanto menor for o consumo relativo de energia requerido pelos processos de gestão, maiores serão as oportunidades de se constituírem em processos eficazes (MACÊDO, 1994).

2.2.6 A gestão ambiental para esgotos sanitários

As Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's), no Brasil, não são caracterizadas como uma empresa e sim uma unidade funcional em um organograma de grandes companhias estaduais de saneamento. Nessas companhias, a missão empresarial abrange captação, tratamento e distribuição de água potável, além da coleta, transporte, tratamento e disposição em corpos receptores do esgoto tratado, fechando, assim, o ciclo de utilização do recurso natural água (LA ROVERE et al, 2002).

O processo desenvolvido nas ETE's, ao transformar o esgoto bruto em esgoto tratado, é semelhante a um procedimento industrial, de tal modo que é perfeitamente factível a implementação do sistema de gestão ambiental, destinado aos mais variados tipos de organizações, porém não se pode abandonar as especificidades relativas ao funcionamento das estações de tratamento de esgoto.

Assim, a implantação da gestão ambiental em uma ETE incorpora todos os aspectos relativos a definição de uma política ambiental, metas, objetivos, planos de ação e a implementação e o controle de todas as fases desta gestão, através dos indicadores apropriados. Além disto, é muito importante a realização de auditorias ambientais periódicas para possibilitar o efetivo acompanhamento das ações desenvolvidas e a correção de eventuais desvios detectados (LA ROVERE et al, 2002).

A ETE, por suas características peculiares de estrutura, situada dentro dos preceitos de engenharia de saúde pública, faz com que os limites entre saúde pública, saúde ocupacional, segurança do trabalhador e meio ambiente se tornem muito tênues.

Os princípios gerais destinados a conduzir a gestão ambiental, em estações de tratamento de esgoto, podem ser sintetizados da seguinte forma:

- **Princípio 1 – Comprometimento e política**

É recomendado que uma ETE defina sua política ambiental e assegure o comprometimento com o seu SGA.

- **Princípio 2 – Planejamento**

É recomendado que uma ETE formule um plano para cumprir sua política ambiental.

- **Princípio 3 – Implementação e operação**

Para uma efetiva implementação, é recomendado que uma ETE desenvolva a capacitação e os mecanismos de apoio necessários para atender a sua política, seus objetivos e metas ambientais.

- **Princípio 4 – Medição e avaliação**

É recomendado que uma ETE meça, monitore e avalie seu desempenho ambiental

- **Princípio 5 – Análise crítica e melhoria**

É recomendado que uma ETE analise criticamente e aperfeiçoe constantemente seu sistema de gestão ambiental, com o objetivo de melhorar seu desempenho ambiental global.

2.3 A Questão do Saneamento Básico: Quadro Geral

Os indicadores de comportamento do setor de saneamento, ao longo da última década, revelam dificuldades crescentes, em relação à universalização da prestação dos serviços à população brasileira e, até mesmo, para a manutenção dos níveis de cobertura já alcançados.

O modelo institucional e financeiro criado, no final dos anos 60, para a implementação dos serviços de saneamento, no Brasil, responsável pela elevação dos índices de atendimento do setor, vem apresentando um prolongado processo de esgotamento, caracterizado por desequilíbrio de natureza institucional, financeira e empresarial, este, a nível operacional (ISPN, 1995).

Como consequência destes fatos, vive-se hoje um aprofundamento sem precedentes nas dificuldades em receber estes serviços, como bem demonstram as estatísticas e considerações, a seguir:

- Nas áreas urbanas, 7,6% da população não possuem acesso a qualquer sistema de abastecimento de água tratada e 49,1% não dispõem de

serviços de coleta de esgotos (PNSB 2001). No meio rural, somente 17,80% e 11,70% dos domicílios são atendidos, respectivamente, com abastecimento d'água e esgotamento sanitário adequado (IBGE, Censo 2000);

- Segue em curso um significativo processo de poluição ambiental, devido à carência quase absoluta de tratamento de águas servidas e disposição inadequada dos resíduos sólidos. Apenas 25,6% do esgoto produzido no país recebem tratamento (PNSB 2001);
- Vários sistemas metropolitanos de abastecimento de água/esgotamento sanitário apresentam-se saturados ou em vias de saturação;
- Há dificuldades e custos crescentes para obtenção de uma oferta adequada de recursos hídricos.

Fica evidente, diante deste cenário, que o maior risco para o setor refere-se aos aspectos da redução nos índices de cobertura já alcançados, pois está difícil a manutenção adequada dos prestadores de serviços para desempenharem satisfatoriamente a missão a que estão destinados na gestão dos serviços de saneamento. Identifica-se, também, que os investimentos para o setor estão em declínio, se comparados com as demandas atuais.

A ausência de uma política de saneamento, a partir da deterioração do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), instituído em 1971, tem resultado em ações públicas desordenadas e desarticuladas, incapazes de promover o adequado equacionamento dos problemas relacionados ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, no Brasil.

Não menos grave é a situação dos demais ramos do Saneamento Ambiental, tradicionalmente órfãos de uma política nacional que apóie as ações municipais em áreas como resíduos sólidos e drenagem urbana, entre outras (IPEA, 1995).

Destaca-se, ainda, face à relevância do tema, que durante a vigência do PLANASA, a implantação do serviço de esgotamento sanitário ficou relegada a um plano secundário. Assim, o objetivo de incorporar este serviço à ação das prestadoras regionais (Companhias Estaduais de Águas e Esgotos) nunca se realizou de maneira satisfatória na maioria das regiões brasileiras. As Tabelas

2.2 e 2.3 permitem observar tais discrepâncias, inclusive para a abrangência microrregional e local.

- **Prestador de Serviços de Abrangência Regional:** atende a vários municípios com sistema (s) isolado (s) ou integrados; engloba as 25 companhias estaduais e a Autarquia Estadual do Acre;
- **Prestador de Serviços de Abrangência Microrregional:** está presente em mais de um município, normalmente adjacentes e agrupados em pequenas quantidades. Abrange os consórcios intermunicipais;
- **Prestador de Serviços de Abrangência Local:** presta serviços à população do município em que está sediado. Eventualmente, e quase sempre em caráter não oficial, atende a frações de municípios adjacentes. Compreende os serviços municipais (públicos ou privados).

TABELA 2.2 - DISTRIBUIÇÃO DOS PRESTADORES DE SERVIÇOS, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS DO ATENDIMENTO NO BRASIL

Prestador de Serviços		População Urbana dos Municípios Atendidos		Quantidade de Municípios Atendidos	
Abrangência	Quantidade	Água (milhões)	Esgoto (milhões)	Água	Esgoto
Regional	26	105,1	71,4	3.892	802
Microrregional	4	0,5	0,3	12	6
Local	230	23,0	21,1	230	127
Brasil	260	128,6	92,8	4.134	935

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Águas e Esgotos 2001. (<http://www.snis.gov.br>)

TABELA 2.3 - ÍNDICE DE ATENDIMENTO PELOS SERVIÇOS DE ÁGUA E DE ESGOTOS PELOS PRESTADORES DE ABRANGÊNCIA REGIONAL, SEGUNDO REGIÃO GEOGRÁFICA.

Regiões	Atendimento Água (%)	Atendimento Esgoto (%)
Norte	62,7	4,1
Nordeste	90,9	21,4
Sudeste	91,9	58,0
Sul	93,4	23,7
Centro-Oeste	90,7	45,7
Brasil	90,6	38,5

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2001 (<http://www.snis.gov.br>)

Obs.: A população urbana brasileira considerada (Censo 2001) é de 140,1 milhões de habitantes para 5.561 municípios.

As ligações atuais de água e esgoto nas várias regiões brasileiras enfatizam mais ainda a fragilidade da coleta e provável tratamento dos esgotos, produzidos na maioria dos municípios alcançados pelos prestadores de serviço de abrangência regional, como indica a Tabela 2.4.

TABELA 2.4 - LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUAS E ESGOTOS, SEGUNDO REGIÃO GEOGRÁFICA DO BRASIL

Região e Companhia	Ligações Ativas de Água (1.000 ligações)	Ligações Ativas de Esgoto (1.000 ligações)
Norte	763,1	34,4
Nordeste	5.798,6	1.074,6
Sudeste	9.433,0	5.500,7
Sul	4.309,2	868,6

TABELA 2.4 - LIGAÇÕES ATIVAS DE ÁGUAS E ESGOTOS, SEGUNDO REGIÃO GEOGRÁFICA DO BRASIL

Região e Companhia	Ligações Ativas de Água (1.000 ligações)	Ligações Ativas de Esgoto (1.000 ligações)
Centro-Oeste	1.524,8	654,4
Brasil	21.818,7	8.132,7
Dois Maiores Valores		
SABESP-SP	5.155,1	3.793,6
COPASA-MG	2.597,3	1.030,0
Dois Menores Valores		
CAER-RR	63,3	8,5
CAESA-AP	47,1	5,2

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2001. (<http://www.snis.gov.br>)

A implantação dos sistemas de esgotos sanitários deveria ser concomitante com os de água, para que os benefícios do segundo não sejam diminuídos pelas deficiências ou ausência do primeiro. O sistema de esgoto deve assegurar que as águas servidas não prejudiquem a saúde pública, como veiculadores de doenças, e o meio ambiente, como fonte de poluição das águas (IPEA, 1995).

Assim, o abastecimento d'água, através das ligações domiciliares, deveria vir acompanhado, obrigatoriamente, de um sistema eficiente de coleta e destinação final dos esgotos, posto que os problemas decorrentes da falta deste sistema de esgotamento sanitário agravam-se quando existe fornecimento de água tratada à população.

Ao levar a rede de abastecimento d'água para uma população, o poder público está implantando “mini-fábricas” de esgoto sanitários, nos domicílios atendidos. A difícil situação do setor de saneamento no Brasil tem

consequências graves para a qualidade de vida da população, principalmente aquela mais pobre, residente na periferia das metrópoles ou nas pequenas e médias cidades do interior. Da população diretamente afetada, as crianças são as que mais sofrem, como indicam os números (PASSETO, 2000):

- 65% das internações hospitalares de crianças menores de 10 anos estão associadas à falta de saneamento básico (BNDES, 1998);
- 20 crianças de 0 a 4 anos morrem, por dia, no Brasil, em decorrência da falta de saneamento básico, principalmente de esgoto sanitário. Isto significa que uma criança de 0 a 4 anos morre a cada 72 minutos em nosso país por falta de saneamento básico, mais precisamente, por falta de esgoto sanitário (DATASUS, 2003).

A coleta, o tratamento e a disposição ambientalmente adequada do esgoto sanitário são fundamentais para a melhoria do quadro de saúde da população do município. Vale destacar que os investimentos em saneamento têm um efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde, segundo a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 1999).

A tabela 2.5 indica, com bastante clareza, as diferenças entre o atendimento em abastecimento d'água e o índice de esgotamento sanitário, na ação das companhias estaduais de saneamento.

TABELA 2.5 - PRESTADORES DE ABRANGÊNCIA REGIONAL, Nº DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS E LIGAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO. BRASIL.

Sigla	UF	Nome	Municípios Atendidos		Ligações Ativas	
			Água	Esgoto	Água	Esgoto
Agespisa	PI	Águas e Esgotos do Piauí S/A	139	3	394.083	21.205
Caema	MA	Cia. de Água e Esgoto do Maranhão	140	2	409.412	95.525
CAER	RR	Cia. de Água e Esgoto de Roraima	15	1	63.344	8.485
CAERD	RD	Cia. de Água e Esgoto de Rondônia	32	2	72.389	2.327
CAERN	RN	Cia. de Água e Esgoto do R. Grande do Norte	145	27	437.136	68.174
CAESA	AP	Cia. de Água e Esgoto do Amapá	14	6	47.129	5.184
CAESB	DF	Cia. de Saneamento do Distrito Federal	1	1	331.584	308.199
Cagece	CE	Cia. de Água e Esgoto do Ceará	152	27	843.789	258.682
Cagepa	PB	Cia de Água e Esgoto da Paraíba	168	12	527.443	120.212
Casal	AL	Cia. de Abast. d'Água e San. do Est. de Alagoas	80	1	259.469	29.646

TABELA 2.5 - PRESTADORES DE ABRANGÊNCIA REGIONAL, Nº DE MUNICÍPIOS ATENDIDOS E LIGAÇÕES DE ÁGUA E ESGOTO BRASIL.

Sigla	UF	Nome	Municípios Atendidos		Ligações Ativas	
			Água	Esgoto	Água	Esgoto
Casan	SC	Cia. Catarinense de Águas e Saneamento	221	13	864.953	48.015
Cedae	RJ	Cia. Estadual de Água e Esgoto	60	9	1.277.807	616.421
Cesan	ES	Cia. Espírito-santense de Saneamento	52	11	402.657	60.629
Compesa	PE	Cia. Pernambucana de Saneamento	175	15	1.098.375	205.319
Copasa	MG	Cia. de Saneamento de Minas Gerais	537	55	2.597.363	1.030.012
Corsan	RS	Cia. Riograndense de Saneamento	314	39	1.476.489	100.892
Cosama	AM	Cia. de Saneamento do Amazonas	39	0	39.874	0
Cosanpa	PA	Cia. de Saneamento do Pará	61	1	340.692	11.129
DEAS	AC	Departamento Estadual de Água e Esgoto	15	0	15.085	0
DESO	SE	Cia. de Saneamento de Sergipe	71	3	307.432	40.748
Embasa	BA	Empresas Baiana e Águas e Saneamento	344	30	1.511.469	235.085
Sabesp	SP	Cia. de Saneamento do Est. De São Paulo	366	366	5.155.146	3.793.616
Saneago	GO	Saneamento de Goiás S.A	223	29	940.337	326.245
Saneatins	TO	Cia. de Saneamento do Tocantins	117	3	184.088	7.296
Sanepar	PR	Cia. de Saneamento do Paraná	342	135	1.967.747	719.644
Sanesul	MS	Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul	68	13	252.873	19.973
Total			3.892	802	21.818.709	8.132.663

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2001. (<http://www.snis.gov.br>)

A precariedade do serviço de esgotamento sanitário manifesta-se também no tipo de tratamento que os afluentes recebem ou deixam de receber.

Com base nas projeções da pesquisa nacional, em saneamento básico 2001, aproximadamente 73,5% do esgoto, coletado pelos sistemas, não passa por nenhum tipo de tratamento, ou seja, a quase totalidade do esgoto produzido é despejada *in natura*, nos corpos de água (receptores) ou no solo, comprometendo a qualidade da água para o abastecimento (potabilidade), irrigação e recreação.

O Estado do Piauí e, mais especialmente, o município de Teresina (capital), que são atendidos por uma prestadora de serviço de âmbito regional (AGESPISA), não possui estatísticas tão diferentes dos valores apresentados, até aqui.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000, promovida pelo IBGE, demonstra, com base nos valores que integram as tabelas 2.6 e 2.7, a baixa cobertura do sistema de esgotamento sanitário na capital piauiense (da ordem de 13% da população urbana). Se considerarmos todo o estado do Piauí, este atendimento cai para o nível crítico de 4,8%.

Assim sendo, os habitantes são induzidos ao uso de outras alternativas para o esgotamento sanitário de seus domicílios, desde a adoção das fossas sépticas, com todas as restrições e limitações próprias deste tipo de alternativa, em razão dos cuidados inerentes a manutenção adequada dos lençóis d'água, até o perigoso hábito do lançamento de esgotos à céu aberto nas vias públicas, conectados às galerias de drenagem urbana, para posterior lançamento deste material, nos cursos d'água, tidos como receptores.

As Tabelas 2.6 e 2.7 apresentam as ligações de água e de esgoto, bem como economias abastecidas com a respectiva extensão de rede distribuidora d'água e volume de esgoto tratado diariamente (Brasil/Piauí/Teresina).

TABELA 2.6 - LIGAÇÕES DE ÁGUA, ECONOMIAS ABASTECIDAS, EXTENSÃO DA REDE DISTRIBUIDORA E ESTAÇÃO DE TRATAMENTO, REGIÕES METROPOLITANAS E MUNICÍPIOS DAS CAPITAIS - 2000. BRASIL.

Unidades da Federação, Capitais	Ligações de água		Economias abastecidas			Extensão da Rede Distribuidora (km)	Estação de Tratamento	
	Total	Com hidrômetro	Total	Residenciais	Outras		Número	Produção Total (L/seg)
Brasil	30.585.732	25.006.557	38.716.001	34.657.561	3.830.211	519.963	4.560	2.172.270
Piauí	452.748	327.189	484.037	435.134	48.903	4.275	29	4.834
Teresina	161.845	134.159	188.774	162.876	25.898	1.099	3	3.000

Fonte: IBGE/2000. (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – Adaptada)

TABELA 2.7 - LIGAÇÕES DE ESGOTO, ECONOMIAS ESGOTADAS, EXTENSÃO DE REDES COLETORAS E VOLUME DE ESGOTO TRATADO, REGIÕES METROPOLITANAS, MUNICÍPIOS DAS CAPITAIS - 2000. BRASIL.

Unidades da Federação, Municípios das Capitais	Ligações de esgoto	Economias esgotadas		Extensão da rede coletora (km)			Total do volume de esgoto tratado por dia (m ³)
		Total	Residenciais	Unitária	Separadora	Condominial	
Brasil	15.015.071	21.967.579	18.192.953	18.028	179.956	5.657	5.137.171
Piauí	21.445	31.008	24.706	-	339	-	17.890
Teresina	20.645	30.208	23.906	-	324	-	17.250

Fonte: IBGE/2000. (Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – Adaptada)

2.4 Esgotamento Sanitário de Teresina

2.4.1 O Município de Teresina

O Município de Teresina está localizado na margem direita do Rio Parnaíba, ao lado do Município maranhense de Timon. As coordenadas geográficas são 05°05'12" de latitude sul e 42°48'42" de longitude oeste. Situa-se na microrregião homogênea de Teresina (MRH 3), a qual é formada pelos Municípios de Altos, Beneditinos, Demerval Lobão, José de Freitas, Miguel Alves, Monsenhor Gil, Teresina e União.

Teresina ocupa uma área de 1.809 km². A zona urbana tem 176,32 km² de área e a zona rural 1.632,68 km², correspondendo, respectivamente, a 9,75% e 90,25% de sua área total. A linha de perímetro urbano delimita legalmente a zona urbana de Teresina. A zona urbanizada, aquela dotada de infra-estrutura, corresponde a 109,80 km²; a zona não-urbanizada, destinada à expansão da cidade, tem 66,52 km². Em relação aos 250.934 km² do Estado, sua área representa 0,72% e, em relação aos 10.779 km² da microrregião homogênea de Teresina, 16,78%.

Teresina apresenta, no seu contorno geográfico a seguinte delimitação: ao norte, limita-se com os Municípios de União e José de Freitas; ao sul, com os Municípios de Palmeirais e Monsenhor Gil; a oeste, com o Estado do Maranhão, e a leste com os Municípios de Altos e Demerval Lobão.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima teresinense recebe a denominação de AW, clima tropical e chuvoso (megatérmico) de Savana, com inverno seco e verão chuvoso, sendo similar ao do Cerrado do Brasil Central. Os dados meteorológicos que substanciaram esta classificação climática foram:

A distribuição média mensal da precipitação para o período de 1952/1982 evidenciou uma estação seca de inverno-primavera, compreendida entre junho e novembro, e uma estação úmida de verão-outono, nos meses de dezembro a maio. A Precipitação Média Anual é de 1.339 mm. Embora com totais médios anuais relativamente altos, estes valores ficam prejudicados por causa de sua distribuição temporal concentrada e irregular.

Segundo dados mais abrangentes (de 1913 a 1993) do Departamento de Hidrometeorologia da Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Recursos Hídricos, a precipitação média anual teve um pequeno acréscimo, atingindo 1.361,3 mm, em 1993. A tabela 2.8 mostra dados de precipitação em Teresina, de 1913 a 1993.

TABELA 2.8 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL -MUNICÍPIO DE TERESINA (1913 - 1993)

Mês	Média (mm)
Janeiro	188,9
Fevereiro	252,8
Março	327,7
Abril	263,6
Maio	102,3
Junho	17,7
Julho	6,6
Agosto	10,5
Setembro	13,6
Outubro	30,4
Novembro	51,1
Dezembro	96,1
Total	1361,3

Fonte: Dpt°. de Hidromet. da Sec. de Agricultura e Abastecimento do Piauí.

O ar atmosférico apresenta temperatura média anual de 26,8°C. A amplitude média anual de onda térmica é bastante pequena, o que leva à suposição de que o clima é ameno. Contudo, uma análise das temperaturas extremas observadas em anos passados (38,6° e 38,7°), mostra que elas podem atingir valores que causam certo grau de desconforto. Quanto à Umidade Relativa do Ar, tem-se uma média anual de 70%.

Teresina apresenta uma das mais baixas altitudes do Estado. A altitude média da cidade é de 72 metros e a do Município, como um todo, está entre 100 e 150 metros, caracterizando-se por apresentar relevo plano, com suaves ondulações.

As colinas, com topo achatado e flancos muito inclinados, e as chapadas apresentando a superfície plana e os vales entalhados são as feições topográficas mais freqüentes na área. Exemplos dessas feições são: o

Morro do Urubu, com 170 metros de altitude, a Serra da Lagoinha, com 180 metros, e a Serra do Barreiro.

A vegetação é representada por uma cobertura arbustiva de médio porte, densa. Integram-se a esta paisagem os babaçuais e os carnaubais nativos, que se estendem por toda a área, preferencialmente ao longo dos vales e terrenos quaternários de maior fertilidade. O cerrado e o cerradão constituem a forma mais generalizada de vegetação. Ocupam as chapadas, os divisores de topos aplainados e as superfícies glaciais (FERNANDES, 1999).

A cidade é banhada por dois grandes rios perenes: o Parnaíba e o Poti, os quais percorrem, respectivamente, 90 km e 59 km do Município. Devido à existência de depressões naturais nas áreas marginais dos dois rios, no período chuvoso, formam-se inúmeras lagoas que, às vezes, se estendem por diversos bairros. Por ocasião do verão, suas águas baixam, formando praias, onde a população aproveita as chamadas "coroas", para o lazer nos finais de semana. A Foto 2.1 mostra uma vista aérea da cidade de Teresina.



Foto 2.1 - Vista aérea de Teresina - Aureliano Müller

A Figura 2.7 consta do Mapa do Estado Piauí, indicando a localização de Teresina.

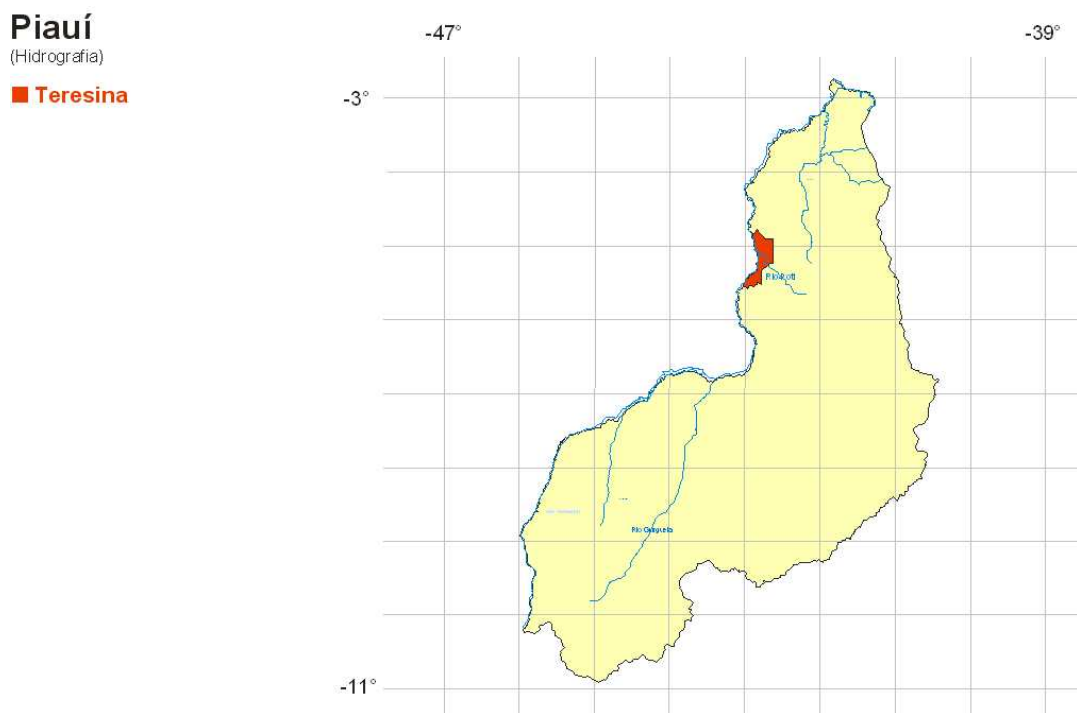


Figura 2.7 – Mapa do Piauí.

Segundo o Censo do IBGE (2000), Teresina tem uma população total de 715.360 habitantes, sendo 677.470 hab. na zona urbana e 37.890 hab. na zona rural. A taxa de crescimento é da ordem de 5,5% ao ano e a densidade demográfica resultante é de 342,4 hab./km². A cidade está crescendo especialmente rumo aos municípios mais próximos, implementando o processo de criação da região metropolitana de Teresina.

A cidade de Teresina, como já foi dito, possui uma característica mesopotâmica, que exige cuidados quanto à integridade dos importantes rios (Parnaíba e Poti) que atravessam o perímetro urbano, e que, portanto, são vulneráveis ao lançamento indiscriminado de efluentes de esgotos das mais variadas procedências, além de serem os corpos receptores eleitos pela AGESPISA para o lançamento dos efluentes das estações de tratamento de esgotos (Pirajá, Alegria e Leste).

2.4.2 Indicadores Municipais

Apresentam-se, a seguir, alguns indicadores da cidade de Teresina, com relevante importância na caracterização do esgotamento sanitário, objeto deste trabalho. Na Tabela 2.9, é apresentada a situação físico-demográfica por administrações regionais e áreas de desenvolvimento urbano, que permite observar a distribuição espacial da população urbana de Teresina, com as respectivas densidades demográficas, bem como o número de bairros, vilas e favelas da cidade. Este quadro permite observar também que a região sul é a de maior densidade demográfica e também a mais vulnerável em termos de esgotamento sanitário coletivo, como se verá adiante (ver subitem 3.2).

TABELA 2.9 - SITUAÇÃO FÍSICO-DEMOGRÁFICA POR ADMINISTRAÇÕES REGIONAIS E ÁREAS DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE TERESINA, PI.

	CENTRO-NORTE	SUL	LESTE/SUDESTE
Área Total ¹	78,5km ²	69,1km ²	133,1km ²
Nº de Bairros ³	37,5	31,5	44
Nº de Vilas e Favelas ²	31	50	69
População Total ³	227.498	211.366	238.606
Crescimento Pop. 1996/2000	7,8%	8,2%	14,9%
Pop. Resid. Em V. e Favelas ²	13%	19%	20%
Densidade Demográfica ⁴	2.895,8hab/km ²	3.054,3hab/km ²	1.790,5hab/km ²

Fontes:

1. Semplan/Decart
2. Censo de Vilas e Favelas – 1999
3. Censo Demográfico – 2000 – IBGE – incorpore-se também 37.890 pessoas de uma área sem identificação pelo Censo (zona rural)
4. Cálculo Semplan; 5. O Bairro Piçarra está dividido entre administrações Centro/Norte e Sul

A Tabela 2.10 apresenta o número de bairros de Teresina com as respectivas taxas de crescimento populacional e percentual da população residente em vilas e favelas nas administrações regionais.

TABELA 2.10 - TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL DAS REGIÕES URBANA E RURAL DE TERESINA.

ADM. REGIONAIS	Nº DE BAIRROS	POPULAÇÃO URBANA E RURAL			POPULAÇÃO RESIDENTES EM VILAS E FAVELAS %
		1996	2000	TX. DE CRESCIMENTO 1996/2000	
Norte	23	139.842	159.147	3,25	21,8
Sul	20	117.580	136.915	3,84	22,3
Leste	27	116.050	132.340	3,26	24,3
Sudeste	20	105.613	122.501	3,82	20,2
Centro	23	134.317	126.567	-1,51	9,6
Sem Identificação	1	-	37.890	-	-
Total	114	613.402	715.360	-	-

Fonte: SEMPLAN, PI, 2000.

Os principais indicadores de desenvolvimento e índices da qualidade de vida em Teresina estão apresentados no Quadro 2.6. O Índice de Desenvolvimento Humano foi criado originalmente para medir o nível de desenvolvimento humano dos países, a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB *per capita*). O índice varia de zero, nenhum desenvolvimento humano, a um, desenvolvimento humano pleno. No caso do nível de

desenvolvimento humano de municípios (IDH -M), as dimensões são as mesmas, com algumas diferenças em determinados indicadores.

QUADRO 2.6 - INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO E ÍNDICES DA QUALIDADE DE VIDA EM TERESINA.

IDH - M (1991)	0,688
IDH - M (2000)	0,767
Esperança de vida ao nascer (anos)	69,06
Taxa de alfabetização de adultos	85,9%
Índice de longevidade (2000)/IDHM – L	0,734
Índice de educação (2000)/IDM-E	0,870
Índice de Renda (2000)/IDM-R	0,695
Renda <i>per capita</i> (1996) – IPEA	US\$ 3.624,00
Domicílios Urbanos c/ligação de Água da Rede Pública (2000)	93,67%
Domicílios com Ligação Elétrica (1999)	96%
Domicílios com Ligação à Rede de Esgoto (2000)	14,8%
Domicílios com Coleta de Lixo Regular (2000)	85,6%
Domicílios Permanentes (2000)	169,771
Leitos Hospitalares (Por 1000 Hab) (1998)	4,99
Mortalidade Infantil (Por 1000 Nascidos Vivos) (2001)/Menor de 1 ano	18,36
Taxa de Alfabetização (Pop. 10 anos ou mais) (2000)	83,15%

Fonte: SEMPLAN (Teresina, Informações Básicas), 2000.

2.4.3 Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina

Até meados da década de 60, Teresina era uma cidade pequena, cuja população ainda não alcançava os 200 mil habitantes. Àquela época, predominavam as habitações unifamiliares (casas) com grandes áreas disponíveis (quintais e jardins), adequados para absorver os esgotos

domésticos in natura produzidos naqueles domicílios, em sistema do tipo fossa-sumidouro.

O efluente era perfeitamente absorvido pelo terreno, deixando a área relativamente saneada. No entanto, em regiões mais pobres da cidade, com maiores densidades demográficas, apresentava o esgoto fluindo pelas sarjetas, criando focos de difusão de doenças e agravando as difíceis condições de vida naqueles logradouros.

Com o natural crescimento da cidade, o ritmo do desenvolvimento fez-se sentir no aumento das áreas pavimentadas e na construção de edifícios residenciais, cujo crescente número de apartamentos produziu elevadas vazões de esgoto, cuja concentração de lançamento superava a capacidade de infiltração dos despejos nos terrenos destinados a este tipo de habitação, e os esgotos passaram a correr pelas sarjetas, destinadas às águas pluviais.

A construção de conjuntos habitacionais e a redução das áreas disponíveis para as casas individuais faziam com que, muito cedo, os sumidouros das casas ficassem cheios e sem possibilidade de substituição. Tornava-se, então, prática comum, aos novos moradores de conjuntos, que uma das primeiras medidas na nova casa fosse retirar as águas servidas das fossas e sumidouros e direcioná-las para as sarjetas que passaram a ser o caminho natural dos esgotos.

Como consequência, Teresina tornou-se uma cidade onde as pessoas passaram a conviver com esgotos, que escorrem pelas sarjetas, ruas, fundos de quintais e terrenos, desaguando nos rios Parnaíba e Poti, diretamente ou através de lagoas ribeirinhas.

Em 1962, já como decorrência da situação de sujeira e poluição, na área central da cidade, foi contratado pela Companhia de Águas e Esgotos do Nordeste (CAENE), subsidiária da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), um projeto de sistema de esgotamento sanitário para Teresina.

Em 1965, foi concluída a elaboração de um projeto que deveria atender a 219 mil habitantes, até 1985. Atenderia uma área de 1.499 hectares,

abrangendo as regiões da cidade que, então, dispunham de abastecimento de água. Utilizava o critério de atendimento por bacias.

Em decorrência dos elevados investimentos necessários, em 1969, com recursos do Governo do Estado e da Sudene, foram iniciadas apenas as obras de uma primeira etapa de implantação do projeto, com tubos de 150 a 300 mm, em manilhas de barro vidrado, para atender, principalmente, à bacia 3, que englobava a área central de Teresina, e onde se concentravam as zonas: comercial, de serviços e grande parte dos prédios públicos, inclusive, hospitais, correspondendo, no caso, a aproximadamente 10% da população atendida com o sistema de abastecimento de água.

Essas obras, entretanto, não foram totalmente concluídas pela empresa contratada, ficando o sistema sem poder funcionar. Em 1971, o Estado do Piauí aderiu ao PLANASA, que utilizaria recursos do FGTS, para financiar obras e serviços de água e esgotos em todo o país e que teria como órgão gestor o Banco Nacional de Habitação (BNH).

Com novos recursos, a AGESPISA contratou outra empresa para concluir os serviços do projeto de esgotamento sanitário: interceptor da Av. Maranhão, junto ao rio Parnaíba; suas interligações com a rede coletora construída; poços de visitas e a Estação Elevatória EE-4, a maior do projeto e a única da obra.

Em 1972, a empresa FAULHABER ENGENHARIA LTDA concluiu a implantação da primeira etapa da rede coletora de esgotos de Teresina, com 42 quilômetros; logo, em seguida, ampliado em mais seis quilômetros, que visavam atender a muitos hospitais e casas de saúde da cidade. Na época, o sistema coletava, e lançava *in natura* no rio Parnaíba, junto da rua Ceará, o esgoto de apenas 4% da população da cidade atendida com sistema de abastecimento de água.

Em 1974, foi implantada a primeira lagoa de estabilização da estação de tratamento de esgotos do Pirajá (ETE/PIRAJÁ), uma lagoa facultativa fotossintética, para atender ao tratamento dos esgotos de 1.200 ligações, ficando a segunda lagoa, aerada, para ser implantada quando da ampliação do sistema que deveria atender, em conjunto com a anterior, a 4.000 ligações.

No início da década de 90, a concessionária AGESPISA retomou o processo de ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Teresina, começando pela construção do interceptor IPE-4, que se desenvolve pela Av. Marechal Humberto Castelo Branco, que margeia o rio Poti, pela sua margem esquerda. Paralelamente a esta obra, foram executadas, também, as redes coletoras (sub-bacia PE - 8/1, PE - 7/2 e parte da PE – 7/1), que contribuem para o respectivo interceptor.

Concluídos esses serviços, e com o objetivo de colocar em operação os trechos já executados, a AGESPISA optou por adotar uma solução que naquela ocasião seria provisória, mas que permanece até hoje, que consistiu na execução de uma estação elevatória (EEPC) na extremidade de jusante do interceptor IPE – 4, de modo a recalcar todos esgotos coletados naquela região para a bacia do Parnaíba, com o lançamento sendo efetuado em poços de visita integrantes do sistema existente na cidade.

Ficou, assim, caracterizado um sub-sistema provisório para atendimento das sub-bacias de esgotamento sanitário, então mencionadas, que foi denominado de sub-sistema POTICABANA.

Em seguida, foi dada continuidade à execução do sistema geral com os trabalhos voltados, desta feita, para o atendimento do bairro Jockey Club, com execução parcial das redes coletoras das sub-bacias de esgotamento PD 5-1 e PD 5-3, executando-se prioritariamente os trechos compreendidos pela Av. João XXIII, ao sul, pela Av. Rio Poti, ao norte, pela Av. Homero Castelo Branco, a leste, e pelo rio Poti, a oeste. Acontece, porém, que, como já foi citado, por escassez de recursos financeiros, as obras tiveram que ser paralisadas, tendo-se executado naquelas áreas cerca de 40 km de rede coletora e 1.475 ligações domiciliares, sem que fossem realizadas as respectivas conexões com as instalações domiciliares, por falta de obras de transporte e tratamento.

Em 1993, foram embargadas as obras de uma lagoa que deveria atender às ligações de esgoto implantadas na zona leste da cidade, nos 40 quilômetros de rede coletora, já mencionadas, cujo sistema construído ficou sem funcionar por cinco anos.

Em 1995, foi implantado o sistema de coleta e tratamento dos esgotos do conjunto Morada Nova, conhecido como sistema da Alegria.

Até o final de 1997, os esgotos domésticos coletados e tratados em Teresina correspondiam a aproximadamente 4% do total de ligações de água. Era certamente um dos menores índices de tratamento de esgotos das capitais brasileiras e, evidentemente, retratava sérias condições de insalubridade e de perigo para a comunidade local.

Apesar dessas condições, nunca foi desenvolvida, na cidade, qualquer campanha visando ao esclarecimento e à conscientização da população em relação aos graves problemas relacionados com os esgotos sanitários.

Em 1998, com o Projeto SANEAR, o sistema de esgotos de Teresina atingiu 200 km de rede, passando a contar com a estação de tratamento de esgotos da zona leste (ETE/LESTE).

Em 1999, foi realizada a ampliação da ETE/PIRAJÁ, que passou a ter duas lagoas (a lagoa fotossintética facultativa foi transformada em lagoa aerada e foi acrescentada uma de maturação). Foi construído o Laboratório Central, para análises de esgotos de todos os sistemas operados pela AGESPISA.

Em 2000, foi ampliada a rede coletora do Centro e ampliado o atendimento para a zona norte. Em 2002, a rede coletora da cidade saltou para 325 km, correspondendo, atualmente, a um atendimento da ordem de 13% da população abastecida com água (Teresina AGENDA 2015, 2002).

Com a nova situação que se apresenta, pela retomada das obras de esgotamento sanitário da cidade de Teresina, baseada na concepção geral desenvolvida pela empresa de consultoria GEOTÉCNICA, a AGESPISA resolveu optar pelo fracionamento daquele sistema, definindo subsistemas, independentes entre si, mas que, juntos, darão à cidade condições sanitárias condizentes com os padrões de higiene e saúde pública. Os subsistemas são em número de 7 (sete), distribuídos pelas 03 (três) macrobacias de esgotamento, a saber:

- Bacia da margem direita do rio Poti (PD)

- Subsistema Zona Leste
- Subsistema Sudeste

- Bacia da margem esquerda do rio Poti (PE)

- Subsistema PE-Norte
- Subsistema ALEGRIA

- Bacia do Parnaíba (PA)

- Subsistema PA – NORTE
- Subsistema PA – CENTRO
- Subsistema PA – SUL

Modernamente, sistemas de esgotamento sanitário, em cidades de médio e grande porte, apresentam uma tendência geral para serem concebidos de forma setorizada, com subsistemas independentes, entre si, formando um todo para o atendimento da comunidade. Soluções apresentam, invariavelmente, melhor viabilidade econômico-financeira, por prescindir de obras de grande vulto para o transporte dos esgotos.

As soluções setorizadas apresentam ainda uma grande flexibilidade, no sentido de ser possível, se aumentar a área de atendimento, com relativa facilidade. Com esta nova disposição, vislumbra-se, também, a possibilidade de priorizarem-se áreas de atendimento, de acordo com as suas necessidades sanitárias, podendo-se relevar o aspecto social da questão, perdendo um pouco o sentido de se beneficiar necessariamente áreas geograficamente bem localizadas, em relação às instalações existentes (HIDROSAN, 1995a).

A operação e manutenção do esgotamento sanitário de Teresina está sob responsabilidade da empresa concessionária estatal AGESPISA. A cidade conta com uma infra-estrutura de coleta de esgoto sanitário, compreendendo

rede coletora do tipo separadora, com estações elevatórias, interceptores, coletores tronco, emissários e estações de tratamento de esgotos do tipo lagoas de estabilização.

Essa infra-estrutura atende o Centro da cidade e os bairros Piçarra, Cristo Rei, Ilhotas e João Emílio Falcão, na macro bacia do rio Parnaíba. O sub-sistema da zona Leste atinge 10 bairros da região, todos relativos à bacia do rio Poti (margem direita). O sistema Alegria atende prioritariamente as demandas do conjunto habitacional Morada Nova, também, na macro bacia do rio Poti, margem esquerda (CONSPLAN, 1997a).

De acordo com os estudos da Geotécnica, a área urbana teresinense expandiu-se ao longo da margem direita do rio Parnaíba e margens esquerda e direita do rio Poti.

Para delimitação das bacias e sub-bacias, foram identificados nas plantas topográficas na escala 1:10000, os divisores de água e fundos de vale. O principal divisor de água, ou espigão, da cidade corresponde àquele que separa as bacias dos rios Parnaíba e Poti. Esse espigão segue na direção do sul para norte, acompanhando a BR-316, cortando os bairros Bela Vista, Lourival Parente, Redenção, Monte Castelo, Nossa Senhora das Graças e Piçarra, até a estrada de ferro.

Pela estrada de ferro, segue rumo oeste até o bairro Mafuá, onde, seguindo novamente na direção norte, atravessa os bairros de Marquês de Paranaguá, Primavera, Real Copagri, Memorare, Alto Alegre, até encontrar o rio Poti.

Definido este divisor de água, criaram-se duas bacias principais de esgotamento, a do rio Parnaíba, em sua margem direita, e do rio Poti, esta dividida em duas bacias, a da margem esquerda e outra da margem direita.

A bacia do rio Parnaíba foi identificada pelas letras PA e dividida em 7 sub-bacias, que são as seguintes: **PA – 1** , **PA – 2**, **PA – 3**, **PA – 4**, **PA – 5**, **PA – 6 e PA – 7**; a sua numeração foi dada de montante para jusante.

As bacias do rio Poti foram identificadas por PE, para as bacias da margem esquerda, e PD, para as bacias da margem direita. A bacia da margem esquerda foi subdividida em 9 (nove) sub-bacias, numeradas de

montante para jusante e denominadas **PE – 1** , **PE – 2**, **PE – 3**, **PE – 4**, **PE – 5**, **PE – 6**, **PE – 7**, **PE – 8**, **PE – 9**.

Como já foi referido no histórico do Sistema de Teresina, vale destacar ainda que as sub-bacias **PE – 8/1** (abrange norte e o nordeste do bairro Ilhotas), **PE – 7/2** (engloba a região do Cristo Rei, a região leste da Piçarra e sul das Ilhotas) e parte da **PE – 7/1** (abrange a região situada no extremo norte do Três Andares, grande parte da Cidade Nova, região sudeste do Monte Castelo e região sul do Cristo Rei), tiveram os esgotos coletados naquelas regiões, lançados na bacia do Parnaíba.

A bacia de drenagem da margem direita foi subdividida em 10 sub-bacias, numeradas de montante para jusante e denominadas **PD – 1**, **PD – 2**, **PD – 3**, **PD – 4**, **PD – 5**, **PD – 6**, **PD – 7**, **PD – 8**, **PD – 9** e **PD – 10**.

A partir destas identificações, pode-se apresentar a relação das bacias de esgotamento sanitário que estão em operação, atualmente, levando em conta parâmetros usados nos projetos desenvolvidos pela HIDROSAN.

Subsistemas PA – NORTE e PA – CENTRO:

- **PA – 3:** abrange os bairros Tabuleta e Pio XII, parte oeste do bairro Redenção, grande parte do bairro São Pedro, parte sul do bairro Macaúba e pequena área do Monte Castelo;
- **PA – 4/1:** esta sub-bacia abrange pequena área a leste do bairro São Pedro, parte sul do bairro Vermelha e parte do bairro Macaúba;
- **PA – 4/2:** engloba parte da Vermelha e extremo norte da Macaúba;
- **PA – 5** (em operação): alcança uma pequena região ao norte do bairro de N.S. das Graças e pequena parte do Centro, na proximidade do Educandário Santa Maria Goretti;

- **PA – 6/1**(em operação): engloba parte do Centro e região oeste da Piçarra;
- **PA – 6/2**(em operação): abrange totalmente a área central da cidade;
- **PA – 7**(parte em operação): engloba os bairros: Mafrense, Poti Velho, parte oeste do Alto Alegre, Memorare, Real Copagri, Nova Brasília, Aeroporto, Alvorada, Matadouro, Pirajá, Matinha, região oeste do Mafuá e Vila Operária.

A Tabela 2.11 apresenta os dados básicos populacionais para as sub-bacias PA-Norte e PA-Centro.

TABELA 2.11 - DADOS BÁSICOS PROJETADOS PARA SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (PA – NORTE e PA – CENTRO). TERESINA, PI.

SUB-BACIAS	ÁREA (ha)	POPULAÇÃO			DENSIDADE MÉDIA (Hab/ha)		
		1995	2000	2010	1995	2000	2010
PA – 3	220	15.191	17.226	23.297	69,05	78,30	105,90
PA – 4/1	220	27.985	30.403	41.765	127,20	138,20	189,84
PA – 4/2	148	19.203	20.766	27.034	129,75	140,31	182,66
PA – 5	144	15.661	16.287	19.716	108,76	113,10	136,92
PA – 6/1	122	8.016	7.758	7.185	65,70	63,59	58,89
PA – 6/2	112	10.465	10.133	9.396	93,44	90,47	83,89
PA – 7	306	33.833	36.617	45.882	110,56	119,66	149,94
TOTAL/MÉDIA	1.272	130.354	139.190	174.275	102,48	109,43	137,01

Fonte: HIDROSAN, 1995b.

Durante o desenvolvimento dos estudos, foi verificada a existência de extensas áreas desabitadas nas margens do rio Parnaíba, desaconselhadas para a expansão urbana da cidade, áreas essas que não deverão ser

atendidas pelo sistema. Por este motivo, fixaram-se, para cada sub-bacia, percentuais de ligação à rede projetada, variáveis por etapa de implantação, da seguinte forma:

- **Em 1995..... 81%**
- **Em 2000..... 82%**
- **Em 2010..... 83%**

Desta forma, foi dimensionado para as populações esgotáveis nos diversos anos de funcionamento do sistema, os valores da Tabela 2.12:

TABELA 2.12 - POPULAÇÃO ESGOTÁVEL POR SUB-BACIAS NO PERÍODO DE 1995 A 2010. (TERESINA, PI).

SUB-BACIAS	ANOS		
	1995	2000	2010
PA – 3	12.305	14.125	19.336
PA – 4/1	22.668	24.930	34.665
PA – 4/2	15.555	17.028	22.438
PA – 5	12.686	13.355	16.365
PA – 6/1	6.493	6.631	5.963
PA – 6/2	8.477	8.309	7.799
PA – 7	27.405	30.026	38.082
TOTAL	105.589	114.404	144.648

Fonte: HIDROSAN, 1995b.

Interpolando-se os valores correspondentes aos anos intermediários, com a utilização do processo de crescimento geométrico, obtêm-se os seguintes dados populacionais para os sub-sistemas PA-NORTE e PA-CENTRO, apresentados na Tabela 2.13.

TABELA 2.13 - POPULAÇÃO DOS SUBSISTEMAS DE ESGOTAMENTO PA-NORTE e PA-CENTRO. TERESINA, PI.

ANO	POPULAÇÃO/SUB-SISTEMA		
	PA - NORTE	PA – CENTRO	TOTAL
1995	27.405	78.184	105.589
2000	30.026	84.378	114.404
2005	33.815	94.825	128.640
2010	38.082	106.566	144.648

Fonte: HIDROSAN, 1995b.

Subsistemas da Zona Leste (bacias em operação, atualmente):

- **PD – 4/8:** esta sub-bacia abrange parte sudeste do bairro dos Noivos, parte sudoeste do São Cristóvão e parte oeste do bairro São João.
- **PD – 5/1, PD – 5/2 e PD – 5/3:** pertencem a sub-bacia **PD – 5**, que abrange as regiões leste do bairro dos Noivos, parte do São Cristóvão, a parte oeste da Morada do Sol, e uma área situada a sudoeste da Piçarra.
- **PD – 7/1:** inclui a parte norte do bairro de Fátima, uma área ao sul do Campus Universitário e mais uma pequena região a noroeste da Esplanada Florestal.
- **PD – 7/4:** esgota uma grande extensão do Campus Universitário e uma pequena região a sudoeste do Planalto Ininga.

Na etapa de implantação imediata, isto referido à zona leste da cidade, apresentou-se como estimativa para a área a ser beneficiada os dados constantes da Tabela 2.14.

TABELA 2.14 - DADOS BÁSICOS PROJETADOS SUB-BACIAS DE ESGOTAMENTO
(PD - ZONA LESTE). TERESINA, PI.

SUB-BACIAS	ÁREA (ha)	POPULAÇÃO			DENSIDADE MÉDIA		
		1995	2000	2010	1995	2000	2010
PD – 4/8	112	5.921	7.009	12.609	52,87	62,58	112,58
PD – 5/1	256	12.399	19.048	37.934	48,43	74,41	148,18
PD – 5/2	240	11.349	16.506	27.997	47,29	68,78	116,65
PD – 5/3	352	18.620	28.555	82.728	52,90	81,12	235,02
PD – 7/1	182	9.846	13.435	22.184	54,10	73,82	121,89
PD – 7/4	180	4.445	7.874	13.195	24,69	43,74	73,31
TOTAL/MÉDIA	1.322	62.580	92.427	196.647	47,34	69,91	148,75

Fonte: HIDROSAN, 1995a

Durante o desenvolvimento dos estudos, foi avaliada a existência, nas margens do rio Poti, extensas áreas desabitadas, várias das quais sujeitas a inundações e possuindo terreno de má qualidade, desaconselhadas para a expansão urbana da cidade, áreas essas que não deverão ser atendidas pelo sistema. Por isso mesmo, fixaram-se para cada sub-bacia, percentuais de ligação à rede projetada, variáveis por etapa de implantação, da seguinte forma:

- **Em 1995..... 81%**
- **Em 2000..... 82%**
- **Em 2010..... 83%**

Desse modo, foram dimensionadas as populações esgotáveis nos diversos anos de funcionamento do sistema, nos valores da Tabela 2.15:

TABELA 2.15 - POPULAÇÃO ESGOTÁVEL POR SUB-BACIAS NO PERÍODO DE 1995 A 2010. (TERESINA, PI).

SUB-BACIAS	ANOS		
	1995	2000	2010
PD – 4/8	4.796	5.747	10.466
PD – 5/1	10.043	15.620	31.485
PD – 5/2	9.193	13.535	23.237
PD – 5/3	15.082	23.145	68.664
PD – 7/1	7.976	11.017	18.413
PD – 7/4	3.601	6.457	10.952
TOTAL	50.691	75.521	163.217

Fonte: HIDROSAN, 1995a.

A rede coletora do Sistema de Teresina tem hoje um total de 325 km, sendo distribuída da forma indicada na Tabela 2.16, a seguir:

TABELA 2.16 - REDE COLETORA DE ESGOTO DE TERESINA (MATERIAL/DIÂM./EXTENSÃO)

BACIA	MATERIAL	f (mm)	EXTENSÃO (KM)
Leste	PVC VINILFORT	150/300	220
Centro	CERÂMICA VITRIFICADA	150/300	42
Norte	PVC VINILFORT	150/400	60
Alegria	CERÂMICA VITRIFICADA	150	3
TOTAL			325

Fonte: AGESPISA, 2003

O sistema de esgotamento sanitário de Teresina possui, atualmente, um total de 22.091 ligações domiciliares ativas, em que as ligações de água potável destes domicílios apresentam 19.561 ligações com hidrômetros e 2.530 sem hidrômetros, para atender a 32.927 economias (AGESPISA, 2003).

Os interceptores que integram o sistema em operação, na cidade, são os seguintes:

- **IPE – 4:** desenvolve-se pela avenida Marechal Castelo Branco na margem esquerda do rio Poti, executado em concreto armado pré-fabricado, Ø 600 mm;
- **IPA – 7:** este interceptor tem origem no poço de visitas PV – 557 B, da rede coletora, na avenida Boa Esperança com a rua Espírito Santo. Deste ponto, desenvolveu-se no sentido sul pela citada avenida até a área do tratamento, em uma extensão de 630 m, é executado em concreto armado pré-fabricados CA-2, no diâmetro 600 mm;
- **IPA – 5/2:** este interceptor se constitui em uma unidade comum com o subsistema PA-Centro, uma vez que receberá deste, em sua cabeceira (avenida Boa Esperança com avenida Miguel Rosa) o lançamento do emissário por recalque ERPA-5 com uma vazão de 355,23 L/s. De sua cabeceira, este interceptor desenvolve-se pela avenida Boa Esperança até a área de tratamento, em uma extensão de 1030 m. O material utilizado para este interceptor é o concreto armado pré-fabricado CA-2, no diâmetro 800 mm;
- **Interceptor na margem do rio Parnaíba:** avenida Maranhão, com diâmetro variando de 400 a 900 mm;
- **Interceptores nas sub-bacias da zona Leste de Teresina:** avenida Raul Lopes e adjacências, com diâmetros variando de 400 a 800 mm.

As estações elevatórias de esgoto em atividade são, a seguir, relacionadas, com os respectivas localizações:

- **E.E.E PIRAJÁ:** avenida Maranhão, s/n, bairro Pirajá, composta de três conjuntos motobombas, funcionando alternadamente com controle automático de nível. (Zona Norte/Centro);

- **E.E.E BALSAS:** rua Balsas, s/n, conjunto Cíntia Portela, composta de dois conjuntos motobombas com controle automático de nível (Zona Norte/Centro);
- **E.E.E POLÍCIA MILITAR:** rua Passatempo, s/n, Cristo Rei, composta de um conjunto motobomba com controle automático de nível e uma bomba reserva (Zona Norte/Centro);
- **E.E.E JOÃO EMÍLIO FALCÃO:** rua Canadá, s/n, conjunto João Emílio Falcão, composta de um conjunto motobomba com controle de nível automatizado e uma bomba reserva (Zona Norte/Centro);
- **ESTAÇÃO ELEVATÓRIA Nº 4:** avenida Maranhão nº 780-Norte, composta de quatro conjuntos motobombas com controle automático de nível e é monitorada por operadores (Zona Norte/Centro);
- **E.E.E LEÔNIDAS MELO:** avenidas Leônidas Melo com Miguel Rosa, desativada no momento e aguardando estudo técnico para funcionamento (Zona Norte/Centro);
- **E.E.E SANTA MARTA:** atrás do Condomínio Santa Marta, Ininga, composta de um conjunto motobomba com controle automático de nível (Zona Leste);
- **E.E.E ININGA:** final da rua Adalberto Correia Lima (ETE Leste), compostas de dois conjuntos motobombas, com funcionamento automatizado (Zona Leste);
- **E.E.E COSTA ARAÚJO:** rua Cel. Costa Araújo, bairro de Fátima, composta de três conjuntos motobombas com controle automático de nível (Zona Leste);
- **E.E.E RIVERSIDE:** avenida Raul Lopes, Jóquei Club, composta de três conjuntos motobombas com controle automático de nível (Zona Leste);
- **E.E.E TERESINA SHOPPING:** atrás do Teresina Shopping, composta de um conjunto motobomba com controle automático de nível (Zona Leste);

- **E.E.E MIGUEL ARCOVERDE:** rua Miguel Arcoverde, nº 741, bairro dos Noivos, composta de dois conjuntos motobombas com controle automático de nível (Zona Leste);
- **E.E.E MORADA DO SOL:** final da rua Des. João Pereira, conjunto Santa Isabel, composta de um conjunto motobomba com controle automático de nível e uma bomba reserva (Zona Leste);
- **E.E.E MORADA NOVA:** no conjunto Morada Nova, composta de um conjunto motobomba com controle automático de nível (Alegria);
- **E.E.E POTYTABANA:** avenida Mal. Castelo Branco, nº 80, Ilhotas, com controle automático de nível e três conjuntos motobombas reserva (Alegria);
- **E.E.E SOLAR RIO PARNAÍBA:** avenida Barão de Castelo Branco, nº 1010, Monte Castelo, composta de um conjunto motobomba (Privada);
- **E.E.E BARCELONA:** avenida Território Fernando de Noronha com rua Gov. Artur de Vasconcelos, Aeroporto, composta de um conjunto motobomba (Privada);
- **E.E.E MONTSERRAT:** avenida Roraima com rua Gov. Artur de Vasconcelos, Aeroporto, composta de um conjunto motobomba com controle automático de nível (Privada);
- **E.E.E ELEVATÓRIA/SISTEMA ALEGRIA:** A Estação Elevatória é constituída de duas bombas submersas, com capacidade de recalcar 29 L/s, contra uma altura de 16,18 m. Instalada no interior do poço de sucção com um sistema próprio de elevação, a fim de facilitar os reparos, em caso de pane. Está prevista a utilização de um grupo gerador, para suprir possíveis paralisações de energia elétrica, garantindo maior segurança para operação (FREITAS, 1993).

Os emissários concebidos para o sistema PA-Norte/Centro são em número de 2 unidades, ambos funcionando por recalque e compostos por tubos de Ferro Dúctil K-7. O emissário ERPA-7 estende-se da Estação Elevatória EEPA-7, na Rua das Balsas (E.E.E BALSAS) até a avenida Boa Esperança, efetuando lançamento no PV-624 da sub-bacia PA-7.

- **Comprimento** 700,00 m
- **Vazão**..... 30 l/s
- **Diâmetro** 300 mm

O emissário ERB é de pequena extensão e tem a função de recalcar os esgotos da EEB (E.E.E PIRAJÁ) até a entrada do tratamento preliminar, na área da estação de tratamento.

- **Comprimento** 90,00 m
- **Vazão**..... 498,00 l/s
- **Diâmetro** 800,00 mm

O emissário que vai pela avenida Maranhão (E.E.E Nº 4) até a estação de tratamento tem sua linha de recalque toda de ferro fundido e um comprimento de 1.300 m, cujo diâmetro varia de 250 mm a 500 mm, sendo:

- **Diâmetro 500 mm** 300 m
- **Diâmetro 350 mm** 300 m
- **Diâmetro 250 mm** 700 m

O emissário de esgoto do Sistema Alegria tem dois trechos distintos, ou seja, um trecho operando por recalque, que tem o diâmetro de 200 mm, com extensão de 291 metros, de ferro fundido, junta elástica, e vazão de 17,18 l/s com velocidade de 0,55 m/s em trecho operando por gravidade: com diâmetro de 250 mm e extensão de 1.224 m, construído com tubos PVC JE para uma vazão de 17,18 L/s e a velocidade de 0,35 m/s.

Estação de Tratamento de Esgotos do Pirajá - ETE/PIRAJÁ (Fotos 2.2 e 2.3).

O tratamento é levado a efeito através de duas lagoas de estabilização em série. A primeira lagoa é do tipo facultativa, com aeração artificial e a outra funciona com um tratamento complementar (tipo polimento), com a função precípua de diminuir os sólidos em suspensão e coliformes fecais, sem, entretanto, deixar de atuar na estabilização da carga orgânica remanescente da primeira célula. Foram considerados os seguintes parâmetros para o dimensionamento do sistema:

- **Carga Orgânica “*per capita*”**: o valor adotado para a carga orgânica *per capita* foi de 50 g/hab.dia, quantidade esta empregada em projetos dessa natureza no Nordeste Brasileiro.



Foto 2.2: Vista aérea Lagoa do Pirajá (antes da reforma de 1999) – Aureliano Müller

- **Características da Lagoa Aerada**

- Comprimento médio.....	269, 00 m
- Largura média.....	99, 00 m
- Área média.....	2,66 ha
- Lâmina d'água total.....	3,50 m
- Lâmina d'água útil.....	3,30 m
- Volume útil.....	87.880 m ³
- Cota de fundo.....	59,10 m
- Cota do nível d'água.....	62,60m
- Cota do coroamento dos diques.....	63,10m
- Folga.....	0,50 m



Foto 2.3: Vista aérea Lagoa do Pirajá (situação atual) – Aureliano Müller

Vazão de Cálculo

A ETE foi dimensionada para a vazão média diária do ano 2010, acrescida da parcela correspondente à infiltração:

- Vazão média.....	267,87 l/s
- Vazão de infiltração.....	24, 33 l/s
- Total	292, 20 l/s

Tempo de Detenção

$$t = 3,48 \text{ dias.}$$

DBO do Efluente

$$S_0 = \text{DBO inicial} = 312, 5 \text{ mg/l}$$

$$S_e = \text{DBO do efluente} = 31,65 \text{ mg/l}$$

Oxigênio Necessário

$$O_2 = 191,63 \text{ kg/h}$$

Potência dos Aeradores

$$P_t = 151, 85 \text{ C.V.}$$

• Características da Lagoa de Polimento

- Comprimento médio.....	204,75 m
- Largura média	99,75 m
- Área média	2,04 ha
- Lâmina d'água total.....	2,50 m
- Lâmina d'água útil	2,30 m
- Volume útil	46.920 m ³
- Cota de fundo.....	58,10m
- Cota do nível d'água	60,60m
- Cota do coroamento dos diques	61,10m
- Folga.....	0,50 m

Tempo de Detenção

$$t = 1,86 \text{ dias.}$$

Redução da DBO

$$S_0 = \text{DBO afluente} = 31,65 \text{ mg/l}$$

$$S_e = \text{DBO efluente, em mg/l} = 17,74 \text{ mg/l}$$

Redução dos Coliformes Fecais

$$N_e = \text{número de CF/100 ml do efluente} = 7,27 \times 10^4 \text{ CF/100 mL}$$

$$N_0 = \text{número de CF/100 ml do afluente} = 4 \times 10^7 \text{ CF/100 mL}$$

Eficiência Geral do Sistema (remoção da DBO₅)

$$E = 94,32\%$$

O tratamento preliminar consta de gradeamento e desarenação. A grade de barras é prevista para reter o material grosseiro, prejudicial ao processo de tratamento em lagoas aeradas; é composta de barras de aço com espessura de 3/8", largura de 1^{1/2}" e espaçamento de 2,50 cm. Esta unidade fica instalada a montante do desarenador (HIDROSAN, 1995b).

Estação de Tratamento de Esgoto da Zona Leste – ETE/LESTE

O tratamento dos esgotos da Zona Leste será levado a efeito através de uma bateria de 5 lagoas de estabilização, em que a primeira é do tipo facultativa, com aeração artificial e as demais do tipo maturação. A lagoa aerada funcionará em série com pares da lagoa de maturação que, por sua vez, funcionarão em paralelo entre si (Fotos 2.4 e 2.5).

As lagoas de maturação, que promovem também a redução da carga orgânica contida no afluente têm, entretanto, a função precípua de reduzir os coliformes fecais contidos na massa líquida. São construídas sempre após o tratamento completo em uma lagoa facultativa ou em uma estação de tratamento tipo convencional.

Compondo ainda a ETE, e precedendo todo o sistema de lagoas, foi concebido um tratamento preliminar, com gradeamento e desarenação.

A ETE é circundada por um cinturão verde, composto pela vegetação nativa ora existente e, mais próximo das lagoas, por bambus e eucaliptos.

Esta unidade situa-se na margem direita do rio Poti a uma distância mínima de 100 m entre os dois corpos. Ao norte da área urbana a ser beneficiada e ainda ao norte do Centro de Educação Física da UFPI, é preservada uma distância mínima de 200 m das edificações residenciais.

- **Carga Orgânica “per capita”**: o valor adotado para a carga orgânica “per capita” foi de 50 g/hab.dia, quantidade esta empregada em projetos dessa natureza, na região nordestina.



Foto 2.4: Vista aérea Lagoa da Zona Leste de Teresina – Aureliano Müller

• Características da Lagoa Aerada

- Comprimento	160 m
- Largura	70 m
- Inclinação dos taludes	1:2
- Folga	0,50 m
- Área média	1,15 ha
- Altura dos diques	3,50 m
- Largura do coroamento	3,00 m



Foto 2.5: Lagoa Aerada Zona Leste de Teresina – Profº. Carlos G. C. Lima

Tempo de Detenção

$t = 2,05$ dias.

Oxigênio Necessário

$S_0 = \text{DBO inicial} = 312,5 \text{ mg/l}$

$S_e = \text{DBO final} = 50 \text{ mg/l}$

$Q_{\text{med.}} = \text{vazão média em m}^3/\text{dia} = 17.280 \text{ m}^3/\text{dia}$

$O_2 = 5.896.800 \text{ g/dia}$

Potência dos Aeradores

$N = 1,262 \text{ Kg } O_2/\text{kw.h}$

• Características da Lagoa de Maturação

Foram executadas 4 lagoas de maturação, as quais trabalham em série, duas a duas, dimensionadas, portanto, para metade da vazão média diária. Cada uma delas foi concebida para um período de detenção médio de 6 dias, de modo a se conseguir uma DBO_5 inferior a 25 mg/l e, principalmente, um número de coliformes fecais dentro dos padrões exigidos pelas normas vigentes.

- Vazão média..... $17.280 \text{ m}^3/\text{dia}$
 - Vazão de cálculo de cada conjunto..... $8.640 \text{ m}^3/\text{dia}$

- Tempo de detenção 6 dias
- Volume de cada lagoa 51.840 m³
- Profundidade (h) 1,50 m
- Área média 34.560 m²
- * Área da Lagoa 1: 3,69 ha
- * Área da Lagoa 2: 3,07 ha
- * Área da Lagoa 3: 3,69 ha
- * Área da Lagoa 4: 3,60 ha
- * Área Total: 14,05 ha

Redução de Coliformes Fecais

N_e = número de CF/100 ml do efluente = 444 CF/100 ml

N_i = número de CF/100 ml do afluente = 4×10^7 CF/100 ml

Redução da DBO

S_0 = DBO₅ afluente = 50 mg/l

S_e = DBO₅ efluente, em mg/l = 13, 59 mg/l (Primeira Lagoa); 3,65 mg/l (Segunda Lagoa)

Eficiência Final do Sistema (remoção da DBO₅)

$E = 98,83 \%$

O tratamento preliminar consta de gradeamento e desarenação. A grade de barras é prevista para reter o material grosseiro, prejudicial ao processo de tratamento em lagoas aeradas. Essa mesma grade é composta de barras de aço com espessura de 3/8", largura de 1^{1/2}" e espaçamento de 2,00 cm. Tal unidade fica instalada à montante do desarenador (HIDROSAN, 1995a).

Estação de Tratamento de Esgotos do Conj. Morada Nova - ETE/ALEGRIA

Dadas as dimensões da área disponível, foi possível prever uma bateria de lagoas, visto que esta era a melhor solução para o tratamento do esgoto produzido no conjunto habitacional Morada Nova. O sistema é constituído de

uma lagoa aerada, 01 facultativa e 01 de maturação para redução dos coliformes fecais (ALENCAR, 1992). A Foto 2.6 apresenta uma vista da lagoa de maturação.



Foto 2.6: Lagoa de Maturação – Sistema Alegria – Profº. Carlos G. C. Lima

- **Características da Lagoa Aerada :**

- Comprimento..... 220,00 m
- Largura50,00 m
- Profundidade (altura dinâmica)
 - Extensão de 154 m1,20 m
 - Extensão de 66 m.....1,80 m
- Área na lâmina de água 11.000,00 m²
- Volume 18.150,00 m³
- Contribuição de esgoto bruto.....1.500,00 m³
- Tempo de detenção08 dias
- Perímetro 540,00 m
- Tipo de Construção:

- Paredes externas em talude natural, paredes divisórias com outras lagoas, previsto em alvenaria de pedra.

- Fundo revestido com argila compactada.

• **Características da Lagoa Facultativa:**

- Comprimento médio220 m
- Largura média 38 m
- Profundidade mínima1,20 m
- Profundidade máxima 1,80 m
- Perímetro516 m
- Área na lâmina de água 8.360 m²
- Volume (profundidade mínima)..... 7.025 m³
- Volume (profundidade máxima)4.514 m³
- Contribuição esgoto1.500 m³/dia
- Tempo de detenção mínima 8 dias
- Tempo de detenção máxima 15 dias
- Tipo de Construção:
 - Contorno definido por estrutura mista, terreno natural com talude 1:3 e em alvenaria de pedra e taludes com inclinação de 1:2,5.
 - O fundo da lagoa nivelado em base de argila compactada com espessura de 10 cm.

• **Características da Lagoa de Maturação:**

- Comprimento médio285 m
- Largura média 35 m
- Profundidade mínima1,20 m
- Profundidade máxima 1,80 m
- Perímetro640 m
- Área na lâmina 9.975 m²

- Volume (profundidade mínima)..... 8.400 m³
- Volume (profundidade máxima)..... 5.355 m³
- Contribuição esgoto 8.400,0 m³/dia
- Tempo de detenção mínima 6 dias
- Tempo de detenção máxima 9 dias
- Tipo de Construção:
 - Contorno definido por estrutura mista em terreno natural e em alvenaria de pedra e taludes com inclinação de 1:2,5.
 - O fundo da lagoa nivelado em base de argila compactada com espessura de 10 cm.

Obs.: O sistema Alegria foi concebido para processar uma vazão da ordem de 18 L/s, atendendo, atualmente, a 528 ligações domiciliares de uma população projetada de 12.888 habitantes (ALENCAR, 1992).

Os rios Parnaíba e Poti recebem expressivo volume de esgotos produzidos na zona urbana de Teresina, além de serem os corpos receptores dos efluentes do esgoto processado nas estações de tratamento (Lagoas de Estabilização).

O Rio Parnaíba é o maior rio, genuinamente nordestino, possuindo 1.485 km de extensão e sofrendo a influência das marés até cerca de 90 km a montante de sua foz. Deságua no mar, através de cinco braços formando o delta, onde há abundância de sedimentos que originaram os inúmeros bancos de areais e mais de 70 ilhas. São 20 bilhões de metros cúbicos de água, que correm em seu leito a cada ano, e, no período de menor fluxo, apresenta vazão superior a 300 m³/s, no seu trecho inferior (BNB, 2003).

Na margem direita, mais especificamente no bairro Pirajá, localiza-se a estação de tratamento – lagoa de estabilização – que foi ampliada e adaptada às novas condições requeridas para melhor atender a região Centro/Norte.

Esse curso d'água, que serve de divisor natural entre os Estados do Piauí e do Maranhão, e banha a capital piauiense, é um dos mais importantes rios do Nordeste. Sua extensão, seu caráter perene, seu deflúvio e os aspectos

sócio-econômicos a ele relacionados são apenas alguns tópicos que o fazem se destacar, no cenário regional. A Foto 2.7 mostra uma vista do Rio Parnaíba, em trecho da zona urbana.



Foto 2.7: Rio Parnaíba - Prof. Cleto Baratta

Esse curso, nascido no extremo sudoeste do Piauí, escoia no sentido norte, recebendo inúmeros e importantes tributários, notadamente do lado piauiense, onde se destacam os rios Uruçuí Preto, Uruçuí Vermelho, Gurguéia, Itaueira, Canindé, Poti e Longá. A sua bacia hidrográfica ocupa uma área de cerca de 350.000 km².

Suas vazões médias, mínima e máxima, após a confluência com o rio Poti (a jusante da cidade de Teresina), são estimadas, respectivamente, em 668 e 3.996 m³/s, considerando-se a vazão mínima em 30 dias consecutivos e a máxima num período de recorrência de 10 anos.

Por este motivo, este rio apresenta uma alta capacidade de diluição e autodepuração, fato que ainda é auxiliado pela sua elevada capacidade de oxigenação, em virtude do leito largo e baixas profundidades.

O Rio Poti é o principal corpo receptor dos efluentes tratados pela Estação de Tratamento de Esgoto da Zona Leste, situada em sua margem direita, bem como dos efluentes da Estação de Tratamento da Alegria,

localizada na margem esquerda. A Foto 2.8 apresenta uma vista do Rio Poti, no segmento próximo aos “shoppings” de Teresina e edifícios residenciais.



Foto 2.8: Rio Poti – Profº. Cleto Baratta

A bacia hidrográfica desse importante curso d’água localiza-se na porção centro norte do Estado do Piauí e a oeste do estado do Ceará, com uma área de 54.000 km², em cujo alto curso, ela é formada por uma densa rede de pequenos afluentes.

A região que a contém caracteriza-se por climas quentes, com chuvas de verão, apresentando um aumento gradativo das condições de umidade, no sentido nascente/foz, por apresentar, em seu baixo curso, um índice mais elevado de pluviosidade, distribuído, em um maior período, menor grau de evaporação e maior umidade relativa. Esse rio apresenta um escoamento intermitente até seu curso médio, mesmo estando este localizado na bacia sedimentar, devido os baixos índices pluviométricos, que ocorrem de forma concentrada em poucos meses do ano, além do profundo lençol freático que é característico da região.

A partir de sua confluência com o rio Sambito, em Prata do Piauí, este curso d’água torna-se perene fosse a uma menor profundidade do lençol freático, que garante uma alimentação contínua no período de estiagem. O posto fluviométrico mais próximo da foz fica localizado cerca de 16 km a

montante da lagoa de estabilização. O posto tem a denominação de Fazenda Cantinho, altitude média de 80 m e a área de drenagem da bacia de 50.000 km². A Foto 2.9 mostra uma vista de trecho do Rio Poti, próximo ao bairro Alegria.



Foto 2.9: Rio Poti – Profº. Cleto Baratta

As vazões mínimas mensais registradas no Rio Poti, entre 1963 e 1983, são as indicadas na tabela 2.17.

TABELA 2.17 – VAZÕES MÍNIMAS MENSAIS (RIO POTI)

ANO	VAZÃO (m ³ /s)
1963	0,47
1964	2,09
1965	1,47
1966	0,55
1967	2,63
1968	8,67
1969	0,35

ANO	VAZÃO (m ³ /s)
1970	2,87
1971	0,50
1972	1,28
1973	111,5
1974	10,7
1975	8,72
1976	2,80
1977	2,86
1978	3,59
1979	2,56
1980	3,18
1981	1,47
1982	3,80
1983	0,85

Fonte: HIDROSAN, 1995

Média: 3,47 m³/s

Desvio Padrão: 6,10 m³/s

Observa-se que os valores para vazão mínima do rio Poti, na fazenda Cantinho, são muito baixos. Estes valores pouco variam até a foz.

Segundo conclusões de estudos realizados pela empresa de consultoria GEOTÉCNICA (1989), as águas do rio Poti apresentam características físicas, químicas e bacteriológicas compatíveis com seu enquadramento à classe 3, de

acordo com o que estabelece a Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Entretanto, a Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR) entende que as águas desse rio devem ser enquadradas na classe 2, sendo, portanto, necessária a recuperação de sua qualidade até que se enquadre na classificação especificada.

Sabe-se que os corpos d'água pertencentes à classe 3 se prestam ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras, além da dessedentação de animais.

A recuperação da qualidade das águas implica na necessidade de se promover a depuração dos esgotos, a nível secundário, o que corresponde à redução da ordem de 90% com relação à Demanda Bioquímica de Oxigênio.

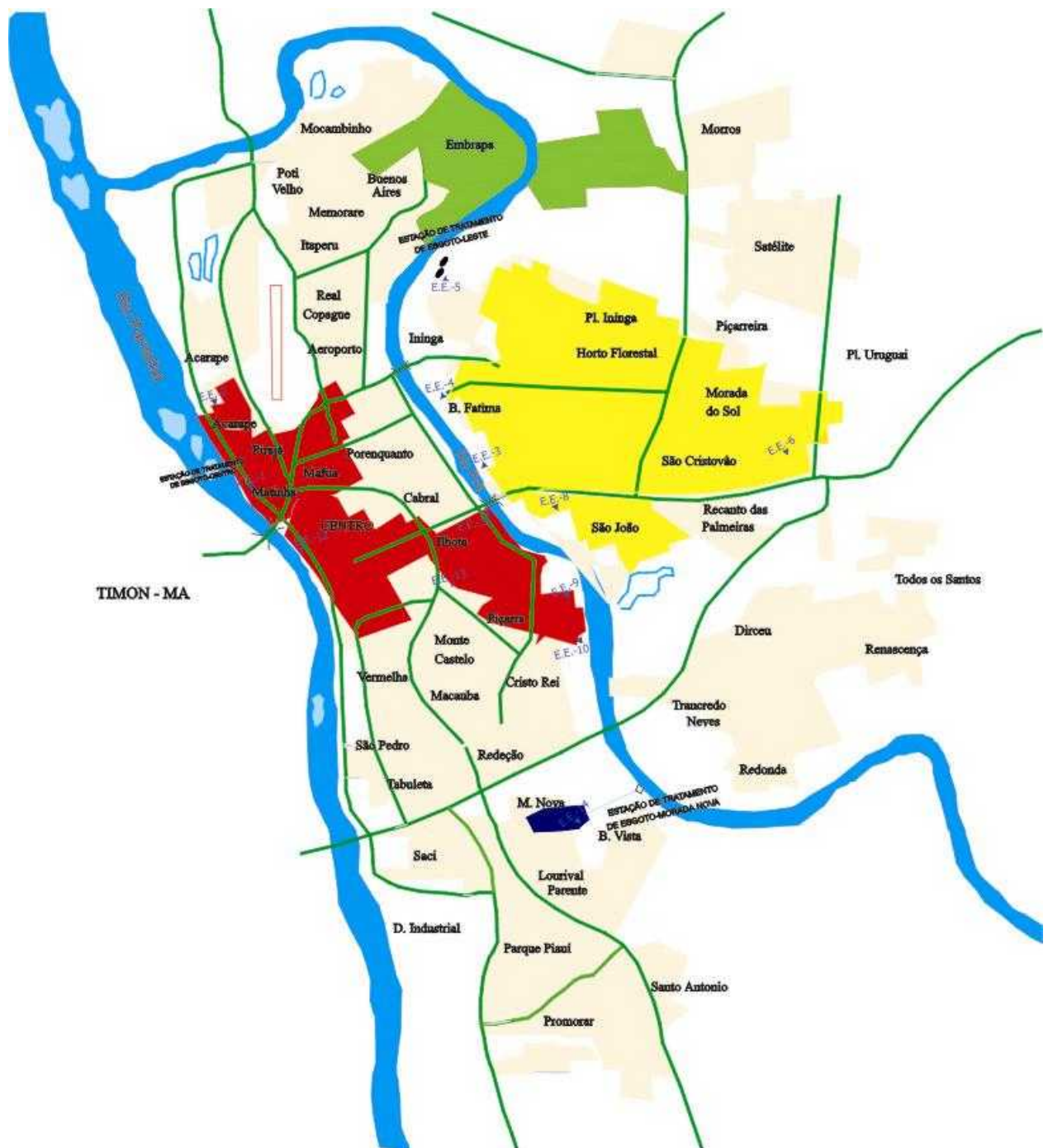
A melhoria da qualidade das águas do corpo receptor é necessário em virtude de sua vocação para abrigar, inclusive, atividades de lazer. O clima quente e seco de Teresina estabelece natural atração pela prática de esportes aquáticos e recreação de contato primário.

Por outro lado, os corpos d'água pertencentes à classe 2 têm suas águas apropriadas para o abastecimento doméstico, após sofrer tratamento convencional, à proteção de comunidades aquáticas, irrigação de hortaliças e plantas frutíferas, possibilitando, também, a criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana, bem como à recreação de contato primário e à prática de esportes náuticos do tipo esqui aquático, natação e mergulho.

A diferença fundamental entre as classes 2 e 3 reside no maior rigor dos parâmetros da classe 2, tais como: colimetria, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e outros.

A Figura 2.8 apresenta o mapa de Teresina em que é possível visualizar as áreas de atendimento pelo sistema de esgoto sanitário, por bairros da cidade alcançados pela rede coletora.

Fig. 2.8 - Mapa de Teresina, zonas atendidas pelo Sistema de Esgoto Sanitário



SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE TERESINA

- ZONA CENTRO-NORTE (ETE1 - PIRAJÁ)
- ZONA LESTE (ETE2 - UNIVERSIDADE)
- MORADA NOVA (ETE3 - ALEGRIA)

3. CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS DOS ESGOTOS SANITÁRIOS DE TERESINA

3.1 Identificação dos Problemas Ambientais decorrentes do Esgotamento Sanitário de Teresina.

Apesar da eficiência dos sistemas de lagoa de estabilização, especialmente quanto à remoção de patógenos e matéria orgânica, até o momento não se tem estudos efetivos para delinear o real impacto do lançamento dos efluentes das lagoas nos rios Parnaíba e, principalmente, no Poti, que apresenta, durante a maior parte do ano, uma condição lântica própria de ambiente com águas paradas, possibilitando a verificação do fenômeno da eutrofização que vem a ser o crescimento excessivo das plantas aquáticas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências na utilização desejável para este curso d'água.

Um nível excessivo de nutrientes no corpo d'água, principalmente nitrogênio e fósforo, elementos químicos presentes nos efluentes das lagoas de estabilização usadas no tratamento de esgoto sanitário, pode estimular, também, o crescimento excessivo das plantas aquáticas já mencionadas.

Outro aspecto de grande interesse para os estudos desses impactos é que os corpos receptores dos efluentes das ETE's, em geral, são também utilizados para atividades agrícolas, abastecimento e até recreação. Para conseguir chegar aos requisitos que determinam os moldes da adequada avaliação ambiental dos sistemas investigados, é necessário promover a identificação ampla dos riscos ambientais, oriundos dos processos de esgotamento sanitário existentes.

As lagoas de estabilização usadas no sistema de esgoto de Teresina são um dos mais simples métodos de tratamento de esgotos domésticos que existem, onde a matéria orgânica é oxidada através do oxigênio proveniente de uma vida em comum entre algas e bactérias (simbiose), que resulta na estabilização da matéria orgânica, durante as funções biológicas da respiração e da fotossíntese.

A necessidade de se implantar um programa de monitoramento e avaliação permanente do desempenho desse sistema de tratamento de

esgotos justifica-se pelo fato de que, mesmo sendo um sistema simples de tratamento, o acompanhamento é imprescindível devido as modificações de projeto que ocorrerão ao longo do tempo, podendo causar prejuízos ao meio ambiente e ao corpo receptor.

Sabe-se que os rios, por sua própria natureza, são capazes de absorver, até determinado grau, as cargas poluidoras geradas pelo ser humano. Possuem uma capacidade de autodepuração que se encontra especialmente relacionada às suas características de vazão e à capacidade de compensação do déficit de oxigênio dissolvido, através da agitação de sua massa de água (reaeração) e da produção fotossintética (reoxigenação).

Em abril de 2002, o CREA-PI, numa realização conjunta com o CREA-RJ, em parceria com a ONG Lagoa Viva, elaborou a Carta Náutica dos Rios Poti e Parnaíba. A iniciativa teve o apoio da Prefeitura de Teresina/Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo (SEMDEC); Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMAR); AGESPISA; Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM); Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí (CT/UFPI). O objetivo do trabalho foi mapear e levantar a situação dos rios da mesopotâmica Teresina, enquanto e alertava para a necessidade de resgatar os rios desta região, podendo servir de laboratório para o restante da bacia do Parnaíba.

Além do importante levantamento batimétrico, este trabalho identificou os pontos (georeferenciados) de lançamentos de efluentes de esgotos, no Poti e Parnaíba, permitindo conferir os efeitos dos impactos ambientais, frutos da ação antrópica neste ecossistema tão especial.

Vale ressaltar que o referido levantamento, em números, apresenta o seguinte resultado para os lançamentos mapeados:

- Rio Poti: 17 pontos na margem esquerda, além da Estação de Tratamento de Esgoto da Alegria (Esgotos do Conj. Morada Nova). Na margem direita foram contabilizados 06 pontos e mais o lançamento da Estação de Tratamento de Esgoto da Zona Leste de Teresina;

- Rio Parnaíba: foram identificados 16 pontos, além da Estação de Tratamento de Esgoto do bairro Pirajá (Esgotos da Zona Centro e Norte de Teresina).

Os resultados obtidos por esse documento (Carta Náutica) confirmam a situação preocupante com o aumento das cargas poluidoras, lançadas nesses rios, em razão da baixa cobertura urbana alcançada pelos Sistemas de Esgotos Sanitários existentes.

O Poti, como já foi citado, é um dos grandes afluentes do rio Parnaíba. No estado do Ceará, sua bacia banha onze municípios, enquanto no estado do Piauí passa por dezesseis, perfazendo um total de 27 municípios que são lavados por suas águas.

Ao desembocar perpendicularmente no Parnaíba, em Teresina, e por ser um rio de menor porte, em termos de quantidade de movimento, sofre um barramento natural em seu leito que, em épocas de estiagens (de abril a dezembro), forma um lago de cerca de 16 km de comprimento, com 100 metros de largura média, profundidades variando de 2 a 0,30 metros e velocidades do fluxo muito baixas (0,2 a 0,6 m/s), ocorrendo, às vezes, até refluxo junto a foz.

É neste lago onde são feitos lançamentos “in natura” de grande parte dos esgotos domésticos e até industriais, produzidos pela cidade de Teresina, advindos, na sua maioria, através da rede de drenagem pluvial (PESSOA, 2001).

Entretanto, observa-se no rio Poti, nesse trecho urbano e em épocas de estiagem, uma recuperação muito lenta do oxigênio dissolvido de suas águas, consumido através dos seres vivos que degradam a matéria orgânica lançada neste curso d'água. Isto ocorre em vista, principalmente, da baixa agitação de sua massa d'água, provocada por sua pequena velocidade.

Como consequência, o seu poder de autodepuração vem sofrendo, ao longo do tempo, uma acelerada diminuição, na mesma proporção do aumento substancial dos lançamentos de cargas poluidoras em seu canal de drenagem, sem qualquer tratamento prévio. Desse modo, cuidados especiais deverão ser tomados em virtude deste lançamento específico.

Por outro lado, a quantidade de algas produzidas nas estações de tratamento, bem como os teores de fósforo (P), potássio (K), nitrogênio (N) apresentam níveis importantes e contribuição decisiva na alimentação de peixes e aves, no caso das algas, e imprescindíveis para o plantio agrícola, no caso do NPK. Sendo assim, é extremamente relevante que se desenvolvam estudos para o aproveitamento econômico, que possa gerar aumento de emprego e renda, caso contrário, esses nutrientes vão contribuir efetivamente para aprofundar os problemas já verificados pelo processo de eutrofização crescente, ao longo desse curso, no período da estiagem.

A quantidade excessiva de nutrientes no corpo d'água é um estímulo ao crescimento exagerado de plantas aquáticas, incluindo os aguapés e as algas (PESSOA, 2001), como mostra a Foto 3.1.



Foto 3.1: Eutrofização do Rio Poti - Prof. José Medeiros

Os aguapés são plantas dos gêneros *Eichhornia*, *Pistia* ou *Lemna*, são flutuantes e mantêm suas folhas bem acima da superfície d'água, enquanto que apenas parte do caule e suas raízes se mantêm submersas. Essas plantas podem proliferar excessivamente nas condições apresentadas anteriormente (excesso de nutrientes).

Existe uma crença de que o aguapé é eficiente para tratar esgoto doméstico. A verdade é que a matéria orgânica não é utilizada como fonte de alimentos pelos aguapés. Os vegetais verdes realizam a fotossíntese com

produção de oxigênio, na presença da luz solar, utilizando o gás carbônico do ar e nutrientes absorvidos pelas raízes. É desta forma que as plantas crescem e se multiplicam. A única coisa que o aguapé faz é produzir oxigênio para a atmosfera e consumir nutrientes das águas.

A princípio, pode parecer uma coisa muito boa, já que o rio Poti sofre um processo de eutrofização – excesso de nutrientes – porém, a presença de aguapés prejudica sobremaneira a penetração da luz solar, diminuindo a produção do oxigênio dissolvido produzido pelas algas, diminuindo, também, o oxigênio que seria fornecido às bactérias para decomporem matéria orgânica advinda dos esgotos e prejudica, principalmente, os peixes, podendo causar sua mortandade.

Sem considerar que o aguapé prolifera rapidamente, duplicando sua massa a cada 15 dias, aproximadamente, uma planta produz cerca de 40 mil novas congêneres a cada oito meses. Outro problema é a sua dificuldade na remoção e posterior destino e/ou utilização dessas plantas, ação necessária, dado que a presença de aguapé costuma desencadear uma proliferação de mosquitos, infestando a região de vetores de algumas doenças (PESSOA, 2001).

Além do mais, o efluente do sistema de tratamento adotado (lagoas de estabilização), para os esgotos domésticos nos bairros da Alegria e Zona Leste de Teresina, é riquíssimo em nutrientes e algas, contribuindo excessivamente para acelerar o grau de eutrofização do rio Poti.

Quanto ao rio Parnaíba, os impactos ambientais oriundos do efluente de esgoto da lagoa de estabilização do Pirajá, não produz o mesmo fenômeno da eutrofização, em virtude das características hidráulicas e hidrográficas desse outro importante manancial serem completamente desfavoráveis a tal tipo de ocorrência, mas outros impactos podem acontecer, especialmente, nas flutuações de parâmetros importantes, como a colimetria (presença de coliformes).

O rio Poti, no período de novembro de 2000 a outubro de 2001, foi objeto do trabalho de Iniciação Científica, denominado “Avaliação da Qualidade

Ambiental do rio Poti, com base em características físico-químicas da Água” (SILVA et al, 2001)

O trabalho em foco teve como objetivo analisar as variações dos constituintes das águas do rio Poti, correlacionando-as com o ciclo hidrológico e poluição por um período de um ano, assim como classificar a qualidade da água do rio Poti, de acordo com a Resolução 020/86 (CONAMA).

Foram analisados diversos parâmetros físico-químicos, como: temperatura, pH e OD (uso de eletrodos específicos), fósforo total (P-total), fósforo inorgânico (P-inorgânico), nitrogênio amoniacal (NH_3), nitrogênio total (N-total), NO_2^- , NO_3^- , material em suspensão (orgânico, inorgânico e total), por pesagem e secagem de filtros; dureza total, cloreto, cálcio e magnésio por titulação e sódio/potássio, por fotometria de chama.

Analisando principalmente os valores de pH, OD, amônia e P-total, torna-se evidente a alteração da qualidade das águas do Poti pelo despejo de efluentes domésticos. Essa influência se torna mais grave no período seco, devido o represamento do rio Poti pelo rio Parnaíba, dificultando a diluição dos efluentes.

Segundo a Resolução 020/86 do CONAMA, de novembro de 2000 a março de 2001 o rio Poti pode ser considerado de classe 3; para o período de agosto a outubro de 2001, o rio pode ser considerado de classe 1. A Foto 3.2 mostra um lançamento de esgoto bruto no Rio Poti.



Foto 3.2 - Lançamento de Esgoto Doméstico no Rio Poti - Prof. José Medeiros de N. Pessoa.

Na Figura 3.1 estão indicadas as estações de coleta para análise da água no Rio Poti, durante a pesquisa já referida.

Figura 3.1– Mapa de Teresina – Estações de Coleta para Análise. Fonte: SILVA et al, 2001



Localização dos pontos de coleta:

Estação 01 - Abaixo do esgoto do condomínio Santa Marta (42°47'46" W e 5°2'40" S).

Estação 02 - Acima do lançamento do esgoto Santa Marta (42°47'53" W e 5°2'42" S).

Estação 03 - Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Leste (42°48'15" W e 5°2'52" S).

Estação 04 - Lançamento do bueiro três bocas Raul Lopes (42°48'31" W e 5°03'38" S).

Estação 05 - Esgoto três bocas da Primavera (42°48'19" W e 5°04'04" S).

Estação 06 - Esgoto duas bocas do Riverside Shopping (42°47'51" W e 5°04'40" S).

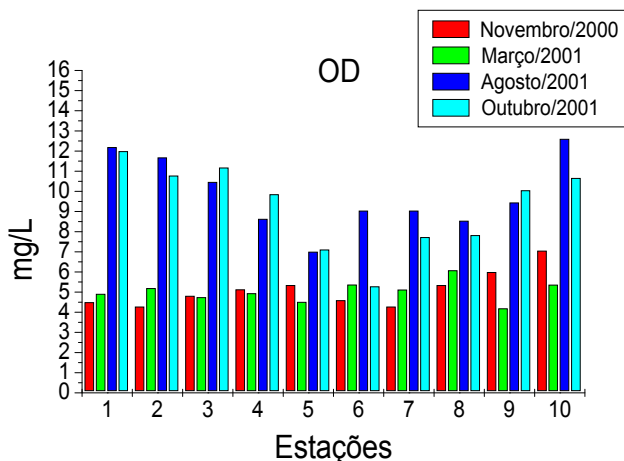
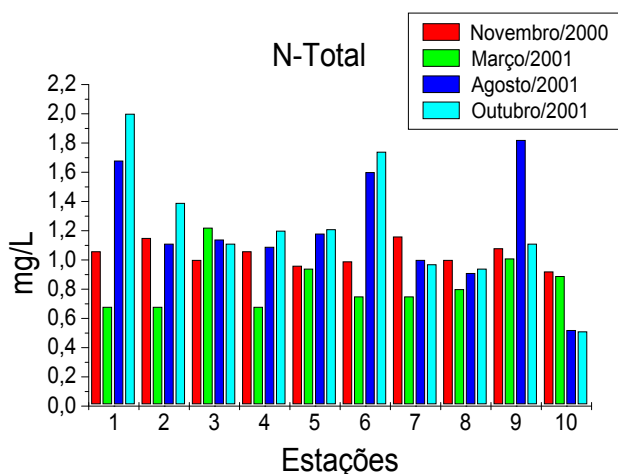
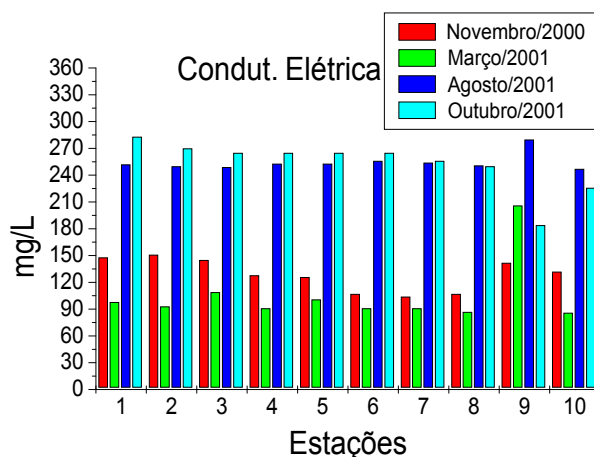
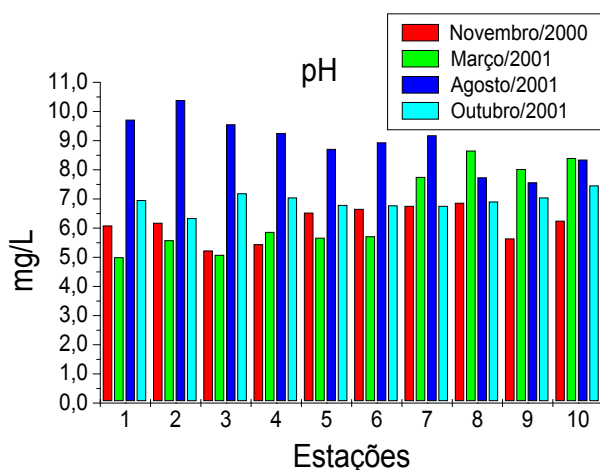
Estação 07 - Sob a ponte da Frei Serafim (42°47'43" W e 5°04'58" S).

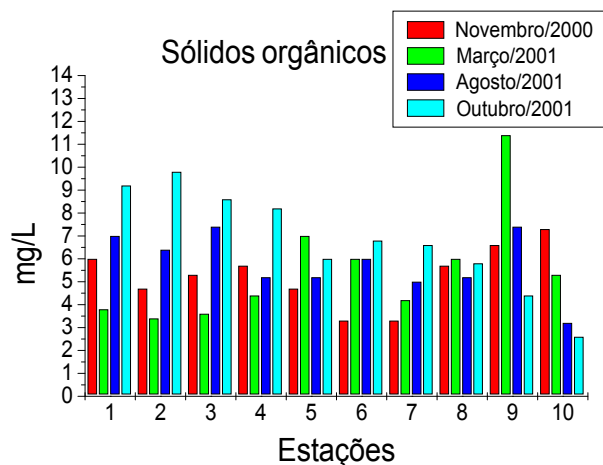
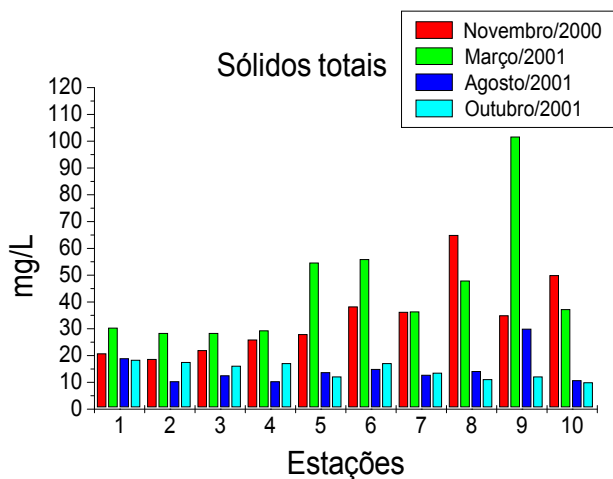
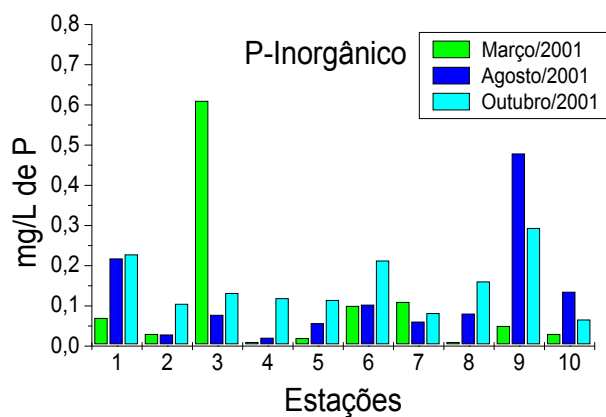
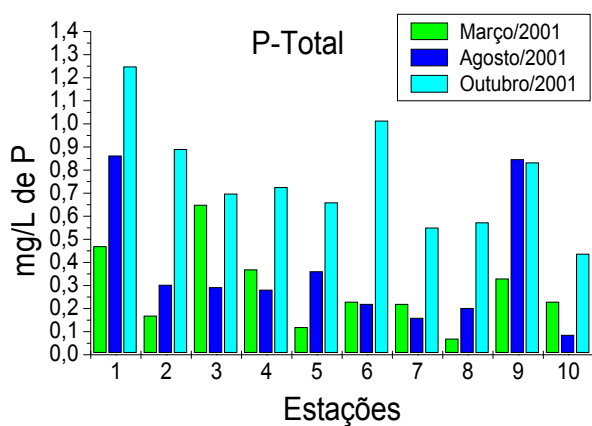
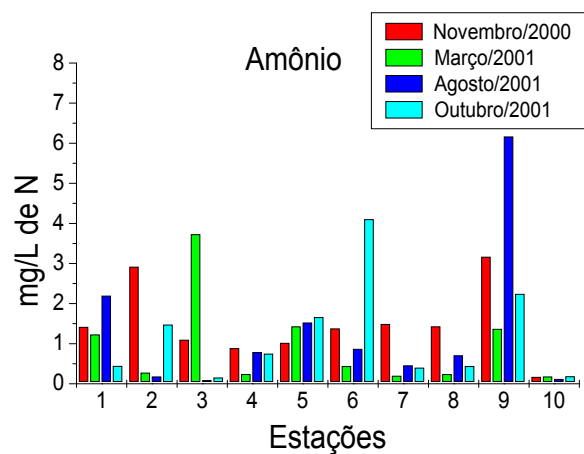
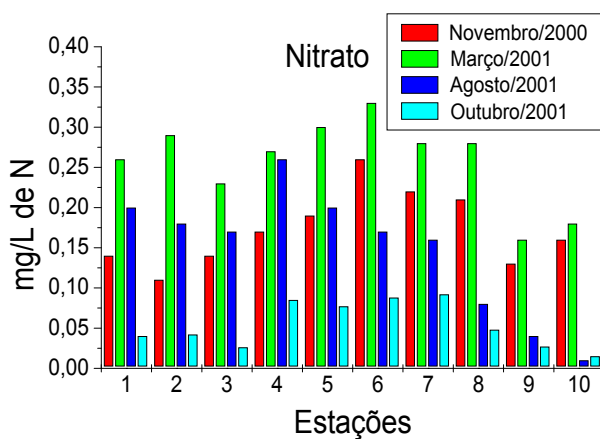
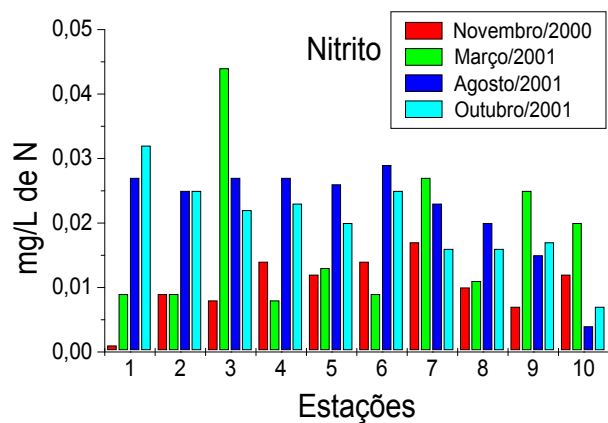
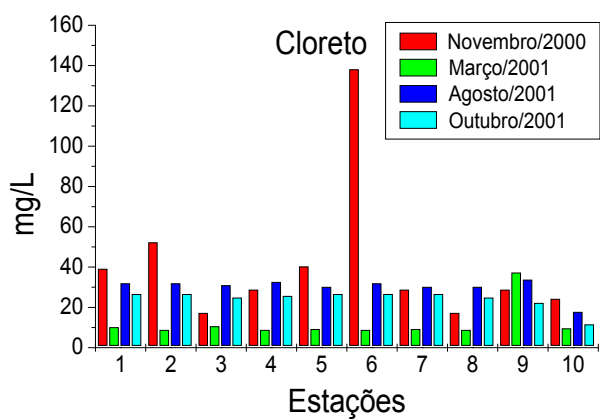
Estação 08 - Esgoto da CEFAP. (42°47'16" W e 5°05'22" S).

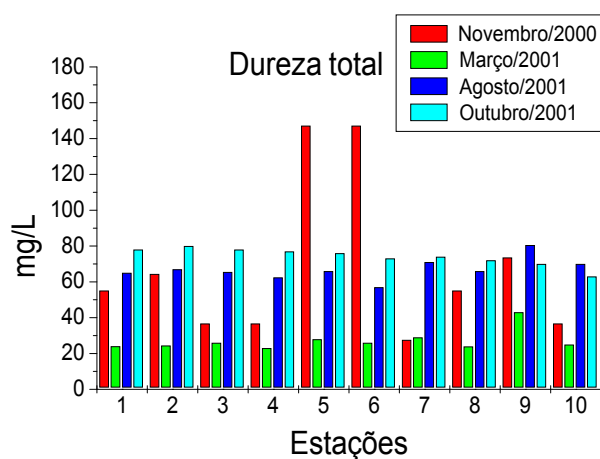
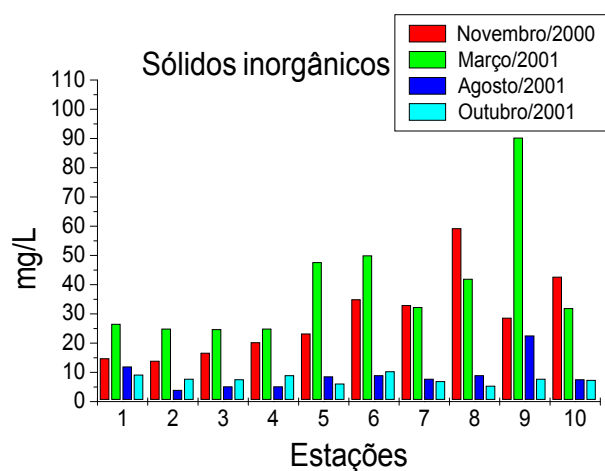
Estação 09 - ETE da Alegria (42°46'30" W e 5°07'11" S)

Estação 10 - 14 Km a montante da pte. próxima da Rodoviária (42°42'48" W e 5°09'36" S).

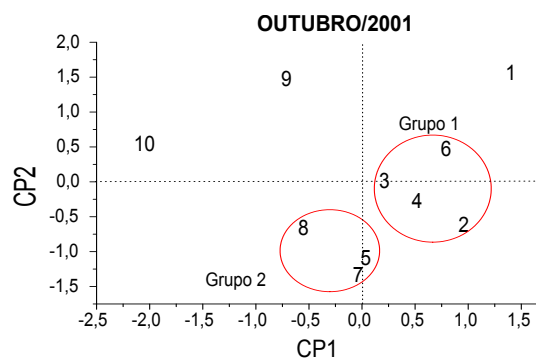
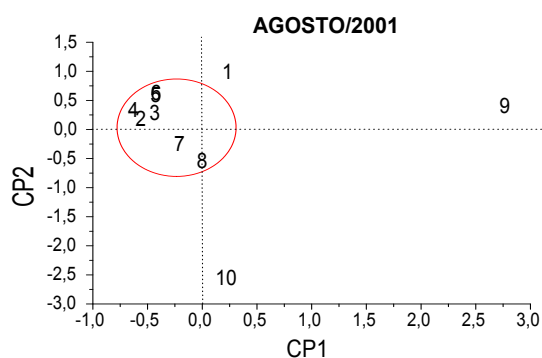
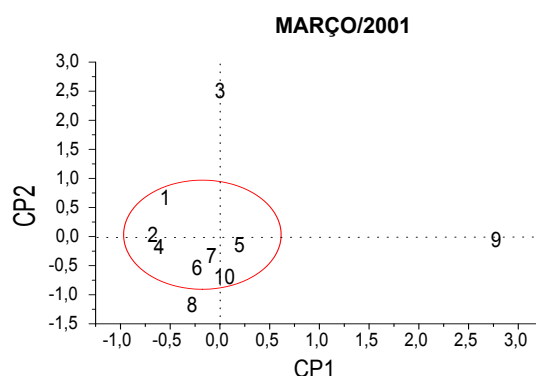
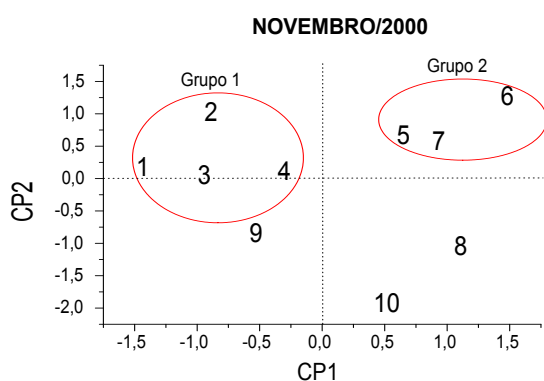
Todas as coletas foram realizadas entre 8 e 13h. Vale ressaltar que o monitoramento deste rio foi realizado com coletas superficiais e algumas determinações feitas *in loco*. Os gráficos, a seguir, apresentam os resultados das análises do material coletado.







Utilizando-se a análise multivariada, reduziu-se o número de variáveis para apenas 9, onde duas destas variáveis, Componente Principal (CP) 1 e 2 detinham 66,1%, 77,3%, 77,3% e 73,8% para a 1ª, 2ª, 3ª e 4ª coleta, respectivamente.



Ainda, SILVA et al, o rio Poti enfrenta problemas ambientais, posto que vários despejos de esgotos sem nenhum tratamento contribuem para o agravamento das condições ambientais desse manancial.

Com base nos resultados apresentados para os parâmetros físico-químicos, analisados nas 10 (dez) estações consideradas para o estudo das águas do Rio Poti, observa-se, que confrontando-se com os valores normativos da Resolução 020/86 CONAMA (ver tabela 3.2, pág. 128), se tem as seguintes considerações:

- **pH** (referência 6,0 a 9,0) - os valores do pH muito elevados podem estar associados à proliferação de algas. Nessa pesquisa, as estações 03 e 09 correspondem as ETE's da Zona Leste e Alegria, respectivamente, onde é comum a ocorrência de grande quantidade de algas, nos efluentes produzidos por estas unidades.
- **O.D.** (Oxigênio Dissolvido) - a referência normativa indica valores 5 mg/L O₂ para os rios classe 2 e valores 4 mg/L O₂ para os rios classe 3. Os valores apresentados nos gráficos anteriores variam de 4,0 mg/L O₂ a 12,5 mg/L O₂. Assim sendo, aqueles que estão próximos do limite superior podem indicar a presença de algas, enquanto que os valores mais baixos para O.D. significa a presença de matéria orgânica, provavelmente esgotos. Portanto, para os resultados de O.D., o rio Poti pode enquadrar-se na classe 2 ou 3, em função do período do ano considerado, durante a pesquisa. Por outro lado, deve-se considerar também que valores para O.D. entre 4 e 5 mg de O₂/L, não atendem à fauna fluvial mais exigente e, inferior a este intervalo, têm-se riscos eminentes para as demais formas de vida desse ecossistema.
- **Nitrato e Nitrito** (referência para teores máximos de 10 mg/L N e 1,0 mg/L N, respectivamente) - para estes parâmetros, os resultados apontam valores compatíveis com os índices normativos recomendados.
- **Fósforo** (referência em fosfato total, teor máximo 0,025 mg/L P) - é necessário considerar como fundamental um adequado balanço nas relações de carbono, nitrogênio e fósforo, no esgoto, para o desenvolvimento de microorganismos. Os valores apresentados nos

gráficos das 10 (dez) estações indicam claramente que se tem um ambiente rico em nutrientes favorável ao processo de eutrofização.

- **Amônia Total** (referência para classe 3 até 1,0 mg/L de N, para classe 2 não referenciado e o padrão de lançamento é de até 5 mg/L de N) - os resultados apresentados apontam que as estações 3 e 9, principalmente, estão com valores elevados, sugerindo a ocorrência de matéria orgânica nestas áreas. Segundo VON SPERLING (1996a), em um corpo d'água, a determinação da forma predominante do nitrogênio pode fornecer informações sobre o estágio da poluição (poluição recente está associada ao nitrogênio na forma orgânica ou de amônia, enquanto uma poluição mais remota está associada ao nitrogênio na forma de nitrato).

O trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências da Natureza/Dptº de Biologia – UFPI, por Leila Márcia de Lima Portela (2001), denominado “Determinação do nível de oxigênio dissolvido nos rios Parnaíba e Poti no município de Teresina”, cujo objetivo principal foi o de comparar o estado metabólico dos rios Parnaíba e Poti e o nível de oxigênio dissolvido (O.D.), no período chuvoso e no verão, oferece alguns resultados importantes para uma análise inicial destas condições, nesses dois mananciais.

As análises foram realizadas na margem esquerda do Rio Poti e direita do Parnaíba, num total de 10 estações, algumas delas próximas a pontos de forte nível de poluição. Os resultados apresentados indicaram que, nas estações de medições, as temperaturas variam de 22,4 °C a 32,2 °C e os níveis de oxigênio dissolvidos ficaram em torno de 1,53 mg/l a 10,40 mg/l.

Segundo conclusões do trabalho em foco, no Rio Poti, as características da água estão mais para lântico que lótico, fazendo com que haja pequena incorporação de O.D. Por outro lado, no Rio Parnaíba, devido ao grande volume d'água e condições de declividade, os teores de O.D. são mais elevados, com características de ambientes lóticos.

Os problemas ambientais, relativos aos sistemas de esgotos sanitários existentes na cidade de Teresina, bem como a ausência dessa infra-estrutura urbana em grandes áreas indicam que a questão presente, além do aspecto

puramente ambiental, também atinge o quadro vinculado à saúde pública, no município.

O saneamento ambiental é entendido como sendo o controle do meio ambiente com o objetivo de promover, proteger e preservar a saúde. Por outro lado, as condições requeridas para um saudável quadro do saneamento básico da cidade, exigem o abastecimento d'água de boa qualidade e em quantidade suficiente; coleta, tratamento, destino final dos esgotos e resíduos sólidos; limpeza pública e drenagem urbana.

Atendido satisfatoriamente estes requisitos, pode-se alcançar a salubridade, no meio ambiente, e as bases para assegurar melhores condições de saúde pública, muito embora a saúde coletiva não dependa só do saneamento ambiental, mas, também, de uma nutrição adequada, de justiça social e de educação.

É importante considerar, ainda, que a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) é reconhecida como sendo um decisivo instrumento de auxílio no Planejamento de Ações Preventivas contra possíveis danos ao meio ambiente e cuja tomada de decisões deve ter a necessária segurança o tratamento das questões ambientais.

A visão da avaliação de impacto ambiental como um instrumento de planejamento deve se apresentar com caráter técnico-científico de modo a identificar, prever e interpretar as conseqüências sobre o meio ambiente, de qualquer atividade humana, desde projetos sociais relativamente simples e pouco abrangentes, até programas governamentais de grande alcance.

As avaliações ambientais de esgotos sanitários devem ser precedidas dos competentes relatórios de avaliações preliminares de todo sistema de esgotamento sanitário, o que, infelizmente, não aconteceu para o sistema de Teresina.

Mas, é sempre possível lidar com as questões ambientais, em qualquer momento, seja por meio de ações reativas e conservadoras, onde as situações identificadas como causadoras de problemas, que interferem nas relações da sociedade, com o meio ambiente, podem sofrer mudanças capazes de corrigir tais problemas, ou, mesmo, utilizando um procedimento reorganizador, capaz

de mudar profundamente as circunstâncias que estejam afetando o bom relacionamento entre as atividades humanas e meio ambiente.

Assim sendo, no âmbito deste capítulo serão produzidas considerações pertinentes aos problemas ambientais dos esgotos sanitários de Teresina, a partir de uma abordagem que contemple as situações oriundas dos sistemas de esgotos convencionalmente implantados e em operação, como também aquelas verificadas pela ausência dessa importante infra-estrutura urbana.

Identificados problemas e situações relacionadas com a questão do esgotamento sanitário no Piauí e em Teresina, já é possível vislumbrar dificuldades recorrentes para uma avaliação mais apurada, em razão da ausência de documentos necessários à elaboração do cenário ambiental para os sistemas de esgotos sanitários teresinenses.

O sistema de esgoto sanitário, em operação, foi pormenorizadamente apresentado no subitem 2.4.3, sem as referências ambientais respectivas, como já citado, visto que tais documentos estão disponíveis de modo fragmentado, preliminarmente concebidos ou inexistentes.

Assim sendo, além dos projetos técnicos dos sistemas Leste, Pirajá e Alegria, trabalhou-se com o EIA/RIMA, relativo à reforma do sistema Pirajá e Plano de Controle Ambiental (PCA), para esgotamento do bairro Jockey Club; nada foi produzido para o sistema Alegria, que atenda aos requisitos de estudos ambientais.

Quanto à avaliação dos corpos receptores dos efluentes de esgoto, um dos estudos mais consistentes foi elaborado pela empresa de consultoria GEOTÉCNICA LTDA, em 1988, logo, em uma realidade bem diferente da atual, tornando-o suscetível de uma nova e revisada versão.

Dentre os grandes problemas verificados nesses corpos receptores, destaca-se a questão da eutrofização no Rio Poti, proporcionada pela riqueza de matéria orgânica nos esgotos “in natura” lançados nesse rio, como também pelos efluentes das estações de tratamento de esgoto (Leste e Alegria), com teores significativos de fertilizantes tipo fósforo e nitrogênio.

Além disso, é procedente a preocupação com os níveis de coliformes determinados nas análises realizadas no Laboratório Central do Sistema de

Esgoto de Teresina, à medida que alguns resultados demonstram que os valores esperados para rios classe II, na classificação recomendada pela Resolução nº 20/86 CONAMA, não se verificam em algumas médias compiladas no período 1999/2003.

As estações de tratamento de esgoto de Teresina não possuem um sistema de gestão ambiental, que possibilite aferir, monitorar, prevenir e corrigir as não conformidades que sejam verificadas, inclusive, na elaboração de rotinas operacionais para urgência e emergência nas estações de tratamento e elevatórias de esgotos sanitários. Em razão da contínua produção de esgotos pelos domicílios conectados ao sistema público, é fundamental a implantação de um SGA (Sistema de Gestão Ambiental). Em que pese a eficiência do tipo de tratamento adotado (lagoas de estabilização) na remoção da DBO, em percentuais compatíveis com as recomendações normativas, é imprescindível a verificação da eficiência do sistema, periodicamente, para confronto de resultados.

3.2 Caracterização dos Problemas Ambientais para Regiões da Cidade de Teresina não atendidas pelo Sistema Público de Esgotos Sanitários.

Para a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000 (IBGE), o esgotamento sanitário da capital piauiense atende entre 13 a 14% da população urbana. A Prefeitura Municipal de Teresina considera como indicador básico 14,8% dos domicílios ligados à rede de esgoto sanitário (2000).

É inquestionável que a baixa cobertura produzida pelo sistema de esgotamento sanitário teresinense apresenta-se como sendo um dos principais aspectos dos problemas ambientais verificados em localidade com ausência desse serviço, além do que, como pode ser facilmente constatado, o percentual projetado para população urbana atendida, oferece algumas variações de acordo com a fonte considerada.

Este descompasso pode dificultar a elaboração de projetos técnicos, que utilizam parâmetros desta natureza para dimensionar o horizonte de atendimento a ser alcançado em suas proposições.

Por conseguinte, é fundamental que este indicador seja uniformizado, para produzir os efeitos desejados e esperados. Em tese, diz-se que, baseado na média dos percentuais já referidos, dos 677.470 habitantes (IBGE/2000) da zona urbana, somente algo em torno de 80.000 habitantes são atendidos pelo sistema público de esgotamento sanitário.

No universo dos não atendidos, encontram-se importantes áreas que concentram os grandes conjuntos habitacionais da cidade, tais como, o Itararé (40.000 Hab), o Renascença (13.000 Hab) e o Novo Horizonte (8.000 Hab), na Região Leste Sudeste; o Mocambinho (25.000 Hab) e o São Joaquim (12.000 Hab), na zona Norte; na zona Sul, destacam-se o Bela Vista (12.000 Hab), Promorar (20.000 Hab), Saci (10.000 Hab), dentre outros.

Estes conjuntos foram implantados em regiões submetidas a grandes serviços de terraplanagem, a exemplo de cortes, de aterros e de compactações, para adequar os terrenos aos respectivos empreendimentos. A Foto 3.3 mostra uma vista do Conjunto Residencial Alegria.



Foto 3.3: Conjuntos Residenciais – Alegria – Profº Cleto Baratta

A despeito do tratamento dado ao solo, cuja compactação modificou substancialmente as condições de infiltração e percolação, foi adotado, como sistema para esgotamento sanitário desses milhares de domicílio, a alternativa das fossas/sumidouros, que já vêm apresentando problemas operacionais há bastante tempo.

Os efluentes produzidos nessas unidades habitacionais, regra geral, é afastado pelos moradores para os logradouros públicos e o escoamento, a céu aberto, é fonte de difusão de doenças, mercê da grande proliferação de vetores naquelas regiões (Foto 3.4).



Foto 3.4 : Esgoto a céu aberto em conjuntos habitacionais - Prof. Carlos G. Correia Lima.

O esgoto doméstico, que flui pelas sarjetas, deriva para as galerias de águas pluviais e tem acesso direto aos corpos receptores, lançando grandes volumes de dejetos *in natura* para depuração nos rios que cruzam a zona urbana de Teresina (Fotos 3.5 e 3.6).

Como será visto adiante, o Rio Poti, por suas características, tanto quanto ao regime de escoamento durante determinado período ano (Ago/Nov), como também pela capacidade limitada no fator depuração, torna-se muito mais vulnerável do que o Rio Parnaíba, que possui melhores condições de

absorver os níveis de poluição a que é submetido, em razão de possuir vazões bem maiores, se comparado com o Poti, o que implica em elevado poder de diluição e auto-depuração.



Foto 3.5: Esgoto a Céu Aberto - Profº Carlos G. C. Lima



Foto 3.6: Lançamento de Esgoto *in natura* no Poti - Prof. José Medeiros

É do conhecimento público, a existência de um projeto semelhante ao sistema Alegria, que atende o Conjunto Morada Nova, para processar os esgotos do Conjunto Residencial Tancredo Neves, que, após adequado tratamento, poderia ser lançado no Rio Poti. A Foto 3.7 apresenta uma vista do Conjunto Tancredo Neves.



Foto 3.7: Conjunto Habitacional Tancredo Neves – Profº. Cleto Baratta

Os habitantes desta localidade denunciam, também, a presença de mosquitos e muriçocas em grande quantidade, como já era esperado.

A maior preocupação que se tem em face destas considerações é que a contribuição de esgotos *in natura*, como carga poluente lançada em um corpo d'água, implica que a matéria orgânica, objeto da depuração por microorganismos presentes no meio, influirá decisivamente na queda dos níveis de oxigênio dissolvido, e, por consequência, no equilíbrio do ecossistema local.

Assim, é de vital importância que sejam observadas as capacidades de auto-depuração dos cursos d'água, como fator limitante nos níveis de esgoto a serem processados naturalmente, por estes corpos receptores.

Na figura 3.2 é mostrado o processo de auto-depuração por zonas nos rios, quando do lançamento de efluentes de esgotos.

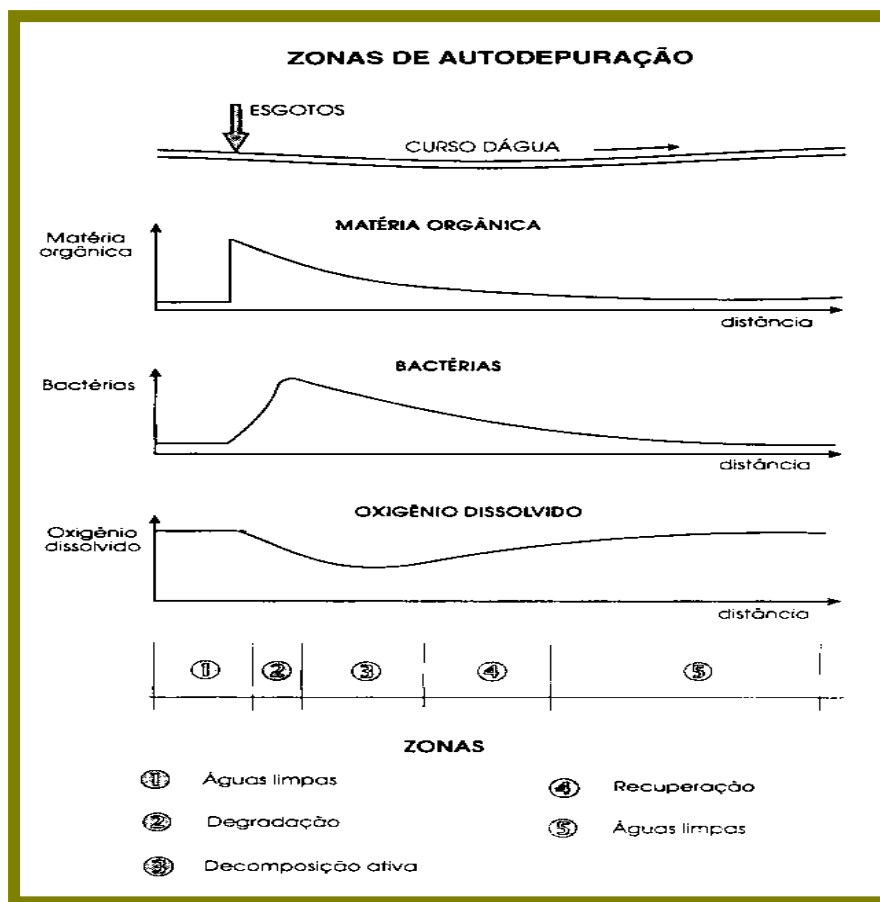


Figura 3.2 - Perfil esquemático da concentração de matéria orgânica, bactérias decompositoras e oxigênio dissolvido ao longo do percurso no curso d'água. Delimitação das zonas de autodepuração. Fonte: VON SPERLING, 1996a.

No subitem 3.1, deste trabalho, a questão da eutrofização do Rio Poti, que se verifica anualmente no período de estiagem, denuncia um problema ambiental que vem adquirindo crescente importância ao passar dos anos, com o aumento expressivo da poluição, rica em matéria orgânica e nutrientes. A Carta Náutica dos Rios Poti e Parnaíba mostra, com grande precisão, as várias fontes de lançamentos de esgotos nesses rios.

Esses pontos da Carta Náutica são georeferenciados, o que garante grande precisão quanto à sua localização. Alguns desses lançamentos chegam aos rios através das galerias de águas pluviais, mesmo no período seco.

Se for considerado o universo de 590.000 habitantes da população urbana de Teresina, não atendidos por sistema de esgoto público, e o número de ligações de água registrado na tabela 2.6, sendo de 161.845 ligações, descontadas as ligações de esgoto no total de 20.645 ligações registradas na tabela 2.7, tem-se o equivalente a 141.200 ligações domiciliares d'água que, em tese, produzirão aproximadamente 1,05 m³/s de esgoto *in natura*, continuamente.

Essa vazão média de esgoto doméstico é o resultado de projeção que se tem ao adotar o consumo d'água *per capita* médio de 200 L/hab.dia, para um taxa de ocupação de 4 hab./domicílio e um coeficiente de retorno para o esgoto da ordem de 80%.

Esse esgoto seguramente será processado em grande parte por sistemas do tipo fossa/sumidouros, com todas as limitações inerentes a este processo, ou, em caso contrário, os efluentes produzidos nesses domicílios serão drenados a céu aberto rumo aos corpos receptores naturais de Teresina, até porque, com o crescente índice de vias pavimentadas, o escoamento acontecerá em condições favoráveis à drenagem desses logradouros .

Estimativas indicam que o esgoto proveniente das mais de duas dezenas de pontos de lançamento no rio Poti, correspondem a uma vazão da ordem de $Q = 0,28009 \text{ m}^3/\text{s}$.

O Quadro 3.1 mostra as quantidades de fossas sépticas existentes em Teresina, e atribui classificação para outros tipos de lançamento.

QUADRO 3.1 - FOSSAS SÉPTICAS E OUTROS LANÇAMENTOS EM TERESINA

TIPOS	QUANTIDADES
Fossas Sépticas	110.520
Fossas Rudimentares	15.288
Valas	509
Rios/Lagos	420
Outros Escoadouros	488

Fonte: IBGE, 2000.

Outro problema digno de registro ocorre quando esse processo de drenagem contribui para o volume das lagoas de bairros como o Mocambinho (urbanas), transformando-as em lagoas de estabilização natural, sem qualquer procedimento técnico operacional, com o objetivo de salvaguardar as condições ambientais do seu entorno, densamente habitado, por comunidades de extrema carência e fragilidade social.

Conforme pode ser observado na Foto 3.8, mesmo diante de condições desfavoráveis, é registrada a atividade de pesca exercida por muitos habitantes do entorno desta lagoa, desafiando todos os riscos inerentes a esta atividade realizada em condições impróprias em face da contaminação das águas desse logradouro pelo lançamento de esgotos sem tratamento.



Foto 3.8: Lagoa do Mocambinho – Teresina – PI – Profº Cleto Baratta

3.3 Caracterização dos Problemas Ambientais para regiões da cidade de Teresina atendidas pelo Sistema Público de Esgotos Sanitários.

O sistema de esgoto sanitário adotado em Teresina é do tipo separador absoluto, e contém: ligações prediais, coletores, PVs, interceptores, elevatórias, emissários e estações de tratamento do tipo lagoas de estabilização.

Como já foi descrito no subitem 2.4.3, esse sistema foi subdividido para atendimento de regiões específicas da zona urbana, com o propósito de melhorar as condições operacionais, além de descentralizar o lançamento dos efluentes tratados nos corpos receptores.

Os fatores ambientais condicionantes seguem o caminho do esgoto, da origem ao destino final: coleta, transporte, tratamento e lançamento.

A ligação predial, início da rede coletora, que, interligada à caixa coletora predial, recebe o esgoto proveniente do coletor predial, salvo em caso de obstruções mais severas, poucos riscos pode gerar no ambiente próximo. A caixa de inspeção, que permite a manutenção adequada e facilita as operações de limpeza e inspeção propriamente ditas, pode exalar mau cheiro ou mesmo extravasar esgoto bruto, por ocasião dos entupimentos que podem ocorrer facilmente nesse ponto.

As ligações prediais, na Região Central da cidade, demandam mais cuidados para eventuais intervenções, não só pelo fato de pertencerem ao subsistema mais antigo de Teresina (30 anos), mas devido também às condições de tráfego de veículos que dificultam as operações rotineiras de manutenção.

No Quadro 3.2, encontram-se dados sobre as ligações prediais de esgoto sanitário, por região, na zona urbana de Teresina.

QUADRO 3.2 - LIGAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO/TERESINA

Zona Urbana	Ligações	Economias
Leste	10.713	16.194
Norte	4.043	4.705
Centro	2.092	2.699
Centro-Norte	603	826
Centro-Sul	4.440	8.503
TOTAIS	22.091	32.927

Fonte: AGESPISA

Referência: Fevereiro/04 (Obs: uma ligação pode atender mais de uma economia, como os edifícios residenciais).

Nos coletores de esgoto, ou mesmo nos coletores troncos, tal como as ligações prediais, os riscos só se verificam em ocasiões de rompimento de tubulações, defeito nas juntas (principalmente nas tubulações de cerâmica vitrificada da zona central de Teresina) ou imperfeições de assentamento, que dificultem o escoamento, produzindo assoreamento interno e a conseqüente obstrução nestas tubulações.

A rede coletora da cidade quase sempre está submetida às condições atmosféricas do local, mantendo regime hidráulico de condutos não-pressurizados, o que implica no baixo registro de ocorrências de rompimento em tubos. A AGESPISA só possui um único veículo com equipamento especializado para manutenção da rede, ramais e poços de visitas (PV's), utilizando, inclusive, avançado sistema hidrovácuo. Esta viatura, porém, é insuficiente para atender à demanda da capital, e os poucos sistemas de esgoto do interior do Estado (cidades como Corrente e Picos).

Os PV's são construídos em pontos especiais da rede coletora, onde podem ocorrer variações de fluxo, e, em razão deste fato, podem acontecer dificuldades operacionais (retenção de sólidos grosseiros, emissão excessiva de gases, acúmulo de gordura e outros sedimentos).

Essas construções também sofrem abatimentos (recalques) devido a técnica de execução não ser tão esmerada, o que pode levar à ruptura de tubulações, causando sérios transtornos para o ambiente. Além disso, a abertura e retirada dos tampões de ferro é muito fácil, permitindo o lançamento de corpos estranhos nos PV's, provocando obstrução e extravasamento de esgoto bruto na via pública.

A rede coletora, também, possui terminais de inspeção e limpeza, que influem positivamente em sua manutenção, muito embora a deficiência de equipamentos para essa manutenção implique no aumento do número de PV's. As tubulações, já identificadas na descrição do sistema de esgoto de Teresina, como interceptores e emissários, devem ser objeto das mesmas atenções dadas ao sistema coletor, até porque alguns desses condutos são de maiores diâmetros e alguns segmentos estão submetidos à pressão proporcionada por equipamentos de recalques instalados em elevatórias de esgotos sanitários.

As estações elevatórias de esgotos implantadas no sistema de Teresina, em número de 19, foram construídas principalmente para evitar profundidades acima do permitido por norma (aproximadamente, 5 m) para coletores; e para o lançamento do esgoto intra-bacias. Também, em casos especiais, são usadas elevatórias para elevar o afluente à ETE, até a cota compatível com as unidades de tratamento. Na Foto 3.9 tem-se uma vista de uma Elevatória de Esgoto de Teresina.



Foto 3.9: Elevatória de Esgoto nº 4 – Av. Maranhão - Prof. Carlos C. G. Lima

No projeto das estações elevatórias, é dada especial atenção ao poço de sucção com os respectivos volumes úteis e efetivos, além do tempo de detenção do esgoto no interior dessa unidade. Se, por razões operacionais de origem mecânica ou mesmo inadequação das dimensões volumétricas, for interrompido o fluxo no recalque previsto para o esgoto afluente, entrará em ação o dispositivo destinado às funções de extravasor, que desviará o esgoto bruto para destinos variados, que, quase sempre, incluem o próprio corpo receptor do sistema, durante o tempo necessário para que o problema seja resolvido.

Em Teresina, essa situação é agravada pela interrupção sistemática no fornecimento de energia elétrica, em face do nível precário e desequilíbrio patente nas relações de oferta e demanda de energia elétrica para a zona urbana da cidade. Assim sendo, o lançamento de esgoto *in natura*, nos rios pode acontecer várias vezes, durante a operação diária, daí a necessidade imperiosa de que essas elevatórias sejam equipadas com grupos geradores para fornecer energia elétrica aos conjuntos moto-bomba, evitando a poluição concentrada no processo de ação dos extravasores, principalmente, quando o lançamento é no Rio Poti.

Nenhuma das elevatórias relacionadas no Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina (S.E.S) possui grupo gerador, inclusive as maiores como E.E.E Riverside, EEE Poticabana e E.E.E nº 4 da avenida Maranhão. O subitem 2.4.3, ao relacionar estas unidades, informa que apenas a elevatória do Sistema Alegria está sendo preparada para receber esse equipamento para maior segurança operacional.

As unidades de tratamento de esgoto sanitário de Teresina, quando submetidas ao processo de avaliação ambiental, devem ser objeto de uma investigação criteriosa que reproduza fielmente a realidade em que se encontram. Ao se descrever o sistema de esgoto da cidade, apresentam-se o tratamento de esgoto realizado por Lagoas de Estabilização, com duas unidades na bacia do Rio Poti, ou seja, a ETE Alegria, destinada exclusivamente ao esgoto produzido no conjunto habitacional Morada Nova, e a ETE Leste, que responde pelo processamento dos esgotos de 10 bairros da região leste de Teresina, e uma unidade no bairro Pirajá, que atende o centro da cidade e parte da zona Norte.

O tratamento preliminar das ETE's Leste e Pirajá consta de gradeamento e desarenaração com o objetivo de reter materiais grosseiros que podem prejudicar o tratamento. A limpeza da grade de barras pode ocasionar mau cheiro com o acúmulo de detritos nas imediações dessa instalação. O material retirado deveria ser lavado e secado para o posterior encaminhamento ao destino final.

Além dos odores provenientes do acúmulo do material removido, existe a proliferação de insetos, em torno do local, em que se realiza esta operação.

O uso de produtos químicos como a cal pode minimizar estes inconvenientes. A inalação de gases provenientes de materiais em putrefação e a presença de vírus e bactérias na atmosfera circundante a esses materiais, constituem risco à saúde dos operadores e da própria vizinhança da ETE. Semelhante quadro verifica-se na operação das caixas de areia, que devem receber a necessária atenção, quanto ao adequado manuseio, como forma de minimizar riscos.

Nas lagoas de estabilização prevalecem condições técnicas adequadas aos fenômenos físico, químico e biológicos que caracterizam a autodepuração e interferem no processo. Alguns destes fatores são controláveis e adaptáveis ao projeto e outros de natureza incontrolável, pois não dependem da ação humana.

Portanto, seriam fatores dito incontroláveis, os meteorológicos e hidrológicos. Por outro lado, seriam classificados como controláveis, o conhecimento das características do terreno (topografia), solo (absorção), os corpos receptores, além das características do esgoto afluente, como o tipo de esgoto, vazão afluente, concentração de DBO, DQO sólidos, coliformes fecais, toxicidade e turbidez (LA ROVERE et al, 2002).

Quanto ao aspecto exclusivamente ambiental, nas lagoas de estabilização, é verificado que a proliferação de insetos, principalmente em áreas endêmicas de doenças como a dengue e a febre amarela, transmitidas por estes vetores, afigura-se como questão relevante, somada à difusão de gases produtores de odores desagradáveis. Convém ressaltar, porém, que as lagoas da zona Leste e Pirajá são providas de revestimentos de taludes, evitando o crescimento de vegetação, o que impede o ciclo reprodutivo de insetos.

Enquete realizada pelo autor deste trabalho, no período de setembro a outubro de 2003, com moradores das áreas próximas às ETE's de Teresina, nos bairros Pirajá, Alegria e Ininga (Zona Leste), respectivamente, informa a respeito das condições locais, no entendimento dessas pessoas, conforme demonstra a Tabela 3.1:

TABELA 3.1 – ENQUETE COM HABITANTES NAS REGIÕES DAS ETE's (TERESINA)

ENQUETE – GRAU DE SATISFAÇÃO COM O AMBIENTE PRÓXIMO DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO DE ESGOTOS SANITÁRIOS.			
QUESTÕES (Foram ouvidas 25 pessoas para cada zona)	PORCENTAGEM DAS RESPOSTAS		
	LAGOA ZONA LESTE	LAGOA ZONA NORTE(Pirajá)	LAGOA ALEGRIA
1. Qual o tempo de residência?			
a. menos de 1 ano	24%	-	10%
b. entre 2 e 5 anos	32%	-	-
c. entre 5 e 10 anos	40%	8%	20%
d. mais de 10 anos	4%	92%	70%
2. Há ocorrência de propagação de mau cheiro na área?			
a. Sim	56%	100%	90%
b. Não	44%	-	10%
3. Em caso afirmativo, para a questão anterior, é mais intenso quando?			
a. Durante o dia	60%	24%	30%
b. Durante a noite	40%	76%	70%
4. As condições são piores?			
a. No verão	40%	40%	10%
b. No inverno (período chuvoso)	60%	60%	90%
5. Registra presença de insetos?			
a. Moscas	4%	28%	15%
b. Mosquitos	96%	44%	70%
c. Baratas	-	28%	15%
6. Você acha inadequado a localização para esta Lagoa de Tratamento de Esgoto?			
a. Sim	66%	84%	100%
b. Não	34%	16%	-
7. Você acha importante a cidade dispor de Sistema de Esgoto Sanitário?			
a. Sim	100%	100%	100%
b. Não	-	-	-
8. Em caso afirmativo para a questão anterior, por quê?			
a. É bom para saúde do povo	96%	64%	100%
b. A cidade fica mais limpa	2%	20%	-
c. É uma questão de conforto	2%	26%	-

Este sentimento pode permear importantes decisões, suficientes para implementar um adequado sistema de gestão ambiental das unidades de tratamento de esgoto nos moldes sugerido no subitem 2.2.6 do Capítulo 2, destinado aos procedimentos relativos à gestão, com especial ênfase na gestão ambiental de esgoto sanitário, posto que as ETE's de Teresina não dispõem de um SGA próprio.

Analisando os resultados da enquete, constantes na Tabela 3.1, pode-se inferir que existe um grande desconforto, principalmente nas imediações das ETE's Alegria e Pirajá; na zona Leste, a situação apresenta-se menos desagradável, como mostram os percentuais computados.

Para promover uma avaliação ambiental, pertinente às ETE's é imperativo que se tenha um quadro bem estruturado dos indicadores dos efluentes produzidos pelas lagoas de estabilização. No Anexo D, deste trabalho, são apresentados os resultados das análises (médias) realizadas pela AGESPISA, nas três unidades de tratamento, cobrindo o período de janeiro de 1999 a maio de 2003.

Os dados relativos à pesquisa de fósforo, ortofosfatos e algas, só estão disponíveis para o primeiro semestre de 2003. A AGESPISA, responsável pela operação do Sistema de Esgoto de Teresina, também vem realizando pesquisa de nitratos e amônia para o mesmo período então mencionado.

Para se confrontar os resultados das análises realizadas pela AGESPISA, com os parâmetros normativos vigentes, tais como resoluções CONAMA e normas ABNT, partiu-se do pressuposto que os rios Poti e Parnaíba, da coleção de águas da federação, são classificados na classe 2 dos corpos d'água doce, conforme Resolução 20/86 CONAMA.

É sabido, porém, que o Rio Poti, em determinadas épocas do ano, assume características compatíveis com a classe 3, da mesma Resolução, razão pela qual deve ser melhor estudado o enquadramento desse curso d'água, para que se tenha a convicção da melhor classe, em que deve estar inserido.

A Foto 3.10 mostra um trecho do Rio Poti, observando-se o início do processo de eutrofização.



Foto 3.10: Rio Poti, início do processo de eutrofização - Prof. Cleto Baratta

Na Tabela 3.2, estão apresentados os limites legais dos parâmetros que classificam os corpos d'água doce nas classes 2 e 3.

TABELA 3.2 - LIMITES LEGAIS NOS CORPOS DE ÁGUA DOCE ADAPTADO – RESOLUÇÃO CONAMA 20/86

PARAMETRO	UNIDADE	CLASSE 2	CLASSE 3
Coliformes Totais	org/100 mL	5.000	20.000
Coliformes Fecais	org/100 mL	1.000	4.000
Oxigênio Dissolvido (OD)	mg/L de O ₂	≥ 5	≥ 4
Demanda Bioquímica de Oxigênio* mg/L de O ₂		≤ 5	≤ 10
* (DBO ₅ dias a 20° C)			
Materiais Flutuantes (1)	-	V.A.	V.A.
Materiais Sedimentáveis (T.M.)	mg/L	V.A.	V.A.
Sólidos Dissolvidos Totais (T.M.)	mg/L	500	500
pH	-	6 a 9	6 a 9
Amônia Livre (T.M.)	mg NH ₃ /L	0,02	NF
Amônia Total (T.M.)	mg N/L	NF	1,0
Nitrato (T.M.)	mg N/L	10,0	10,0
Nitrito (T.M.)	mg N/L	1,0	1,0
Fosfato Total (T.M.)	mg P/L	0,025	0,025

- NF (valor não fixado).
- 1 (inclusive espumas flutuantes).
- V.A. (virtualmente ausentes).
- T.M. (teores máximos).

Baseado nas médias anuais e totais para o período 1999/2003, produzidas em análises realizadas pela AGESPISA (Anexo D), nas lagoas de estabilização do sistema de esgotamento sanitário da capital piauiense, apresentam-se os quadros 3.3 a 3.20, que demonstram aspectos comparativos com os parâmetros legais vigentes, oferecidos pela Resolução 020/86 CONAMA e características usualmente adotadas para esgotos sanitários. Os quadros anteriormente referidos, neste subitem, foram concebidos de modo a permitir uma visão direta dos principais indicadores relacionados com o cenário

ambiental desejado ao esgotamento sanitário, cujo tratamento é efetivado por lagoas de estabilização.

Assim sendo, foram priorizados na elaboração destas informações: pH, temperatura, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido, colimetria. E, para um melhor ordenamento dos quadros, apresentam-se as confrontações em função da unidade de tratamento (ETE Alegria, ETE Leste, ETE Pirajá) e característica do esgoto analisado (bruto/efluente tratado/corpo receptor).

Apresenta-se, também, para cada estação o quadro percentual, que demonstra a eficiência de cada unidade, quanto aos indicadores requeridos no lançamento dos efluentes nos respectivos corpos receptores, cuja condição é analisada nos quadros 3.6, 3.7, 3.8, 3.12, 3.13, 3.14, 3.18, 3.19 e 3.20 que apresentam as condições dos Rio Poti e Parnaíba, a montante e a jusante do ponto de lançamento dos esgotos tratados.

A **Estação de Tratamento de Esgoto da Alegria**, de acordo com os quadros 3.3, 3.4 e 3.5, apresenta uma remoção percentual para $DBO_{5,20}$ da ordem de 89,8%, compatível com a faixa operacional esperada para o tipo de tratamento adotado.

Para o item “coliformes fecais”, verifica-se que a redução destes microorganismos é importante, de modo que o índice desejado para o corpo receptor no ponto de lançamento do efluente tratado esteja em conformidade com a Resolução nº 020/86 CONAMA.

Por outro lado, os quadros 3.9, 3.10 e 3.11 apresentam as variações percentuais para os parâmetros obtidos na **Estação de Tratamento de Esgoto da Zona Leste**, com destaque para remoção da DBO da ordem de 83%. Tal como a ETE Alegria, deve receber atenção especial para o item coliformes.

Para a **Estação de Tratamento de Esgoto Pirajá**, os quadros 3.15, 3.16 e 3.17 indicam o valor percentual de remoção carbonácea (DBO) nesta unidade em 86%, dentro do esperado para esse tipo de tratamento.

O Rio Parnaíba (quadros 3.18, 3.19 e 3.20), a despeito dos níveis definidos para DBO, e o oxigênio dissolvido que diminuiu um pouco (jusante), não representa inicialmente significativa agressão para esse corpo d'água em

face da grande capacidade de depuração, verificada no local de lançamento do efluente tratado.

Enquanto isto, o Rio Poti (quadros 3.6, 3.7, 3.8, 3.12, 3.13 e 3.14) enfrenta grandes dificuldades para assimilar o esgoto tratado ou não, que recebe continuamente, sendo que durante a estiagem a situação tende a agravar-se com a ocorrência do fenômeno da eutrofização.

Este cenário é o resultado das inúmeras agressões ambientais sofridas por esse corpo receptor, quase sempre devido a atividades antrópicas que, associadas com às condições da hidráulica fluvial e características hidrográficas, apresentam um quadro de significativa fragilidade.

Vale ressaltar, ainda, que os lançamentos de esgoto *in natura* de várias procedências na área de despejo do esgoto tratado pelas ETE's influem no resultado de análises realizadas nestas regiões, razão pela qual, para conhecer o resultado operacional das estações, se optou em realizar o procedimento da análise dos efluentes, logo após a saída das lagoas de maturação, evitando-se tais interferências.

Observações:

- A não utilização dos dados obtidos para fósforo, nitrato e algas foi em virtude do pequeno número de análises realizadas. O Anexo D apresenta alguns gráficos para esses parâmetros relativos ao ano de 2003.
- A utilização da Demanda Química de Oxigênio (DQO), nos quadros comparativos, deveu-se ao fato de ser um importante teste, cujo valor obtido é, assim, uma indicação indireta do teor de matéria orgânica presente, em face do oxigênio consumido durante a oxidação química da matéria orgânica.
- Os quadros comparativos, objeto de tal procedimento, trabalham com valores médios (anuais e totais), logo, é provável que a dinâmica em que acontecem as análises e os fatores envolvidos podem apresentar em determinado período, sob condições específicas, valores diferentes dos que são apresentados, incluindo outros resultados que estejam em conformidade com as normas.

Quadro 3.3 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE ALEGRIA

ESGOTO ANALISADO: BRUTO

Parâmetros	Unid.	Valores Médios Verificados/Anos					
		1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	7,34	7,16	7,39	8,09	7,41	7,28
Temperatura	°C	29,66	31,49	29,73	31,91	30,13	30,72
Mat. Sedimentável	mg/L	5,42	7,34	6,32	6,97	6,73	6,47
Oxig. Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	532,81	516,07	502,81	328,75	386,63	462,37
DQO	mg/L	652,06	993,36	954,76	728,91	874,5	860,36
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	1,34E+08	2,02E+08	5,17E+07	2,44E08	2,16E+08	1,77E+08

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.4 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE ALEGRIA

ESGOTO ANALISADO: MATURAÇÃO 1-E

Parâmetros	Unid.	Valores Médios Verificados/Anos					
		1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK
Mat. Flutuantes	-	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK
pH	-	7,73	7,59	7,66	7,39	7,42	7,57
Temperatura	°C	29,49	31,54	29,75	30,98	29,41	30,47
Mat. Sedimentável	mg/L	0,38	0,91	0,37	0,91	0,30	0,63
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,08	6,59	6,99	4,53	3,11	5,55
DBO _{5,20}	mg/L	81,33	73,19	44,84	26,89	24,22	51,53
DQO	mg/L	258,69	208,30	186,21	157,57	140,33	188,96
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	7,85E+04	2,05E+05	2,63E+04	2,13E+05	1,32E+05	1,38E+05

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.5 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE ALEGRIA

ESGOTO ANALISADO: DIFERENÇAS (ETE)

Parâmetros	Variação Percentual (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-
pH	-5,36	-6,05	-3,68	8,65	-0,02	-4,01
Temperatura	0,56	-0,14	-0,06	2,92	2,36	0,81
Mat. Sedimentável	93,03	87,66	94,12	86,90	95,54	90,23
Oxig. Dissolvido	5,08	6,59	6,99	4,53	3,11	5,55
DBO _{5,20}	84,74	85,82	91,08	91,82	93,73	88,86
DQO	60,33	79,03	80,50	78,38	83,95	78,04
Coliformes Fecais	99,94	99,90	99,95	99,91	99,94	99,92

Fonte: AGESPISA/2003.

Obs.: Os valores constantes nesta tabela representam a variação percentual entre esgoto bruto e tratado. Os resultados negativos significam um aumento nas quantidades iniciais, enquanto para os positivos tem-se uma redução percentual nas quantidades iniciais.

Quadro 3.6 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE ALEGRIA

ESGOTO ANALISADO: MONTANTE RIO POTI

Parâmetros	Unid.	Faixas Normais	Valores Médios Verificados/Anos					
			1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	$Q_{\text{máx}} < 1,5$ $Q_{\text{méd.}}$	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	ausência	-	-	-	-	-	-
pH	-	5 a 9	7,30	7,09	6,80	7,19	6,93	7,10
Temperatura	°C	40°	29,38	31,29	29,26	30,68	29,21	30,19
Mat. Sedimentável	mg/L	1,0	0,05	0,06	0,04	-	-	0,05
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,0	5,32	5,47	5,85	4,28	4,67	5,19
DBO _{5,20}	mg/L	5,0	5,67	5,20	4,88	2,84	3,00	4,42
DQO	mg/L	-	38,64	63,47	43,07	47,17	39,56	47,46
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	1000	1,33E+04	4,19E+03	8,80E+02	1,23E+04	6,42E+03	7,78E+03

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.7 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE ALEGRIA

ESGOTO ANALISADO: JUSANTE RIO POTI

Parâmetros	Unid.	Faixas Normais	Valores Médios Verificados/Anos					
			1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	$Q_{\text{máx}} < 1,5 Q_{\text{méd.}}$	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	ausência	-	-	-	-	-	-
pH	-	5 a 9	7,33	7,11	6,79	7,21	6,90	7,11
Temperatura	°C	40°	29,24	31,22	29,26	30,56	29,15	30,11
Mat. Sedimentável	mg/L	1,0	0,11	0,06	0,07	-	-	0,07
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,0	5,16	5,43	5,58	3,93	4,86	5,05
DBO _{5,20}	mg/L	5,0	8,03	5,90	6,13	3,06	2,25	5,27
DQO	mg/L	-	72,69	81,40	56,00	57,23	24,78	59,03
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	1000	2,31E+04	1,73E+04	3,65E+03	2,54E+04	1,72E+04	1,83E+04

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.8 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE ALEGRIA

ESGOTO ANALISADO: DIFERENÇAS (RIO POTI)

Parâmetros	Variação Percentual (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-
pH	-0,40	-0,17	0,17	-0,32	0,39	-0,15
Temperatura	0,46	0,22	-0,03	0,39	0,21	0,27
Mat. Sedimentável	-117,58	4,48	-76,72	-	-	-37,42
Oxig. Dissolvido	3,04	0,75	4,61	8,19	-4,08	2,69
DBO _{5,20}	-41,50	-13,75	-25,64	-7,63	25,00	-19,25
DQO	-88,13	-28,25	-30,02	-21,34	37,36	-24,38
Coliformes Fecais	-74,44	-311,41	-314,47	-106,82	-168,56	-135,64

Fonte: AGESPISA/2003.

Obs.: Os valores constantes nesta tabela representam a variação percentual entre esgoto bruto e tratado. Os resultados negativos significam um aumento nas quantidades iniciais, enquanto para os positivos tem-se uma redução percentual nas quantidades iniciais.

Quadro 3.9 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE LESTE

ESGOTO ANALISADO: BRUTO

Parâmetros	Unid.	Valores Médios Verificados/Anos					
		1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	7,03	6,98	6,99	7,08	6,95	7,00
Temperatura	°C	29,10	31,10	29,55	31,30	29,90	30,37
Mat. Sedimentável	mg/L	2,66	3,90	2,29	3,10	2,20	3,07
Oxig. Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-
DBO _{5,20}	mg/L	379,86	441,98	254,31	156,62	127,42	305,76
DQO	mg/L	489,06	734,08	471,42	394,68	366,55	511,27
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	4,88E+07	8,04E+07	2,96E+07	1,57E+08	2,45E+08	9,59E+07

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.10 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE LESTE

ESGOTO ANALISADO: MATURAÇÃO 2 E / EFLUENTE FINAL

Parâmetros	Unid.	Valores Médios Verificados/Anos					
		1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK
Mat. Flutuantes	-	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK
pH	-	7,59	7,57	7,74	7,65	7,59	7,62
Temperatura	°C	28,50	30,75	29,02	30,19	29,32	30,03
Mat. Sedimentável	mg/L	0,09	0,04	0,04	0,44	-	0,06
Oxig. Dissolvido	mg/L	1,46	2,04	1,68	3,09	1,62	2,08
DBO _{5,20}	mg/L	106,52	84,72	43,86	23,95	18,45	52,14
DQO	mg/L	230,41	154,40	110,13	140,05	100,40	132,67
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	2,87E+04	1,01E+05	7,51E+04	7,33E+04	1,18E+05	9,20E+04

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.11 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE LESTE

ESGOTO ANALISADO: DIFERENÇAS (ETE)

Parâmetros	Variação Percentual (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-
pH	-8,02	-8,47	-10,87	-8,07	-9,13	-8,83
Temperatura	2,06	1,14	1,79	3,55	1,97	1,14
Mat. Sedimentável	96,77	99,07	98,45	85,81	-	97,92
Oxig. Dissolvido	1,46	2,04	1,68	3,09	1,62	2,08
DBO _{5,20}	71,96	80,83	82,75	84,71	85,52	82,95
DQO	52,89	78,97	76,64	64,52	72,60	74,05
Coliformes Fecais	99,94	99,87	99,75	99,95	99,95	99,90

Fonte: AGESPISA/2003.

Obs.: Os valores constantes nesta tabela representam a variação percentual entre esgoto bruto e tratado. Os resultados negativos significam um aumento nas quantidades iniciais, enquanto para os positivos tem-se uma redução percentual nas quantidades iniciais.

Quadro 3.12 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE LESTE

ESGOTO ANALISADO: MONTANTE RIO POTI

Parâmetros	Unid.	Faixas Normais	Valores Médios Verificados/Anos					
			1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	$Q_{\text{máx}} < 1,5 Q_{\text{méd.}}$	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	ausência	-	-	-	-	-	-
pH	-	5 a 9	7,38	7,29	6,81	7,73	6,80	7,26
Temperatura	°C	40°	28,66	30,61	28,74	30,28	29,21	29,70
Mat. Sedimentável	mg/L	1,0	0,08	0,09	0,06	-	-	0,09
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,0	5,46	6,16	4,85	6,10	4,00	5,56
DBO_{5,20}	mg/L	5,0	6,74	6,39	4,23	6,14	2,92	5,69
DQO	mg/L	-	35,31	78,75	50,99	39,56	37,00	46,16
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	1000	1,05E+04	5,11E+03	1,73E+04	1,28E+04	2,15E+04	1,12E+04

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.13 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE LESTE

ESGOTO ANALISADO: JUSANTE RIO POTI

Parâmetros	Unid.	Faixas Normais	Valores Médios Verificados/Anos					
			1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	$Q_{\text{máx}} < 1,5 Q_{\text{méd.}}$	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	ausência	-	-	-	-	-	-
pH	-	5 a 9	7,28	7,30	6,86	7,77	6,79	7,26
Temperatura	°C	40°	28,56	30,54	28,80	30,19	29,04	29,63
Mat. Sedimentável	mg/L	1,0	0,21	0,38	0,17	-	-	0,28
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,0	5,07	5,88	4,69	6,08	3,88	5,35
DBO_{5,20}	mg/L	5,0	10,03	7,46	6,64	6,10	3,00	6,95
DQO	mg/L	-	43,51	65,06	50,60	43,44	44,60	50,34
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	1000	7,45E+04	2,67E+04	2,60E+04	1,47E+04	5,29E+04	3,85E+04

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.14 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE LESTE

ESGOTO ANALISADO: DIFERENÇAS (RIO POTI)

Parâmetros	Variação Percentual (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-
pH	1,33	-0,19	-0,65	-0,41	0,05	0,03
Temperatura	0,33	0,22	-0,19	0,29	0,56	0,24
Mat. Sedimentável	-156,03	-339,29	-187,86	-	-	-222,83
Oxig. Dissolvido	7,18	4,45	3,29	0,45	3,00	3,70
DBO _{5,20}	-48,86	-16,75	-56,85	0,70	-2,63	-22,08
DQO	-23,22	17,38	0,76	-9,79	-20,54	-9,04
Coliformes Fecais	-610,51	-423,36	-50,91	-14,82	-146,36	-242,64

Fonte: AGESPISA/2003.

Obs.: Os valores constantes nesta tabela representam a variação percentual entre esgoto bruto e tratado. Os resultados negativos significam um aumento nas quantidades iniciais, enquanto para os positivos tem-se uma redução percentual nas quantidades iniciais.

Quadro 3.15 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE PIRAJÁ

ESGOTO ANALISADO: BRUTO

Parâmetros	Unid.	Valores Médios Verificados/Anos					
		1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-	-
pH	-	7,00	6,96	7,17	6,92	7,00	7,00
Temperatura	°C	29,86	31,58	29,53	32,33	30,06	30,97
Mat. Sedimentável	mg/L	1,87	3,28	3,26	5,10	4,94	3,68
Oxig. Dissolvido	mg/L	-	-	-	-	-	-
DBO_{5,20}	mg/L	384,11	451,62	342,23	184,44	188,40	335,66
DQO	mg/L	583,75	804,07	620,14	554,53	424,45	626,77
Coliformes Fecais	coliformes/100ml	1,17E+08	1,11E+08	3,45E+07	2,76E+08	1,78E+08	1,45E+08

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.16 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE PIRAJÁ

ESGOTO ANALISADO: MATURAÇÃO 1-E / EFLUENTE FINAL

Parâmetros	Unid.	Valores Médios Verificados/Anos					
		1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK
Mat. Flutuantes	-	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK	Lagoas=OK
pH	-	7,65	7,35	7,26	7,43	7,06	7,35
Temperatura	°C	28,89	31,02	28,95	31,52	29,42	30,36
Mat. Sedimentável	mg/L	0,20	0,17	0,11	0,41	-	0,18
Oxig. Dissolvido	mg/L	1,83	2,61	2,24	4,50	2,60	2,85
DBO _{5,20}	mg/L	89,90	-	-	34,62	27,20	46,49
DQO	mg/L	298,88	272,15	244,29	273,07	200,80	258,29
Coliformes Fecais	coliformes/100 ml	3,48E+05	-	-	5,67E+05	3,82E+05	4,51E+05

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.17 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE PIRAJÁ

ESGOTO ANALISADO: DIFERENÇAS (ETE)

Parâmetros	Variação Percentual (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-
pH	-9,23	-5,68	-1,25	-7,47	-0,82	-5,06
Temperatura	3,24	1,80	1,94	2,52	2,13	1,98
Mat. Sedimentável	89,05	94,77	96,65	91,99	-	95,02
Oxig. Dissolvido	-	2,61	2,24	4,50	2,60	2,85
DBO _{5,20}	76,60	-	-	81,23	85,56	86,15
DQO	48,80	66,15	60,61	50,76	52,69	58,79
Coliformes Fecais	99,70	-	-	99,79	99,79	99,69

Fonte: AGESPISA/2003.

Obs.: Os valores constantes nesta tabela representam a variação percentual entre esgoto bruto e tratado. Os resultados negativos significam um aumento nas quantidades iniciais, enquanto para os positivos tem-se uma redução percentual nas quantidades iniciais.

Quadro 3.18 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE PIRAJÁ

ESGOTO ANALISADO: MONTANTE RIO PARNAÍBA

Parâmetros	Unid.	Faixas Normais	Valores Médios Verificados/Anos					
			1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	$Q_{\text{máx}} < 1,5 Q_{\text{méd.}}$	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	ausência	-	-	-	-	-	-
pH	-	5 a 9	6,79	6,82	6,82	6,71	6,72	6,78
Temperatura	°C	40°	28,49	29,95	28,35	30,25	28,60	29,37
Mat. Sedimentável	mg/L	1,0	0,12	0,10	0,09	-	0,25	0,11
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,0	5,80	6,29	6,70	6,10	5,86	6,20
DBO_{5,20}	mg/L	5,0	5,37	5,26	3,25	3,25	2,60	4,56
DQO	mg/L	-	16,99	31,54	55,38	34,80	30,50	33,29
Coliformes Fecais	coliformes/100ml	1000	1,25E+04	1,13E+04	2,87E+04	2,79E+04	3,09E+04	1,96E+04

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.19 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE PIRAJÁ

ESGOTO ANALISADO: JUSANTE RIO PARNAÍBA

Parâmetros	Unid.	Faixas Normais	Valores Médios Verificados/Anos					
			1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	$Q_{\text{máx}} < 1,5 Q_{\text{méd.}}$	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	ausência	-	-	-	-	-	-
pH	-	5 a 9	6,74	6,85	6,82	6,81	6,77	6,81
Temperatura	°C	40°	28,50	29,89	28,43	30,30	28,60	29,38
Mat. Sedimentável	mg/L	1,0	0,17	0,11	0,14	0,15	0,26	0,14
Oxig. Dissolvido	mg/L	5,0	5,47	6,22	6,54	5,93	5,64	6,03
DBO _{5,20}	mg/L	5,0	6,87	5,81	4,67	3,00	8,22	5,06
DQO	mg/L	-	19,74	63,56	54,00	50,56	40,20	46,37
Coliformes Fecais	coliformes/100ml	1000	2,40E+04	3,05E+04	2,46E+04	6,83E+04	6,27E+04	4,18E+04

Fonte: AGESPISA/2003.

Quadro 3.20 - Estações de Tratamento de Esgotos de Teresina

Parâmetros Médios Anuais e Totais (1999 a 2003)

Comparações com Indicadores da Res. 20/86 CONAMA (Classe 2)

UNIDADE DE TRATAMENTO: ETE PIRAJÁ

ESGOTO ANALISADO: DIFERENÇAS (RIO PARNAÍBA)

Parâmetros	Variação Percentual (%)					
	1999	2000	2001	2002	2003	TOTAL
Lançamento	-	-	-	-	-	-
Mat. Flutuantes	-	-	-	-	-	-
pH	0,86	-0,46	-0,04	-1,42	-0,65	-0,40
Temperatura	-0,05	0,20	-0,28	-0,18	0,01	-0,02
Mat. Sedimentável	-45,00	-14,01	-55,83	-	-4,00	-22,71
Oxig. Dissolvido	5,68	1,09	2,41	2,80	3,88	2,65
DBO _{5,20}	-27,96	-10,44	-43,59	7,69	-56,15	-10,86
DQO	-16,17	-101,50	2,48	-45,27	-31,80	-39,28
Coliformes Fecais	-91,94	-169,98	14,47	-144,51	-103,11	-101,85

Fonte: AGESPISA/2003.

Obs.: Os valores constantes nesta tabela representam a variação percentual entre esgoto bruto e tratado. Os resultados negativos significam um aumento nas quantidades

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1 CONCLUSÕES

O déficit nos serviços de saneamento básico oferecidos à população de Teresina, bem como os níveis de tratamento dos esgotos sanitários, estabelecem um cenário preocupante, em razão da fragilidade patente dos rios Parnaíba e Poti.

Ao cruzar a zona urbana do município, esses rios são atingidos por grande degradação ambiental, que, associada ao processo de ocupação urbana, ao aumento da produção de lixo e ao desmatamento nas cabeceiras, tem como consequência a redução do volume d'água desses mananciais, com perdas importantes na qualidade, quando comparados aos padrões normativos vigentes. Além do mais, o aproveitamento para o lazer, a recreação e outras utilizações, tal como a condição de insumo nos processos produtivos e diluições dos efluentes de esgotos que recebem, ficam bastante limitadas.

O quadro deficitário da oferta dos serviços essenciais de saneamento atinge diretamente as condições de saúde pública da comunidade, com forte impacto no sistema de saúde, em virtude do aumento crescente nas internações hospitalares, resultantes das doenças de veiculação hídrica ou transmitidas por outros vetores próprios da região.

O consumo de medicamentos também aumenta bastante, onerando os cofres públicos, enfim, há um incremento de fato nos níveis de mortalidade e morbidade das doenças que surgem pela fragilidade do saneamento ambiental praticado na cidade.

Quanto aos aspectos econômicos, deve-se considerar que a não universalização dos serviços de água e esgoto para atender as demandas do cidadão, implica em comprometer a vida útil de cada um, principalmente, quando a questão é observada sob a ótica dos setores produtivos, como é o caso da agropecuária, de indústria, de pesca e de outras realidades que são afetadas diretamente pelo déficit dos serviços em saneamento básico.

É importante destacar também que, para não fugir à regra vigente, na maioria dos municípios brasileiros, em Teresina é justamente àqueles de condições tanto quanto humildes que o saneamento mais falta. As pessoas que

não têm acesso à água encanada, nas áreas urbanas, moram em habitações precárias nas favelas, nos terrenos invadidos, nos loteamentos clandestinos, nos bairros populares da periferia do centro urbano.

Tal como o abastecimento d'água, a situação do esgotamento sanitário é extremamente grave, nas áreas que concentram os mais pobres, pois a demanda por tratamento de esgoto é bastante expressiva, na razão direta em que apenas 13% (IBGE 2000) da população urbana da cidade têm o esgoto coletado por rede pública, tratado adequadamente antes do lançamento no corpo receptor.

O aglomerado não atendido pelo Sistema Coletivo de Esgoto tem seus resíduos despejados *in natura*, na água dos rios e córregos ou infiltrados no solo, com grande possibilidade de contaminação do lençol freático.

Os mananciais urbanos quase sempre recebem uma carga de efluentes de esgotos não tratados que supera a condição natural da auto-depuração, sustentada por fatores como a diluição, aeração, sedimentação, insolação e competição vital. Para minimizar tamanho desequilíbrio, é necessária a utilização de processos e técnicas para o tratamento dos esgotos produzidos na cidade, que o podem adequar para diversos usos, inclusive para irrigação de determinadas culturas.

Assim sendo, é importante frisar que a escolha do tipo de tratamento depende das condições mínimas estabelecidas para a qualidade da água dos mananciais receptores, em função do uso a que se destina. Logo, é imprescindível conhecer as características do esgoto a ser tratado e a qualidade do efluente que se deseja lançar no corpo receptor. A definição do processo deverá considerar a eficiência na remoção de DBO e coliformes, a disponibilidade de área para as instalações e, naturalmente, os custos operacionais envolvidos.

Em Teresina, o uso de lagoas de estabilização para o tratamento de esgoto sanitário foi adotado por atender a requisitos fundamentais capazes de levar a bom termo esta técnica, razão por que o tratamento biológico é, sem dúvida, a mais eficiente forma de remoção da matéria orgânica dos esgotos. Além do mais, o esgoto doméstico contém grande variedade de bactérias e

protozoários que formam as culturas capazes de processar a matéria orgânica, na evolução do tratamento propriamente dito. As lagoas de estabilização reproduzem, de forma controlada, os processos de depuração que ocorrem na natureza.

As fossas sépticas também são utilizadas em larga escala, como alternativa para processar o esgoto não alcançado pela rede coletora do Sistema Público. E, por ser um tratamento primário, este processo tem baixa eficiência na remoção de matéria orgânica, sendo freqüentemente adotado um sistema complementar de tratamento, do tipo infiltração no solo (sumidouros e valas de infiltração ou filtração). Esta alternativa é usada extensivamente em qualquer tipo de terreno, cujo nível de saturação pode favorecer o extravasamento de esgoto bruto ou a interação com os lençóis d'água subterrâneo, com todos os riscos ambientais potencialmente presentes neste processo.

A questão da eutrofização do Rio Poti, que acontece anualmente no período da estiagem, vem adquirindo uma dimensão importante em virtude do agravamento sistemático, ano após ano. O problema da eutrofização já é bem compreendido pelas autoridades sanitárias, até porque o cenário para este evento vem sendo preparado sempre com antecedência necessária à adoção de medidas mitigadoras, que lamentavelmente não acontecem.

O aumento das atividades antrópicas ditas impactantes e o contínuo crescimento populacional, em áreas de mananciais, têm levado os ecossistemas aquáticos a níveis cada vez mais elevados de poluição. Assim, os esgotos sanitários lançados no Rio Poti proporcionam o aporte de nutrientes críticos, como o nitrogênio e o fósforo, necessários ao estabelecimento das condições propícias ao processo de eutrofização, caracterizado pela rápida proliferação de plantas aquáticas, tipo os aguapés, que, devido o regime lântico deste curso d'água nesta época do ano, são bem sucedidas no ciclo reprodutivo. Por outro lado, a superpopulação desta espécie vegetal causa grande desequilíbrio no ecossistema aquático, em virtude da competição desigual com outros seres vivos pela sobrevivência nesse meio.

Os efluentes de esgoto sanitário, produzidos nas ETE's de Teresina, com especial destaque para as unidades localizadas às margens do rio Poti,

também contribuem para o processo de eutrofização que se verifica a jusante destas estações, à medida em que seus efluentes contém fósforo, nitrogênio e algas. É bem verdade que essa ocorrência pode ensejar à adoção de medidas capazes de arrefecer os indesejáveis efeitos da eutrofização, tais como:

- anoxia (Ausência de Oxigênio Dissolvido), que causa a morte de peixes e de invertebrados e também resulta na liberação de gases tóxicos com odores desagradáveis;
- florescimento de algas e crescimento incontrolável de outras plantas aquáticas;
- produção de substâncias tóxicas por algumas espécies cianofícias;
- altas concentrações de matéria orgânica, as quais, se tratada com cloro, podem criar compostos carcinogênicos;
- deterioração do valor recreativo do manancial, com vistas a balneabilidade;
- acesso restrito à pesca e atividades de esportes náuticos, devido ao acúmulo de plantas aquáticas;
- menor biodiversidade;
- depleção de oxigênio, particularmente nas camadas mais profundas dos rios e lagos;
- diminuição da produção de peixes causada pela depleção significativa de oxigênio na coluna de água e nas camadas mais profundas dos rios e lagos.

4.2 RECOMENDAÇÕES

Após as conclusões apresentadas, reafirma-se a necessidade de que sejam implementadas importantes medidas cujas ações mitigadoras podem estabelecer um novo e favorável quadro no contexto do esgotamento sanitário da cidade de Teresina.

As recomendações aqui formuladas trazem em seu bojo atitudes e procedimentos que objetivam reverter as situações já identificadas como geradoras de impactos ambientais negativos e responsáveis pelo

recrudescimento nos indicadores de saúde pública, relativo ao grupo de doenças de veiculação hídrica, cuja prevenção passa necessariamente pelo atendimento à demanda por políticas públicas destinadas ao saneamento básico.

Deste modo, são propostas recomendações à ampliação do sistema de esgoto sanitário existente, bem como relativas aos aspectos operacionais das ETE"s e demais unidades em atividade. Ademais, estas sugestões referem-se também, à gestão ambiental para esgotamento sanitário que, como foi constatado, inexistente para os atuais sistemas.

Eis por que é fundamental o entendimento de que uma nova abordagem de gerenciamento é requerida como forma de integrar o conhecimento científico e tecnológico com os problemas sociais, culturais e políticos, com vistas ao desenvolvimento sustentável local. Portanto, com base nos resultados verificados e conclusões deste trabalho, recomenda-se que:

- seja ampliada a rede coletora de esgotos, perseguindo os preceitos da universalização deste serviço, tal como o abastecimento d'água, um direito inalienável do cidadão. Neste contexto, é fundamental que o poder concedente, Prefeitura Municipal de Teresina (PMT), e a concessionária local, AGESPISA, somem esforços para alcançar metas pré-estabelecidas, em atendimento a um cronograma de expansão da rede de esgotos, compatível com a realidade dos agentes financiadores do setor, sem, contudo, perder de vista a urgência e a perigosa faixa de atendimento à população urbana, em que se encontrem (13%);
- o projeto já elaborado pela AGESPISA, apontando áreas para implantação de novas ETE's com base em solução descentralizada para o sistema de esgoto, seja referendado pela PMT, tornando estes espaços urbanos próprios para esta finalidade;
- as Estações de Tratamento de Esgoto existentes tenham especial atenção, quanto à necessidade de implantar um sistema de gestão ambiental capaz de dotar estas unidades de procedimento e processos sistematizados, cujo objetivo propõe alinhar a questão ambiental sem desvio dos enfoques

operacionais, que estabelecem o adequado *modo operandi* para o tratamento realizado em Lagoas de Estabilização;

- os efluentes das Lagoas de Estabilização sejam objeto de pesquisas, voltadas para a questão do reúso de águas residuárias com origem em esgotos domésticos, posto que os sistemas de tratamento de esgotos, bem projetados e adequadamente operados, removam satisfatoriamente constituintes indesejáveis, como matéria orgânica biodegradável, sólidos em suspensão e organismos patogênicos, permitindo que o efluente seja reutilizado em atividades, várias, como: rega de árvores, parques e jardins públicos; irrigação na agricultura, criação de peixes, torres de resfriamento em indústrias, descargas de vasos sanitários e até na construção civil;
- a manutenção da rede coletora em operação seja continuamente monitorada para que ações preventivas (incluir novos equipamentos de limpeza), sejam realizadas antes de eventuais acidentes ambientais. Nesta mesma linha, devem ser incluídas as elevatórias, cuja implantação de unidades geradoras reduzirá de forma significativa o extravasamento de esgotos *in natura* por ocasião das freqüentes interrupções no fornecimento de energia elétrica;
- o combate à eutrofização no rio Poti seja feito com o apoio de cidadãos e usuários, sustentado com medidas legislativas efetivas e um programa de gerenciamento adequado. Geralmente, problemas que envolvem fontes pontuais de poluição são facilmente resolvidos enquanto que as situações relacionadas com fontes difusas são bem mais complicadas de resolver. Nas ETE's pode-se proceder a uma adequada remoção de nutrientes como fósforo/nitrogênio, com tecnologia já conhecida; o fósforo pela adição de substâncias químicas que precipitam o fosfato e o nitrogênio por meio de atividades de microorganismos (processo biológico);
- as estratégias de controle da eutrofização artificial sejam medidas de correção externa, com atuação direta na bacia hidrográfica com redução do aporte de nutrientes em fontes pontuais ou difusas, ou corretivas internas que atuam diretamente no corpo d'água, através de três métodos básicos: método mecânico (aeração do hipolímnio, aeração e circulação artificial,

etc.); método químico (precipitação química do fósforo, aplicação de algicidas, etc.); método biológico (manipulação da cadeia alimentar, utilização de peixes herbívoros, etc.);

- no plano de estratégias do gerenciamento ambiental, inclusive para o Rio Poti, tenha o engajamento da sociedade em campanhas e atitudes que levem à redução final de nutrientes, com a redução de fontes poluidoras do tipo difusas;
- seja promovida uma avaliação ambiental inicial em atividades, operações específicas ou em local específico da estação de tratamento de esgotos;
- a política ambiental a ser utilizada na estação de tratamento de esgotos reconheça que todas as atividades, produtos ou serviços desenvolvidos nestas unidades podem ocasionar impactos sobre o meio ambiente;
- sejam desenvolvidos os procedimentos necessários para avaliação de desempenho ambiental e indicadores associados, destinados às atividades vinculadas ao sistema de esgoto sanitário, em operação;
- seja implantada a política ambiental nas ETE's com vistas ao desenvolvimento de atividades em um ambiente de trabalho seguro e não danoso ao meio ambiente;
- seja monitorada regularmente a política de meio ambiente adotada, a fim de garantir operação segura e adequada a condição de sustentabilidade das ETE's;
- sejam adotadas ações visando a contribuir para a melhoria da qualidade ambiental do corpo receptor, mantendo sempre o efluente tratado em condições de não oferecer riscos à saúde humana e ao meio ambiente, respeitando seu enquadramento, segundo os dispositivos legais normativos, vigentes;
- sejam definidas responsabilidades ambientais com base nos processos desenvolvidos nas ETE's;
- sejam difundidas na comunidade envolvida na operação e manutenção dos sistemas de esgotos, a importância estratégica da gestão ambiental;

- sejam estabelecidos procedimentos para criar sistemas de comunicação com a comunidade externa e a estação de tratamento de esgotos;
- sejam produzidos e organizados os documentos do sistema de gestão ambiental das ETE's, tais como: fluxograma de processos e manual de gestão ambiental;
- seja feita a implantação de planos de emergência, para atender a situações potencialmente perigosas ao meio ambiente, no tocante às atividades realizadas nas estações de tratamento de esgotos;
- sejam realizados periodicamente auditorias do sistema de gestão ambiental, utilizado nas ETE's, com frequência compatível com a natureza das operações realizadas naquelas unidades;
- sejam identificadas as eventuais oportunidades para melhoria do sistema de gestão ambiental que conduzam a melhoria do desempenho ambiental para as rotinas operacionais destinadas aos sistemas de esgotos sanitários;
- seja procedido o levantamento sistemático das fontes poluidoras dos corpos receptores (Rios Poti e Parnaíba), com esgotos *in natura* , para controle e planejamento de medidas mitigadoras.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁGUAS E ESGOTOS DO PIAUÍ S.A. **Programa Anual de Controle das Estações de Tratamento de Esgotos 1997**. Teresina, 1997.

ÁGUAS E ESGOTOS DO PIAUÍ S.A. **Sistema de esgoto sanitários de Teresina, Estação de tratamento, definição de áreas**. Teresina, 1998.

ALENCAR, Odimar da Costa, **Projeto Técnico da Estação de Tratamento de Esgotos do Conjunto Habitacional Morada Nova**. Teresina: AGESPISA, 1992.

ARAÚJO, Lúcia de Fátima P. **Reúso com lagoas de estabilização: potencialidade no Ceará**. Fortaleza: SEMACE, 2000.

ARCOVERDE FILHO, Dirceu M. *et al.* **Avaliação de desempenho do sistema de lagoas de estabilização – ete leste – Teresina – PI**. 2001, 111 p. (Monografia. Universidade Federal do Piauí).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001**: Sistemas de gestão ambiental – especificação e diretrizes para uso. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004**: Sistemas de gestão ambiental – diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12207**: Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

BACKER, Paul de. **Gestão ambiental**: a administração do verde. 1. ed., Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

BARROS, Raphael T. de V. *et al.* **Saneamento**: manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. v. 2. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995 .

BITTENCOURT, Eliana. **Anotações para o curso**: aspectos gerais da engenharia e meio ambiente. Teresina: CREA-PI, 2002. 127 p.

BNB - Banco do Nordeste Brasileiro. **Perfil dos Estados do Nordeste**. Disponível em: <<http://www.bnb.gov.br>>. Acesso em: 02 jul. 2003.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Modelagem de desestatização do setor de saneamento básico**. Rio de Janeiro: MIMEO, 1998.

BRANCO, S.M. & ROCHA, A.A. **Poluição, proteção e usos múltiplos de represas**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 1979. 185 p.

CHERNICHARO, Carlos Augusto Lemos (coord.) *et al.*. **Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios**. Belo Horizonte: PROSAB, 2001.

COMPANHIA ESTADUAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO BÁSICO (CETESB). **Operação e manutenção de lagoas anaeróbias e facultativas**. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1989. 91 p.

CONPETE - Consultoria, Pesquisa e Treinamento Ltda. **Plano de Controle Ambiental Sistema de Tratamento - PCA**. Sistema de Tratamento de Esgoto do Bairro Jockey Club. Teresina: AGESPISA, 1993.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resoluções CONAMA: Nº 020, Ano:1986. Dispõe sobre a classificação das águas doces, salobras e salinas do Território Nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 30 de jul. 1986.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resoluções CONAMA: Nº 001, Ano:1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 17 de fev. 1986.

CONSPLAN - Consultoria e Planejamento Ltda. **Relatório de impacto ambiental - RIMA, Adaptação/Ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto do Pirajá**. Teresina: AGESPISA, 1997a.

CONSPLAN - Consultoria e Planejamento Ltda. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA Adaptação/Ampliação da Estação de Tratamento de Esgoto do Pirajá**, Teresina: AGESPISA, 1997b.

CRESPO, Patrício Gallegos. **Sistema de esgotos**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1997.

DACACH, Nelson Gandur. **Saneamento básico**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979. 314 p.

DACACH, Nelson Gandur. **Sistemas urbanos de esgoto**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois S.A., 1984. 257 p.

DACACH, Nelson Gandur. **Tratamento primário de esgoto**. Rio de Janeiro: Editora Didática e Científica LTDA (EDC), 1991.

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>> Acesso em: 02 jul. 2003.

FERNANDES, Roberto José A. R. **Engenheirando**. Disponível em: <<http://www.terraviva.pt/ferNoronha/2152/>> Acesso em: 02 jul. 2003.

FERNANDEZ-CARRERA, José; GARRIDO, Raymundo-José. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2002.

FRANCO, Maria de Assunção R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. 2. ed., São Paulo: Annablume/FAPESP, 2001.

FREITAS, José Maria de, **Projeto da Elevatória e Emissário do Conjunto Habitacional Morada Nova**. Teresina: AGESPISA, 1993.

FUNASA (Fundação Nacional de Saúde)/Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed., Brasília: 1999.

GEOTÉCNICA, Consultoria Ltda - **Projeto Básico e Executivo do Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina** (Estudo Preliminar – 1988a).

GEOTÉCNICA, Consultoria Ltda - **Projeto Básico e Executivo do Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina** (Estudo dos corpos receptores, rios Poti/Parnaíba –1988b).

GEOTÉCNICA, Consultoria Ltda - **Projeto Técnico e Executivo do Sistema de Esgoto Sanitário de Teresina** (Análise Comparativa de Processos de Tratamento para o Esgoto Sanitário de Teresina – 1989).

GONDIM, José Cleantho C. **Valos de oxidação aplicados a esgotos domésticos**. 18. ed., São Paulo: CETESB, 1976. 137 p.

HIDROSAN, Projetos e Consultoria Ltda – **Estação de Tratamento de Esgotos da zona leste de Teresina** (Projeto Básico – 1995a).

HIDROSAN, Projetos e Consultoria Ltda – **Sub-Sistema de Esgotamento Sanitário da zona norte de Teresina** (Projeto Básico – 1995b).

IMHOFF, Karl e Klaus R. **Manual de tratamento de águas residuárias**. 26. ed, São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA, 2002. 301 p.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Normas para apresentação de documentos científicos**. Curitiba: Editora UFPR, 2000.

ISPN (Instituto Sociedade, População E Natureza). **Demanda, oferta e necessidades dos serviços de saneamento**. Brasília: IPEA, 1995. 220 p.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino A. **Tratamento de esgotos domésticos**, 3. ed., Rio de Janeiro: ABES, 1995.

KELLNER, Erich; PIRES, Eduardo Cleto. **Lagoas de estabilização: projeto e operação**. Rio de Janeiro: ABES, 1998.

LA ROVERE, Emílio Lebre *et al.* **Manual de auditoria ambiental para estações de tratamento de esgotos domésticos**. 1. ed., Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 2002.

Legislação do Meio Ambiente: atos internacionais e normas federais. v. 1, 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

Legislação do Meio Ambiente: atos internacionais e normas federais. v. 2, 3. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 1996.

LEME, Francilio Paes. **Engenharia do saneamento ambiental**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1982. 355 p.

LOPES, Igor Vidigal, et al. **Gestão ambiental no Brasil: experiência e sucesso**. 3. ed., Rio de Janeiro: Editora FGV, 2000.

MACÊDO, Jorge Antônio Barros de. **Introdução à química ambiental: química & meio ambiente & sociedade**. 1. ed, Juiz de Fora-MG: CRQ-MG, 2002. 478 p.

MACEDO, Ricardo Kohn de. **Gestão ambiental: os instrumentos básicos para a gestão ambiental de territórios e de unidades produtivas**. Rio de Janeiro: ABES/AIDIS, 1994.

MARA, D.D. **Waste stabilization ponds: effluent quality requirements and implications for process design**. In: 3rd IAWQ Internacional Specialist Conference. Waste stabilization ponds: technology and applications. João Pessoa: [s.n.], 1995.

MEDONÇA, S.R. **Lagoas de estabilização e aeradas mecanicamente: novos conceitos**. João Pessoa: Ed. Universitária UFPB, 1990. 385 p.

METCALF & EDDY, Inc.. **Wastewater engineering. Treatment, disposal, reuse**. 3. ed. New York: Mc Graw-Hill, 1991.

MOTA, Suetônio. **Introdução à engenharia ambiental**. 2. ed., Rio de Janeiro: ABES, 2000a.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e meio ambiente**. 2. ed, Rio de Janeiro: ABES, 1999b.

NÚCLEO DE PESQUISAS EM INFORMAÇÕES URBANAS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Fundamentos e proposta de ordenamento institucional**. Brasília: 1995. 335p.

NUVOLARI, Ariovaldo et al. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. 1. ed., São Paulo: Editora Edgard Blücher LTDA/FATEC-SP/CEETEPS, 2003.

ODUM, Eugene P. *Ecologia*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1988.

PASSETO, Wilson. **Dossiê do saneamento esgoto é vida**. Disponível em: <<http://www.esgotoevida.com.br>> Acesso em: 02 jul. 2003.

PEARSON, H.W., MARA, D.D., ARRIDGE, H.A. The influence of pond geometry and configuration on facultative and maturation waste stabilization pond performance and efficiency. In: 3rd IAWQ Internacional Specialist Conference. **Waste stabilization ponds: technology and applications**. *Wat. Sci. Tech.*, João Pessoa, v. 31, n. 12, p.129-139. 1995.

PEREIRA, Dilma Seli Pena *et al.* **Instrumentos para a regulação e o controle da prestação dos serviços de saneamento.** Brasília: IPEA, 1998. 104 p.

PESSOA, José Medeiros de Noronha. O que está acontecendo com o Rio Poti? **Jornal do CREA-PI**, Teresina, ano VII, n. XVII, p. 8-9, Set./Out. 2001.

PIMENTEL, César Eduardo Bertozzo; NETTO, Oscar de M. Cordeiro. **Proposta metodológica de classificação e avaliação ambiental de projetos de saneamento.** Brasília: IPEA, 1998.

PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2001. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br>> Acesso em: 02 jul. 2003.

PORTO, Rubem La Laina (org.) *et al.* **Hidrologia ambiental.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH), 1991.

PREFEITURA MUNICIPAL DE TERESINA. **Plano de Desenvolvimento Sustentável - Teresina Agenda 2015.** Teresina, 2002.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 21. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

SILVA, Demetrius David da; PRUSKI, Fernando Falco. **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e sociais.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos – Viçosa/MG/ Universidade Federal de Viçosa/Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000.

SILVA, M. C. *et al.* **Avaliação da qualidade ambiental no Rio Poti com base em características físico-química da água** – Trabalho de Iniciação Científica – CEN/ UFPI, 2001.

SILVA, S.A., MARA, D.D. **Tratamentos biológicos de águas residuárias: lagoas de estabilização.** ABES, Rio de Janeiro: [s.n.], 1979. 140 p.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** v. 1, 2. ed., Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Universidade Federal de Minas Gerais, 1996a.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. v. 2, Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Universidade Federal de Minas Gerais, 1996b.

VON SPERLING, Marcos. **Lagoas de estabilização**. v. 3, Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Universidade Federal de Minas Gerais, 1996c.

ANEXOS

ANEXO A – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Devem ser realizadas as seguintes análises (LA ROVERE et al, 2002):

- **Acidez** – para indicar se houve o lançamento de algum resíduo industrial nos esgotos domésticos e a idade do esgoto.
- **Ácido Sulfúrico** – nos esgotos estão presentes três formas de sulfetos: totais, solúveis e ácido sulfídrico não-ionizado. O excesso destes sulfetos causa: corrosão em peças metálicas e o desenvolvimento de bactérias concorrentes com as desejadas no tratamento biológico.
- **Alcalinidade Total** – para esgotos domésticos é muito comum os valores de alcalinidade total situarem-se na faixa de 50 a 200 mg/L, isto complementa as informações obtidas na análise de acidez.
- **Cloretos** – o cloreto na forma de Cl^- é um dos principais ânions encontrados nos esgotos domésticos devido a sua presença na urina. O teor de cloretos, nos esgotos, situa-se na faixa de 20 a 100 mg/L. Concentrações de cloretos, muito acima do esperado para esgoto doméstico, indicam a presença de alguns tipos de efluentes industriais.
- **DBO₅** – a demanda bioquímica de oxigênio é uma medida do oxigênio que deverá ser consumido para degradar a fração biodegradável da matéria orgânica. A classificação do esgoto bruto em relação à “força” está vinculada à carga orgânica medida através desta análise. O teste da DBO₅ nos esgotos brutos e no efluente final é um excelente indicador da eficiência da Estação de Tratamento de Esgotos.
- **DQO** – a demanda química de oxigênio determina toda a matéria orgânica passível de ser oxidada, incluindo a fração não-biodegradável. No caso de esgoto doméstico, o valor resultante da análise de DQO é muito próximo ao valor da DBO₅, podendo, em certos casos, substituí-la nas análises de rotina, por demandar menos tempo para se obter resultados. Se o valor da DQO começar a subir, distanciando-se e muito do valor da DBO₅, é indicação da presença de efluentes industriais.

- **Detergentes ou Surfactantes** – este é um dos testes mais importantes, pois o uso crescente de detergentes sintéticos tem prejudicado o tratamento biológico devido a formação de espumas.
- **Fósforo Total** – os fosfatos estão sempre presentes nas águas dos esgotos e são de grande importância no estudo dos corpos receptores, uma vez que são nutrientes para microorganismos (principalmente algas), e, se descarregados continuamente, poderão causar a **eutrofização** no caso de lagos e águas paradas.
- **Gorduras** – as gorduras, se não forem removidas, causarão sérios problemas no tratamento dos esgotos durante a operação. Devem ser removidas no decantador primário e enviadas aos digestores.
- **Nitrogênio Amoniacal** – esta análise indica dejetos recentes de origem animal, podendo ser utilizada como indicador da “idade” do esgoto.
- **pH** – o valor do pH indica a intensidade de acidez e de alcalinidade, sendo que os microorganismos presentes no tratamento biológico normalmente se inibem em pH menor do que 6 e superior a 9. Um esgoto fresco é ligeiramente alcalino (pH maior do que 7). Um brusco abaixamento do pH nos esgotos que chegam à ETE pode indicar o lançamento de algum resíduo industrial nos coletores. A chegada de esgoto muito alcalino (pH>9) também indica a presença de efluentes industriais. O controle do pH é também de grande significado no processo de digestão anaeróbia do lodo bruto.
- **Sólidos Totais** – a determinação dos sólidos totais no afluente e no efluente da ETE dará a quantidade de sólidos removidos pelo tratamento. O teor de sólidos totais no afluente permitirá classificar os esgotos em fortes, fracos e médios.
- **Sólidos em Suspensão** – esta análise permite verificar a eficiência de remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis nos decantadores primários; é de grande significado para a correta operação dos tanques de aeração e permite a determinação de certos parâmetros de operação, como é o caso do índice e da idade do lodo.

- **Sólidos Dissolvidos** – este tipo de sólido indica a parte dos esgotos que geralmente não é afetada pelo tratamento primário, sendo removido pelos processos biológicos, no tratamento secundário.
- **Temperatura do Ar** – este parâmetro tem especial relevância em locais frios, onde a queda da temperatura do ar pode causar a queda da temperatura do esgoto, interferindo nos processos de degradação da matéria orgânica.
- **Temperatura do Esgoto** – a temperatura do esgoto costuma ser ligeiramente superior à da água, quando os dois líquidos estão submetidos às mesmas condições atmosféricas. Isto se deve à atividade metabólica dos microorganismos presentes no esgoto. A temperatura influi diretamente na solubilidade do oxigênio e de outros gases no meio líquido, além de ser fator determinante do tipo de microorganismos predominante no meio líquido. As condições ideais para a existência das bactérias e de outros organismos que atuam na depuração biológica do esgoto estão situadas na faixa de 20°C a 35°C.
- **Vazão dos esgotos** – será registrada por medidores automáticos ou pelo operador com a leitura da altura do líquido na calha Parshall.

Para o bom desempenho da ETE, além da caracterização do esgoto bruto, deverão ser evitados problemas tecnológicos e ambientais (LA ROVERE et al, 2002).

ANEXO B – GESTÃO AMBIENTAL DE ESGOTOS SANITÁRIOS (Procedimentos)

➤ Avaliação Ambiental Inicial

Um importante passo inicial é desenvolver a lista de áreas a serem avaliadas. Isto pode incluir atividades, operações específicas ou um local específico da estação de tratamento de esgotos (NBR ISO 14004, 1996).

Algumas técnicas comuns para a condução da avaliação incluem:

- questionários,
- entrevistas,
- listas de verificação,
- inspeção e medição diretas,
- avaliação dos registros,
- benchmarking, técnica de estudo das melhores práticas, seja dentro da própria organização, em um competidor ou em uma indústria diferente, para permitir à organização adotá-las ou aprimorá-las.

As organizações, inclusive pequenas e médias empresas, podem consultar várias fontes externas, tais como:

- órgãos governamentais em relação às leis e licenças;
- bibliotecas ou bancos de dados locais ou regionais;
- outras organizações para troca de informações;
- associações de indústria; assistência profissional;
- principais organizações de defesa do consumidor;
- fabricantes de equipamentos em uso; e,
- relações comerciais, por exemplo, com empresas que transportam e dispõem rejeitos;

➤ Política Ambiental para Estações de Tratamento de Esgoto

Todas as atividades, produtos ou serviços podem ocasionar impactos sobre o meio ambiente. É recomendado que isto seja reconhecido pela política

ambiental. Além da observância dos regulamentos ambientais, a política pode declarar comprometerimentos com:

- minimização de quaisquer impactos ambientais adversos significativos de novos desenvolvimentos, pela adoção de planejamento e procedimentos de gestão ambiental integrados;
- o desenvolvimento de procedimentos para avaliação de desempenho ambiental e indicadores associados;
- a incorporação da abordagem de ciclo de vida;
- a concepção de produtos de modo a minimizar seus impactos ambientais nas fases de produção, uso e disposição;
- a prevenção da poluição, redução de resíduos e do consumo de recursos (materiais, combustível e energia) e, quando viável, comprometimento com a recuperação e reciclagem ao invés de disposição;
- a educação e o treinamento;
- o compartilhamento de experiências na área ambiental;
- o envolvimento das partes interessadas e comunicação com elas;
- o trabalho no sentido do desenvolvimento sustentável; e,
- o encorajamento do uso de SGA por fornecedores e prestadores de serviços.

Em se tratando de Política Ambiental, o Manual de Auditoria Ambiental de Estações de Tratamento de Esgoto (LA ROVERE et al, 2002) sugere, a título de política ambiental de uma ETE, os procedimentos seguintes:

- desenvolver atividades em um ambiente de trabalho seguro e não danoso ao meio ambiente, assim como garantir a adequação ambiental das atividades nele desenvolvidas e, por extensão, as desenvolvidas, pelo pessoal, em qualquer área, ou qualquer pessoa contratada e por fornecedores;
- contribuir para a melhoria da qualidade ambiental do corpo receptor, mantendo sempre um efluente tratado em condições de não oferecer riscos à saúde humana e ao meio ambiente, respeitando seu enquadramento às leis federais, estaduais e municipais pertinentes e superando as exigências legais, sempre que exeqüível;

- adquirir, sempre que possível, produtos ou contratar serviços que estejam também de acordo com os princípios aqui citados;
- desenvolver as atividades e processos de forma não impactante ao ambiente e, quando for inevitável, garantir a minimização de impactos;
- trabalhar no sentido da recuperação dos ambientes afetados, estendendo essa vigilância e a melhoria de desempenho além da qualidade dos esgotos/efluentes tratados, para o cuidado com qualquer resíduo sólido proveniente do processo e com a conservação de energia;
- buscar alternativas a qualquer resíduo inevitável dentro do conceito de reutilização e reciclabilidade;
- comprometer-se com a divulgação aberta de qualquer atividade, acidente ou evento que possa ser potencialmente prejudicial à saúde pública e ao meio ambiente, no intuito de cooperar com a comunidade na busca das soluções e reparações necessárias ao bem-estar comum;
- monitorar regularmente o desempenho da Política de Meio Ambiente, a fim de estar sempre agindo na busca de uma operação segura e moderna para a sustentabilidade das atividades na ETE;

➤ **Identificação de aspectos ambientais e avaliação dos impactos ambientais associados**

A relação entre aspectos ambientais e impactos é uma relação de causa e efeito. Um aspecto ambiental refere-se a um elemento da atividade, produto ou serviço da estação de tratamento de esgoto que pode ter um impacto benéfico ou adverso sobre o meio ambiente. Por exemplo, ele poderia envolver uma descarga, uma emissão, consumo ou reutilização de um material, ou ruído.

Um impacto ambiental refere-se, ainda, à alteração que ocorre no meio ambiente como um resultado do aspecto. Exemplos de impactos podem incluir poluição ou contaminação da água ou esgotamento de um recurso natural.

A identificação de aspectos ambientais e a avaliação de impactos ambientais associados dizem respeito a um processo que pode ser realizado em quatro etapas, a saber:

Etapas 1 – Seleção de uma atividade, produto ou serviço

É recomendado que a atividade, produto ou serviço selecionado seja grande o suficiente para que o exame tenha significado e pequeno o suficiente para que seja adequadamente compreendido.

Etapas 2 – Identificação de aspectos ambientais da atividade, produto ou serviço

Identificar o maior número possível de aspectos ambientais associados à atividade, produto ou serviço selecionado.

Etapas 3 – Identificação de impactos ambientais

Identificar o maior número possível de impactos ambientais reais e potenciais, positivos e negativos, associados a cada aspecto identificado.

Etapas 4 – Avaliação da importância dos impactos

A importância de cada impacto ambiental identificado pode variar de uma organização para outra. A quantificação pode auxiliar no julgamento.

A avaliação pode ser facilitada, levando-se em conta:

➤ Considerações ambientais:

- escala do impacto;
- severidade do impacto;
- probabilidade de ocorrência;
- duração do impacto.

➤ Considerações comerciais:

- potencial exposição legal e regulamentar;
- dificuldade de alterações do impacto;

- custo para alteração do impacto;
- efeito de uma alteração sobre outras atividades e processos;
- preocupações das partes interessadas;
- efeitos na imagem pública da organização.

Atividade	Aspecto	Impacto
Aeração do tanque de lodo ativado por aerador de superfície	Emissão de aerossóis	Dispersão de microorganismos patogênicos no ar
Gradeamento de sólidos grosseiros no esgoto afluente	Exalação de mau cheiro/ atração de moscas	Incômodo à população, risco de transmissão de doenças à população

Fonte: LA ROVERE, Emílio Lebre et al. *Manual de auditoria ambiental de ETE'S*, 2002.

➤ **Requisitos legais e outros requisitos**

É recomendado que, para manter o atendimento aos regulamentos, uma ETE identifique e compreenda os requisitos legais aplicáveis às suas atividades. Esses regulamentos podem apresentar-se sob diversas formas:

- Aqueles específicos à atividade (por exemplo, licenças prévia, de instalação e de operação);
- Aqueles específicos aos produtos ou serviços da ETE;
- Leis ambientais gerais.

Em geral, na licença ambiental de uma estação de tratamento de esgoto, indicam-se as principais normas ambientais aplicáveis à instalação e as principais medidas de controle. Geralmente, estas são previstas nas restrições e condicionantes da licença.

Para facilitar o acompanhamento dos requisitos legais, uma organização pode estabelecer e manter uma relação de todas as leis e regulamentos pertinentes às suas atividades, produtos ou serviços.

➤ **Critérios internos de desempenho**

Em determinadas áreas de uma organização pode possuir critérios internos de desempenho, tais como:

- responsabilidades dos empregados;
- aquisição, gestão patrimonial e alienação de ativos;
- fornecedores;
- prestadores de serviços/empreiteiras;
- gestão de produtos;
- comunicações ambientais;
- Relações regulamentares;
- preparação e atendimento em casos de incidente ambiental;
- conscientização e treinamento ambiental;
- medições e melhorias ambientais;
- redução de riscos associados a processos;
- prevenção de poluição e conservação de recursos;
- projetos prioritários;
- modificação de processos;
- gerenciamento de materiais perigosos;
- gerenciamento de resíduos sólidos;
- gerenciamento da qualidade do ar;
- gerenciamento da energia;
- transporte e disposição de resíduos sólidos.

➤ **Objetivos e metas (ETE)**

Os objetivos e metas podem ser aplicados de forma genérica a todos os setores de uma organização. Em uma ETE, entretanto, é nítida a relevância das atividades de operação e movimentos de processos, monitoramento da qualidade do corpo receptor e da gestão de resíduos sólidos. Em razão disso, cabe à administração, ao definir objetivos e metas, cuidados especiais com essas atividades.

➤ **Programa de gestão ambiental (ETE)**

Segue um exemplo de processo para desenvolver um programa de gestão ambiental, adaptado da norma ISO 14004:

Compromisso e política	Planejamento	Exemplo
Compromisso de política ambiental 1		Preservar os espaços do entorno urbano
	Objetivo ambiental 1	Reduzir o volume de lodo sempre que tecnológica e economicamente viável
	Meta 1	Reduzir o volume de lodo em 15% em relação aos níveis atuais de produção
	Programa ambiental 1	Redução de lodo
	Ação 1	Instalar novo equipamento para desidratar lodo.

Fonte: LA ROVERE, Emílio Lebre. *Manual de auditoria ambiental de ETE's*. Rio de Janeiro, 2002.

➤ **Recursos humanos, físicos e financeiros**

Como se sabe, a alta administração deve garantir os recursos essenciais para a implementação do Sistema de Gestão Ambiental, que devem estar tão definidos quanto garantida a sua disponibilização ao longo do tempo, de forma a assegurar que os objetos sejam atingidos. Esses recursos dizem respeito a:

- pessoal qualificado.
- recursos financeiros.
- equipamentos e instrumentos com a precisão adequada aos serviços.
- utilização de procedimentos validados, inclusive para o acompanhamento da relação custo/benefício das ações contempladas.
- política de compra e contratação de serviços.

➤ **Responsabilidade técnica e pessoal**

Para assegurar eficácia no desenvolvimento e implementação de um SGA, é necessário atribuir responsabilidades apropriadas. Uma das possíveis abordagens para o desenvolvimento de responsabilidades ambientais é

indicada, a seguir. É recomendado reconhecer que empresas e instituições têm estruturas organizacionais diferentes e precisam compreender e definir as responsabilidades ambientais com base nos seus próprios processos de trabalho. Segue um exemplo de responsabilidades ambientais

Exemplos de responsabilidades ambientais	Pessoa (s) responsável (eis) típica (s)
Estabelecer a orientação geral	Presidente, Executivo Principal, Diretoria
Desenvolver a política ambiental	Presidente, Executivo Principal, Gerente de Meio Ambiente
Desenvolver objetivos, metas e programas ambientais	Gerentes envolvidos
Monitorar o desempenho global do SGA	Gerente de Meio Ambiente
Assegurar o cumprimento dos regulamentos	Gerente Geral Operacional
Assegurar melhoria contínua	Todos os Gerentes
Identificar as expectativas dos clientes	Pessoal de Vendas e de Marketing
Identificar as expectativas dos fornecedores	Pessoal de Compras e de Contratação
Desenvolver e manter procedimentos contábeis	Gerentes Financeiros e Contábeis
Cumprir os procedimentos definidos	Todo o pessoal

Fonte : NBR ISO14004:1996

➤ **Conhecimentos, habilidades e treinamento**

Seguem exemplos dos tipos de treinamento ambiental que podem ser providos pela organização:

Tipo de treinamento	Público	Propósito
Conscientização sobre a importância estratégica da gestão ambiental	Gerência executiva	Obter o comprometimento e harmonização com a política ambiental da organização
Conscientização sobre as questões ambientais em geral	Todos os empregados	Obter o comprometimento com a política ambiental, seus objetivos e metas, e fomentar um senso de responsabilidade individual
Aperfeiçoamento de habilidade	Empregados com responsabilidades ambientais	Melhorar o desempenho em áreas específicas da organização, por exemplo, operações, pesquisa e desenvolvimento, e engenharia
Cumprimento dos requisitos	Empregados cujas ações podem afetar o cumprimento dos requisitos	Assegurar que os requisitos legais e internos para treinamento sejam cumpridos

➤ **Comunicação e relato**

De acordo com a NBR ISO14004, devem ser estabelecidos procedimentos para o repasse de informações entre níveis funcionais de uma ETE, assim como estabelecidos sistemas de comunicação com a comunidade externa e a estação.

a) Itens que podem ser incluídos nos relatórios:

- perfil da organização;
- política, objetivos e metas ambientais;
- processos de gestão ambiental (incluindo o envolvimento das partes interessadas e o reconhecimento dos empregados);
- avaliação do desempenho ambiental (incluindo lançamentos, conservação de recursos, cumprimento legal, acompanhamento de produtos e riscos);
- oportunidades de melhoria;
- informações complementares, tais como glossários;
- verificação independente do conteúdo.

b) É importante lembrar que, para as comunicações e relatos ambientais internos e externos:

- seja encorajada a comunicação recíproca;
- as informações sejam compreensíveis e adequadamente explicadas;
- as informações sejam verificáveis;
- a organização apresente um retrato fiel do seu desempenho;
- as informações sejam apresentadas de forma consistente (por exemplo: unidades de medida similares, para permitir comparação entre um período e outro).

c) Uma organização pode comunicar informações ambientais de várias maneiras:

- externamente, através de um relatório anual, informações decorrentes de exigências regulamentares, registros públicos governamentais, publicações de associações industriais, mídia e anúncios pagos;

- Organização de dias de visitação e divulgação de números telefônicos destinados a receber reclamações e consultas;
- Internamente, através de boletins em quadros de aviso, jornais internos, reuniões e mensagens, via correio eletrônico.

➤ **Documentação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA)**

A documentação do SGA é toda aquela que tem ligação com os aspectos ambientais da ETE. São exemplos de documentos do Sistema de Gestão Ambiental: Plantas Baixas, Fluxogramas de Processo, Manual de Gestão, Procedimentos, relativos ao Manual, e todos os demais documentos que estabelecem e especificam procedimentos e controles operacionais eficazes, como, por exemplo:

- a) manual de Gestão Ambiental.
- b) procedimentos Técnicos de Operação.
- c) procedimentos Técnicos de Análises de Laboratório.
- d) instruções Técnicas.
- e) manuais de Operação.
- f) relatórios.
- g) laudos.
- h) certificados e outros documentos utilizados na operação da ETE.

Os documentos podem ser apresentados em qualquer meio, devendo ser úteis e de fácil compreensão. É recomendado que toda a documentação seja datada (incluindo as datas de revisão), facilmente identificável, organizada e retida por um prazo determinado. Recomenda-se que a organização assegure que:

- os documentos sejam identificados com o nome da organização, divisão, função, atividade e/ou pessoa de contato apropriadas;
- os documentos sejam periodicamente analisados, revisados, quando necessário, e aprovados por pessoal autorizado, antes de sua emissão;

- as versões atualizadas dos documentos pertinentes estejam disponíveis em todos os locais, onde operações essenciais para o efetivo funcionamento do sistema sejam executadas;
- os documentos obsoletos sejam prontamente retirados de todos os pontos de emissão e uso.

➤ **Controle operacional**

É recomendado que na estação de tratamento de esgoto, sejam consideradas as diferentes operações que contribuem para seus impactos ambientais significativos, ao desenvolver ou modificar controles e procedimentos operacionais. Tais operações e atividades podem incluir:

- pesquisa e desenvolvimento, projeto e engenharia;
- compras;
- prestadores de serviços;
- armazenamento e manuseio de matérias-primas;
- processos de produção e manutenção;
- laboratórios;
- armazenamento de produtos;
- transporte;
- marketing e propaganda;
- atendimento aos clientes;
- aquisição, construção ou modificação de propriedades e instalação.

As atividades acima relacionadas podem ser divididas em três categorias:

- atividades destinadas a prevenir a poluição e conservar recursos em novos projetos prioritários, modificações de processos e gestão de recursos, propriedade (aquisições, alienação de ativos e gestão patrimonial) ;

- atividades de gestão diária para assegurar conformidade com os requisitos internos e externos da organização e garantir sua eficiência e eficácia;
- atividades de gestão estratégica destinadas a antecipar e atender a novos requisitos ambientais.

➤ **Preparação e atendimento a emergências**

Numa ETE, o principal tipo de acidente esperado seria o vazamento de esgoto não tratado para o corpo receptor. Também podem ocorrer vazamentos de lodo e, no caso de uso de produtos químicos, algum acidente ligado ao derramamento destes no solo ou no corpo receptor.

Em todas as unidades de tratamento de esgotos é projetado um sistema de “by pass”. Deve ser compreendido que esse sistema não representa solução para um acidente ou mau funcionamento da ETE; seu uso representa apenas a intolerância do sistema perante um problema, acarretando a queda no desempenho ambiental da ETE. (LA ROVERE et al, 2002). Os planos de emergência podem incluir:

- organização e responsabilidades frente a emergências;
- uma lista de pessoas-chave;
- detalhes sobre serviços de emergência (por exemplo, corpo de bombeiros, serviços de limpeza de derramamentos);
- planos de comunicação interna e externa;
- ações a serem adotadas para os diferentes tipos de emergência;
- informações sobre materiais perigosos, incluindo o impacto potencial de cada material sobre o meio ambiente, e medidas a serem tomadas na eventualidade de lançamentos acidentais;
- planos de treinamento e simulações para verificar a eficácia das medidas.

➤ **Medição e monitoramento (desempenho contínuo)**

É recomendado que haja um sistema em funcionamento para medir e monitorar o efetivo desempenho, em relação aos objetivos e metas ambientais da organização, nas áreas de sistemas de gestão e processos operacionais. Isto inclui a avaliação do cumprimento da legislação e dos regulamentos ambientais pertinentes. É recomendado que os resultados sejam analisados e utilizados para determinar as áreas de êxito e identificar atividades que exijam ação corretiva e melhoria.

➤ **Registros do SGA e gestão da informação**

Os registros constituem a evidência da operação contínua do SGA. É recomendado que cubram:

- requisitos legais e regulamentares;
- licenças;
- aspectos ambientais e seus impactos associados;
- atividade de treinamento ambiental;
- atividade de inspeção, calibração e manutenção;
- dados de monitoramento;
- detalhes de não-conformidade, tais como: incidentes, reclamações e ações de acompanhamento;
- identificação de produtos: dados de composição e propriedades;
- informação sobre fornecedores e prestadores de serviços;
- análises críticas e auditorias ambientais.

➤ **Auditorias do sistema de gestão ambiental**

As auditorias do SGA devem ser realizadas periodicamente para determinar a conformidade do sistema ao que foi planejado e para verificar se vem sendo adequadamente implementado e mantido.

É recomendado, também, que a frequência das auditorias seja determinada pela natureza da operação, em termos de seus aspectos ambientais e impactos potenciais. Além disso, é recomendado que os resultados de auditorias anteriores sejam considerados na determinação da frequência.

➤ **Análise crítica do sistema de gestão ambiental**

Sugere-se que a administração da organização, em intervalos adequados, realize uma análise crítica do SGA para assegurar-se de sua contínua adequação e eficácia. Recomenda-se que a análise crítica do SGA inclua:

- análise de objetivos, metas e desempenho ambientais;
- constatações das auditorias do SGA;
- avaliação de sua eficácia;
- avaliação da adequação da política ambiental e da necessidade de alterações, à luz de:
 - mudanças na legislação;
 - mudanças nas expectativas e requisitos das partes interessadas;
 - alterações nos produtos ou atividades da organização;
 - avanços científicos e tecnológicos;
 - experiências adquiridas em incidentes ambientais;
 - preferências do mercado;
 - relatos e comunicações.

➤ **Melhoria contínua**

O conceito de melhoria contínua é parte integrante do SGA. Ela é atingida através da avaliação contínua do desempenho ambiental do SGA em relação à política, objetivos e metas ambientais, com o propósito de identificar oportunidades para melhoria. O processo de melhoria contínua, necessita que:

- identifique oportunidades para melhoria do sistema de gestão ambiental que conduzam à melhoria do desempenho ambiental;

- determine a causa ou causas básicas de não-conformidades ou deficiências;
- desenvolva e implemente plano (s) de ações corretivas e preventivas para abordar a (s) causa (s) básica (s);
- verifique a eficácia das ações corretivas e preventivas;
- documente quaisquer alterações nos procedimentos que resultem de melhoria dos processos;
- compare os resultados com os objetivos e metas.

ANEXO C - POPULAÇÃO E NÚMERO DE DOMICÍLIOS POR BAIRROS DE TERESINA

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO LESTE-SUDESTE						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Beira Rio	2.495	1.240	1.255	2.495	-	6.20
Bom Princípio	1.272	616	656	1.272	-	361
Campestre	3.495	1.638	1.861	3.495	-	877
Colorado	5.584	2.722	2.862	5.584	-	1.405
Comprida	1.003	514	489	1.003	-	220
Cuidos	347	179	168	347	-	80
Extrema	5.230	2.526	2.704	5.230	-	1.249
Fátima*	7.352	3.149	4.203	7.329	23	1.635
Gurupi	9.242	4.520	4.722	9.342	-	2.389
Horto*	4.091	1.819	2.272	4.076	15	918
Ininga*	7.339	3.245	4.094	7.339	-	1.777
Itararé	40.751	19.013	21.738	40.744	7	9.487
Jóquei*	3.108	1.413	1.695	3.106	2	773
Livramento	551	31	20	51	-	15
Morada do Sol*	4.637	2.056	2.581	4.637	-	1.037

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO LESTE-SUDESTE						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Morros	944	478	466	944	-	206
Noivos*	2.750	1.223	1.527	2.749	1	648
Novo Horizonte	8.076	3.824	4.522	8.076	-	1.926
Novo Uruguai	261	138	123	261	-	60
Parque Ideal	11.588	5.564	6.024	11.585	3	2.700
Parque Poti	3.527	1.744	1.783	3.527	-	894
Piçarreira	7.483	3.628	3.855	7.483	-	1.664
Planalto	5.983	2.887	3.096	5.970	13	1.276
Porto do Centro	8.468	4.086	4.382	8.468	-	2.099
Recanto das Palmeiras	1.129	521	608	1.126	3	254
Redonda	2.510	1.174	1.336	2.510	-	648
Renascença	13.023	6.108	6.915	13.023	-	3.190
Samapi	2.669	1.263	1.406	2.669	-	668
Santa Isabel	3.679	1.630	2.049	3.679	-	811

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO LESTE-SUDESTE						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Santa Lia	2.556	1.261	1.305	2.566	-	603
Santana	3.712	1.880	1.832	3.712	-	758
São Cristóvão*	6.250	2.700	3.550	6.250	-	1.522
São João	8.627	3.924	4.703	8.625	2	1.992
São Raimundo	724	364	360	724	-	159
São Sebastião	8.301	3.958	4.343	8.299	2	2.248
Satélite	12.653	6.111	6.542	12.649	4	2.683
Tancredo Neves	2.550	1.105	1.445	2.514	36	776
Todos os Santos	1.559	785	774	1.559	-	335
Uruguai	2.209	1.133	1.076	2.209	-	544
Vale do Gavião	22	12	10	22	-	5
Vale Quem Tem	15.128	7.175	7.953	15.125	3	3.941
Verde Lar	5.068	2.520	2.548	5.068	-	1.394
Verdecap	956	490	466	956	-	214
Zoobotânico	190	108	82	101	89	23
Total	238.606	112.475	126.131	238.403	203	57.064

Fonte: IBGE/2000

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO CENTRO/NORTE						
Nome do Bairro	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Acarape*	3.412	1.504	1.908	3.412	-	767
Aeroporto*	8.051	3.582	4.469	8.022	29	1.858
Água Mineral	11.944	5.773	6.171	11.942	2	2.630
Alto Alegre	5.411	2.618	2.793	5.411	-	1.163
Alvorada	5.839	2.804	3.035	5.839	-	1.278
Aroeiras	1.767	858	909	1.767	-	483
Bom Jesus	3.954	1.848	2.106	3.954	-	871
Buenos Aires	7.471	3.504	3.967	7.471	-	1.713
Cabral*	3.484	1.485	1.999	3.484	-	810
Centro*	15.284	6.011	9.273	14.943	341	3.785
Cidade Industrial	18.071	8.883	9.188	18.068	3	4.306
Embrapa	1.010	513	497	1.010	-	214
Frei Serafim*	1.906	806	1.100	1.906	-	500
Ilhotas*	6.270	2.926	3.344	6.265	5	1.513
Itaperu	2.063	942	1.121	2.047	16	494
Mafrense	6.781	3.246	3.535	6.781	-	1.479

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO CENTRO/NORTE						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Mafuá	3.163	1.345	1.818	3.163	-	750
Marquês de Paranaguá*	4.230	1.736	2.494	4.192	38	1.013
Matadouro	4.888	2.314	2.574	4.888	-	1.151
Matinha*	3.254	1.391	1.863	3.238	16	775
Memorare	6.109	2.863	3.246	6.084	25	1.347
Mocambinho	27.260	12.709	14.551	27.191	69	6.553
Morro da Esperança*	3.767	1.737	2.030	3.750	17	794
Nova Brasília	5.794	2.729	3.065	5.794	-	1.270
Olarias	1.642	813	829	1.642	-	369
Pedra Mole	9.748	4.846	4.902	9.748	-	2.227
Piçarra*	2.041	880	1.161	2.004	37	487
Pirajá*	2.991	1.343	1.648	2.991	-	694
Porenquanto*	2.489	1.096	1.393	2.489	-	570
Poti Velho	4.208	2.023	2.185	4.204	4	885
Primavera*	9.054	4.120	4.934	9.043	11	2.056

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO CENTRO/NORTE						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Real Copagre	4.529	2.114	2.415	4.529	-	988
Santa Rosa	2.202	1.113	1.089	2.202	-	573
São Francisco	5.784	2.820	2.964	5.781	3	1.280
São Joaquim	11.903	5.748	6.155	11.903	-	2.659
Socopo	536	265	271	536	-	128
Tabajaras	5.951	2.964	2.987	5.951	-	1.375
Vila Operária	3.237	1.376	1.861	3.227	10	808
Total	227.498	105.648	121.850	226.872	626	52.616

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUL						
Nome do Bairro	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Angelim	14.395	7.104	7.291	14.307	88	3.762
Areias	2.066	1.000	1.066	2.066	-	503
Bela Vista	12.470	5.760	6.710	12.470	-	2.915
Brasilar	1.629	797	832	621	08	394
Catarina	1.557	790	767	1.557	-	346
Cidade Nova	2.767	1.262	1.505	2.767	-	663
Cristo Rei	8.120	3.536	4.584	8.120	-	2.220
Distrito Industrial	2.963	1.430	1.533	2.955	08	719
Esplanada	12.439	5.928	6.511	12.432	07	3.429
Lourival Parente	14.090	6.534	7.556	14.088	02	3.260
Macaúba*	6.446	2.831	3.615	6.446	-	1.606
Monte Castelo*	12.033	5.451	6.582	12.033	-	2.812
Morada Nova*	5.961	2.581	3.380	5.961	-	1.905
N. S. das Graças*	4.615	1.968	2.647	6.606	09	1.142
Parque Jacinta	613	299	314	607	06	146

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUL						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Parque Juliana	-	-	-	-	-	-
Parque Piauí	12.950	5.747	7.203	12.936	14	3.024
Parque São João	2.061	968	1.093	2.061	-	547
Pio XII	2.612	1.158	1.454	2.612	-	657
Promorar	20.823	9.647	11.176	20.823	-	4.974
Redenção	2.894	1.320	1.574	2.894	-	665
Saci	9.183	4.032	5.151	9.176	07	2.096
Santa Cruz	8.765	4.194	4.571	8.765	-	2.099
Santa Luzia	720	340	380	720	-	174
Santo Antônio	13.911	6.847	7.064	13.877	34	3.339
São Lourenço	23	9	14	23	-	6
São Pedro	9.240	4.228	5.012	9.234	06	2.194
Tabuleta	3.384	1.474	1.910	3.378	06	901
Três Andares*	13.570	6.592	6.978	13.548	22	3.013
Triunfo	296	137	159	296	-	72

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO, SEGUNDO A ÁREA DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUL						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Vermelha	6.729	2.899	3.830	6.698	31	1.608
Piçarra*	2.041	880	1.161	2.004	37	487
Total	211.366	97.743	113.623	212..081	285	51.678

Fonte: IBGE/2000

* Os bairros assinalados possuem rede coletora de esgoto sanitário.

POPULAÇÃO E Nº DE DOMICÍLIOS POR BAIRRO						
NOME DO BAIRRO	POPULAÇÃO RESIDENTE					TOTAL DE DOMICÍLIOS PARTICULARES PERMANENTES
	POPULAÇÃO	HOMENS	MULHERES	DOMICÍLIOS PARTICULARES	UNIDADE DE HABITAÇÃO EM DOMICÍLIOS	
Sem Especificação- Zona Rural	37.890	19.384	18.506	37.876	14	8.413

Fonte: IBGE/2000

ANEXO D – MÉDIAS GERAIS/PARÂMETROS DAS LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal	
1999																	
ETE ALEGRIA																	
ESGOTO BRUTO	46	Nº:	44	42	0	12	42	15	41	0	10	10	10	9	9	9	26
		Soma:	322,84	1.247,40		6.393,73	38.703,00	9.780,97	224,80		6.433,00	3.116,00	3.317,00	1.842,00	495,00	1.347,00	3,49E+09
		Média:	7,34	29,70		532,81	921,50	652,06	5,48		643,30	311,60	331,70	204,67	55,00	149,67	1,34E+08
		Desvio:	0,23	1,62		190,14	130,09	223,66	2,08		118,37	106,47	85,92	121,25	78,01	96,62	3,19E+08
		Min:	6,84	26,70		303,70	672,00	160,00	0,30		499,00	207,00	124,00	57,00	5,00	16,00	1,10E+06
		Max:	7,89	33,20		950,08	1.240,00	1.041,00	10,00		896,00	587,00	441,00	379,00	241,00	260,00	1,60E+09
		m Cal:	6,41	23,24		0	401,13	0	0		169,81	0	0	0	0	0	0
		M Cal:	8,26	36,16		1.293,36	1.441,87	1.546,70	7,48		1.116,79	737,49	675,40	689,66	367,04	536,15	1,41E+09
AERADA E	44	Nº:	44	42	1	2	42	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	307,03	1.266,70	0,90	1.299,25	31.886,00		25,75								
		Média:	6,98	30,16	0,90	649,63	759,19		0,89								
		Desvio:	0,22	1,57		444,59	92,55		0,77								
		Min:	6,56	26,40	0,90	335,25	611,00		0,05								
		Max:	7,70	33,80	0,90	964,00	941,00		3,00								
		m Cal:	6,09	23,86		0	389,00		0								
		M Cal:	7,86	36,46		2.428,00	1.129,39		1,09								
FACULTATIVA 1-E	42	Nº:	42	40	19	3	39	1	26	0	1	1	1	0	0	0	0
		Soma:	299,77	1.186,10	45,18	1.923,25	28.628,00	204,00	12,45		185,00	163,00	22,00				
		Média:	7,14	29,65	2,38	641,08	734,05	204,00	0,48		185,00	163,00	22,00				
		Desvio:	0,38	1,49	3,18	319,67	84,63		0,74								
		Min:	6,21	27,30	0,00	335,25	582,00	204,00	0,05		185,00	163,00	22,00				
		Max:	8,05	33,40	14,00	973,00	893,00	204,00	3,50		185,00	163,00	22,00				
		m Cal:	5,64	23,71	0	0	395,54		0								
		M Cal:	8,64	35,59	15,09	1.919,78	1.072,56		0,68								
MATURAÇÃO 1 - E	47	Nº:	45	43	42	13	44	11	27	0	10	10	10	8	8	8	26
		Soma:	348,01	1.269,30	213,35	1.057,24	31.379,00	2.845,54	10,20		4.151,00	2.193,00	1.958,00	519,00	186,00	333,00	2,04E+06
		Média:	7,73	29,52	5,08	81,33	713,16	258,69	0,38		415,10	219,30	195,80	64,88	23,25	41,63	7,85E+04
		Desvio:	0,36	1,42	3,17	37,73	66,23	125,90	0,47		215,23	23,04	206,60	28,70	26,83	24,97	1,78E+05
		Min:	7,13	26,30	0,64	30,76	589,00	40,00	0,00		209,00	185,00	13,00	21,00	1,00	8,00	2,00E+03
		Max:	8,40	33,30	11,90	161,68	868,00	433,07	2,50		990,00	246,00	750,00	115,00	82,00	80,00	9,00E+05
		m Cal:	6,29	23,83	0	0	448,22	0	0		0	127,15	0	0	0	0	0
		M Cal:	9,17	35,21	17,75	232,23	978,09	762,28	0,58		1.276,02	311,45	1.022,20	179,67	130,58	141,52	7,89E+05
RIO MONTANTE	50	Nº:	46	44	48	14	45	10	17	0	10	9	9	8	8	8	26
		Soma:	335,28	1.293,70	254,17	79,40	10.453,00	386,37	0,85		1.792,00	1.021,00	593,00	254,00	174,00	80,00	3,45E+05
		Média:	7,29	29,40	5,30	5,67	232,29	38,64	0,05		179,20	113,44	65,89	31,75	21,75	10,00	1,33E+04
		Desvio:	0,22	1,29	0,89	2,24	77,85	12,59	0,02		59,29	60,00	77,68	16,42	17,63	6,21	2,39E+04
		Min:	6,55	26,90	3,18	2,37	16,10	16,66	0,03		55,00	44,00	11,00	15,00	1,00	5,00	2,00E+02
		Max:	7,67	32,10	8,34	9,20	320,00	56,45	0,10		287,00	222,00	240,00	60,00	50,00	23,00	9,00E+04
		m Cal:	6,40	24,23	1,73	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal:	8,18	34,58	8,86	14,65	543,67	89,02	0,25		416,37	353,45	376,63	97,43	92,27	34,84	1,09E+05

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO JUSANTE	50	Nº: 46	44	48	14	45	11	17	0	10	9	9	8	8	8	25
		Soma: 336,91	1.288,00	246,51	112,35	10.582,30	799,54	1,93		1.862,00	1.244,00	436,00	213,00	148,00	65,00	5,78E+05
		Média: 7,32	29,27	5,14	8,03	235,16	72,69	0,11		186,20	138,22	48,44	26,63	18,50	8,13	2,31E+04
		Desvio: 0,22	1,18	0,87	2,49	80,51	42,58	0,15		83,97	87,27	33,77	15,23	13,23	3,72	4,26E+04
		Min: 6,44	27,00	2,93	4,55	17,60	23,62	0,03		93,00	46,00	2,00	10,00	1,00	5,00	2,00E+03
		Max: 7,64	31,90	7,96	11,84	328,00	162,16	0,50		326,00	294,00	125,00	58,00	43,00	15,00	1,60E+05
		m Cal: 6,46	24,55	1,68	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,19	33,99	8,60	17,98	557,21	243,02	2,11		522,08	487,31	183,53	87,55	71,44	23,01	1,94E+05
Total N° de	279	267	255	158	58	257	48	157	0	41	39	39	33	33	33	103
ETE LESTE																
ESGOTO BRUTO	63	Nº: 43	41	0	14	37	12	39	0	6	5	5	3	3	3	25
		Soma: 302,78	1.189,10		5.317,98	23.759,00	5.868,71	104,90		2.983,00	1.399,00	1.131,00	677,00	91,00	586,00	1,21E+09
		Média: 7,04	29,00		379,86	642,14	489,06	2,69		497,17	279,80	226,20	225,67	30,33	195,33	4,83E+07
		Desvio: 0,10	1,31		119,84	74,82	500,64	1,07		109,81	68,05	79,47	161,42	25,70	137,04	4,42E+07
		Min: 6,77	26,00		196,86	513,00	80,00	0,50		382,00	218,00	120,00	92,00	15,00	76,00	1,10E+06
		Max: 7,30	31,50		660,48	832,00	1.904,80	6,00		665,00	375,00	342,00	405,00	60,00	345,00	1,60E+08
		m Cal: 6,64	23,78		0	342,86	0	0		57,94	7,60	0	0	0	0	0
		M Cal: 7,44	34,23		859,20	941,41	2.491,63	16,69		936,40	552,00	544,10	871,35	133,12	743,50	2,25E+08
AERADA E	46	Nº: 43	43	34	1	38	0	28	0	1	1	1	0	0	0	0
		Soma: 305,73	1.253,00	29,67	329,68	22.376,00		1,75		312,00	245,00	67,00				
		Média: 7,11	29,14	0,87	329,68	588,84		0,06		312,00	245,00	67,00				
		Desvio: 0,21	1,30	0,69		56,58		0,04								
		Min: 6,86	26,20	0,00	329,68	495,00		0,00		312,00	245,00	67,00				
		Max: 7,97	32,20	3,66	329,68	769,00		0,20		312,00	245,00	67,00				
		m Cal: 6,26	23,95	0		362,53		0								
		M Cal: 7,96	34,33	3,63		815,15		0,26								
FACULTATIVA 1-E	19	Nº: 12	12	8	0	12	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 86,67	345,40	4,35		7.470,00		0,45								
		Média: 7,22	28,78	0,54		622,50		0,15								
		Desvio: 0,15	1,15	0,18		28,11		0,13								
		Min: 6,78	26,20	0,38		582,00		0,05								
		Max: 7,37	30,30	0,86		670,00		0,30								
		m Cal: 6,61	24,19	0		510,08		0								
		M Cal: 7,84	33,38	1,25		734,92		0,55								
FACULTATIVA 2-E	43	Nº: 41	40	21	0	39	0	11	0	1	1	1	0	0	0	0
		Soma: 301,48	1.141,20	24,51		23.803,00		4,15		290,00	236,00	54,00				
		Média: 7,35	28,53	1,17		610,33		0,38		290,00	236,00	54,00				
		Desvio: 0,22	1,02	1,49		63,42		0,76								
		Min: 6,45	26,00	0,00		498,00		0,05		290,00	236,00	54,00				
		Max: 7,91	31,20	6,40		786,00		2,50		290,00	236,00	54,00				
		m Cal: 6,47	24,47	0		356,63		0								
		M Cal: 8,23	32,59	7,14		864,03		0,58								

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
MATURAÇÃO 1 - E	30	Nº: 15	16	22	0	12	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 111,47	455,30	18,50		7.233,00	117,65	0,25								
		Média: 7,43	28,46	0,84		602,75	117,65	0,13								
		Desvio: 0,08	1,02	0,55		33,52		0,11								
		Min: 7,33	26,00	0,09		531,00	117,65	0,05								
		Max: 7,60	29,90	2,40		652,00	117,65	0,20								
		m Cal: 7,09	24,39	0		468,66		0								
		M Cal: 7,77	32,52	3,05		736,84										
MATURAÇÃO 2 - E	58	Nº: 43	41	34	13	37	4	15	0	5	4	4	2	2	2	20
		Soma: 326,28	1.168,50	49,60	1.384,75	20.599,00	921,64	1,25		1.694,00	940,00	420,00	136,00	14,00	122,00	5,73E+05
		Média: 7,59	28,50	1,46	106,52	556,73	230,41	0,08		338,80	235,00	105,00	68,00	7,00	61,00	2,87E+04
		Desvio: 0,34	0,95	1,40	41,54	71,74	72,15	0,12		48,07	8,98	49,92	2,83	4,24	1,41	3,09E+04
		Min: 6,63	25,90	0,10	39,05	439,00	124,48	0,00		258,00	226,00	32,00	66,00	4,00	60,00	4,00E+02
		Max: 8,57	30,30	5,90	181,50	744,00	277,77	0,50		380,00	245,00	140,00	70,00	10,00	62,00	1,40E+05
		m Cal: 6,22	24,68	0	0	269,77	0	0		146,52	199,07	0	56,69	0	55,34	0
		M Cal: 8,96	32,32	7,05	272,68	843,69	519,02	0,28		531,08	270,93	304,68	79,31	23,97	66,66	1,52E+05
EFLUENTE FINAL	12	Nº: 6	6	0	2	6	0	6	0	1	1	1	1	1	1	6
		Soma: 45,71	176,10		238,24	3.548,00		0,35		327,00	211,00	116,00	20,00	5,00	15,00	6,50E+05
		Média: 7,62	29,35		119,12	591,33		0,06		327,00	211,00	116,00	20,00	5,00	15,00	1,08E+05
		Desvio: 0,05	0,98		38,17	11,17		0,02								7,63E+04
		Min: 7,53	28,20		92,13	576,00		0,05		327,00	211,00	116,00	20,00	5,00	15,00	6,00E+04
		Max: 7,68	30,60		146,11	610,00		0,10		327,00	211,00	116,00	20,00	5,00	15,00	2,60E+05
		m Cal: 7,42	25,42		0	546,67		0								0
		M Cal: 7,82	33,28		271,80	636,00										4,13E+05
RIO MONTANTE	65	Nº: 45	43	44	16	39	9	18	0	6	5	5	3	3	3	25
		Soma: 333,26	1.232,10	241,64	107,81	8.953,10	317,80	1,40		1.127,00	764,00	151,00	105,00	58,00	47,00	2,51E+05
		Média: 7,41	28,65	5,49	6,74	229,57	35,31	0,08		187,83	152,80	30,20	35,00	19,33	15,67	1,00E+04
		Desvio: 0,42	1,12	1,49	2,52	90,91	31,95	0,07		22,62	34,52	15,82	30,41	18,34	14,01	2,18E+04
		Min: 6,84	25,70	2,11	3,95	74,50	11,76	0,00		160,00	122,00	7,00	15,00	5,00	2,00	2,00E+02
		Max: 8,40	31,60	8,05	12,98	400,00	110,06	0,25		212,00	200,00	50,00	70,00	40,00	30,00	1,10E+05
		m Cal: 5,74	24,17	0	0	0	0	0		97,34	14,72	0	0	0	0	0
		M Cal: 9,07	33,13	11,47	16,83	593,20	163,11	0,28		278,32	290,88	93,47	156,66	92,69	71,71	9,74E+04
RIO JUSANTE	66	Nº: 45	43	44	15	39	6	16	0	6	5	5	3	3	3	26
		Soma: 328,79	1.227,90	224,27	150,46	9.613,40	261,06	3,25		1.091,00	705,00	159,00	163,00	87,00	76,00	1,74E+06
		Média: 7,31	28,56	5,10	10,03	246,50	43,51	0,20		181,83	141,00	31,80	54,33	29,00	25,33	6,69E+04
		Desvio: 0,47	1,14	1,59	3,80	83,18	24,40	0,22		60,23	59,47	20,22	6,03	8,54	12,66	9,01E+04
		Min: 6,31	25,60	1,64	4,31	74,40	3,92	0,00		65,00	38,00	8,00	48,00	20,00	11,00	2,00E+02
		Max: 8,41	31,60	9,56	16,81	417,00	76,61	0,80		227,00	189,00	64,00	60,00	37,00	35,00	3,50E+05
		m Cal: 5,42	24,00	0	0	0	0	0		0	0	0	30,22	0	0	0
		M Cal: 9,19	33,11	11,45	25,25	579,20	141,12	1,80		422,74	378,87	112,67	78,44	63,18	75,98	4,27E+05
Total N° de ETE PIRAJÁ	402	293	285	207	61	259	32	138	0	26	22	22	12	12	12	102

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
ESGOTO BRUTO	42	Nº: 32	30	0	13	31	9	30	0	14	14	14	12	12	12	20
		Soma: 223,65	897,90		4.993,46	16.390,00	5.253,75	55,85		6.957,00	3.228,00	3.729,00	1.443,00	467,00	976,00	2,29E+09
		Média: 6,99	29,93		384,11	528,71	583,75	1,86		496,93	230,57	266,36	120,25	38,92	81,33	1,15E+08
		Desvio: 0,19	1,46		116,51	94,59	582,71	1,61		327,09	166,04	294,78	116,52	82,38	44,76	3,52E+08
		Min: 6,64	27,20		173,04	346,00	152,67	0,05		104,00	48,00	56,00	28,00	3,00	25,00	2,00E+06
		Max: 7,46	33,20		555,42	782,00	1.904,80	8,00		1.324,00	743,00	1.059,00	466,00	294,00	172,00	1,60E+09
		m Cal: 6,25	24,10		0	150,36	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 7,73	35,76		850,17	907,06	2.914,59			1.805,29	894,74	1.445,46	586,33	368,44	260,38	1,52E+09
AERADA E	33	Nº: 16	15	28	3	15	2	5	0	1	1	1	1	1	1	3
		Soma: 119,85	439,20	67,82	319,93	10.352,00	385,66	1,30		444,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	2,41E+06
		Média: 7,49	29,28	2,42	106,64	690,13	192,83	0,26		444,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	8,02E+05
		Desvio: 0,31	2,21	1,97	66,70	78,26	218,72	0,42								7,97E+05
		Min: 7,14	22,00	0,19	59,22	489,00	38,17	0,00		444,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	7,00E+03
		Max: 8,32	31,60	7,73	182,91	817,00	347,49	1,00		444,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	1,60E+06
		m Cal: 6,25	20,45	0	0	377,10	0	0								0
		M Cal: 8,74	38,11	10,32	373,44	1.003,16	1.067,73									3,99E+06
MATURAÇÃO 1 - E	32	Nº: 20	18	24	8	19	6	11	0	6	6	6	6	6	6	13
		Soma: 152,93	520,10	42,52	719,18	13.040,00	1.793,28	2,25		2.767,00	1.889,00	878,00	286,00	85,00	201,00	4,53E+06
		Média: 7,65	28,89	1,77	89,90	686,32	298,88	0,20		461,17	314,83	146,33	47,67	14,17	33,50	3,48E+05
		Desvio: 0,17	0,94	1,24	25,79	60,00	129,71	0,20		299,95	304,42	62,67	30,38	22,90	31,51	4,42E+05
		Min: 7,32	27,20	0,38	51,74	615,00	118,11	0,00		309,00	97,00	88,00	11,00	1,00	5,00	6,00E+03
		Max: 8,20	30,20	4,13	128,66	802,00	476,20	0,50		1.071,00	925,00	266,00	88,00	60,00	86,00	1,60E+06
		m Cal: 6,96	25,13	0	0	446,30	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,33	32,66	6,71	193,07	926,33	817,73			1.660,98	1.532,52	397,00	169,17	105,78	159,55	2,12E+06
EFLUENTE FINAL	8	Nº: 6	6	0	1	6	0	6	0	6	6	6	5	5	5	5
		Soma: 44,71	176,30		66,13	3.384,00		0,85		1.870,00	1.203,00	667,00	790,00	635,00	155,00	3,75E+06
		Média: 7,45	29,38		66,13	564,00		0,14		311,67	200,50	111,17	158,00	127,00	31,00	7,49E+05
		Desvio: 0,12	0,43			49,38		0,09		100,84	58,51	69,32	245,02	201,70	44,92	5,67E+05
		Min: 7,32	29,00		66,13	478,00		0,05		117,00	98,00	19,00	30,00	5,00	5,00	4,60E+04
		Max: 7,59	29,90		66,13	617,00		0,30		415,00	251,00	220,00	595,00	485,00	110,00	1,60E+06
		m Cal: 6,97	27,68			366,46		0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 7,93	31,09			761,54		0,54		715,04	434,56	388,45	1.138,06	933,80	210,67	3,02E+06
RIO MONTANTE	44	Nº: 33	31	32	13	32	9	18	0	14	13	13	12	12	12	21
		Soma: 223,86	883,20	184,90	69,82	1.259,66	152,94	2,10		2.330,00	1.778,00	536,00	1.260,00	1.063,00	197,00	2,72E+05
		Média: 6,78	28,49	5,78	5,37	39,36	16,99	0,12		166,43	136,77	41,23	105,00	88,58	16,42	1,29E+04
		Desvio: 0,38	1,12	0,62	2,53	8,22	14,90	0,10		165,86	153,60	40,84	166,69	152,44	15,40	2,11E+04
		Min: 5,26	26,80	4,63	2,80	28,80	3,82	0,00		16,00	7,00	1,00	9,00	3,00	2,00	3,40E+02
		Max: 7,27	32,60	6,81	10,26	65,20	47,60	0,40		537,00	480,00	136,00	540,00	490,00	50,00	9,00E+04
		m Cal: 5,26	24,02	3,32	0	6,49	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,31	32,96	8,24	15,48	72,23	76,58			829,88	751,15	204,60	771,74	698,36	78,02	9,75E+04

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO JUSANTE	44	Nº: 33	31	33	14	32	10	18	0	14	13	13	12	12	12	21
		Soma: 221,77	883,30	179,94	96,23	1.396,50	197,42	3,00		2.531,00	1.795,00	716,00	1.087,00	936,00	151,00	7,49E+05
		Média: 6,72	28,49	5,45	6,87	43,64	19,74	0,17		180,79	138,08	55,08	90,58	78,00	12,58	3,57E+04
		Desvio: 0,32	0,95	0,85	3,60	7,97	11,24	0,17		158,05	162,82	79,09	128,97	126,41	9,62	6,66E+04
		Min: 5,99	27,00	2,20	3,55	28,60	7,63	0,00		20,00	2,00	3,00	11,00	5,00	5,00	3,40E+02
		Max: 7,24	31,80	6,81	17,25	62,70	47,62	0,50		571,00	554,00	290,00	405,00	400,00	35,00	2,70E+05
		m Cal: 5,45	24,68	2,05	0	11,76	0	0		0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 7,99	32,31	8,86	21,27	75,52	64,71			812,98	789,37	371,43	606,47	583,65	51,08	3,02E+05
Total Nº de	203	140	131	117	52	135	36	88	0	55	53	53	48	48	48	83
2000																
ETE ALEGRIA																
ESGOTO BRUTO	69	Nº: 69	64	0	25	17	27	67	0	23	23	23	0	0	0	33
		Soma: 493,82	2.015,50		12.901,79	9.895,00	26.820,79	491,60		29.773,00	5.836,00	23.937,00				6,65E+09
		Média: 7,16	31,49		516,07	582,06	993,36	7,34		1.294,48	253,74	1.040,74				2,02E+08
		Desvio: 0,31	2,36		121,85	170,44	433,40	2,31		1.426,09	68,21	1.415,60				3,95E+08
		Min: 6,35	27,00		332,42	203,00	428,16	1,80		321,00	13,00	234,00				2,00E+06
		Max: 7,95	36,80		819,63	1.060,00	2.213,00	16,00		6.304,00	359,00	5.978,00				1,60E+09
		m Cal: 5,93	22,06		28,65	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,39	40,92		1.003,49	1.263,83	2.726,97	35,34		6.998,84	526,60	6.703,15				1,78E+09
AERADA E	69	Nº: 69	63	19	8	18	20	65	0	1	1	1	0	0	0	0
		Soma: 478,63	1.998,80	12,24	2.326,02	9.694,00	8.790,25	45,60		1.690,00	96,00	1.594,00				
		Média: 6,94	31,73	0,64	290,75	538,56	439,51	0,70		1.690,00	96,00	1.594,00				
		Desvio: 0,23	2,55	1,90	71,00	155,85	191,28	0,67								
		Min: 6,09	27,00	0,00	218,92	35,00	53,57	0,00		1.690,00	96,00	1.594,00				
		Max: 7,72	37,30	8,10	412,46	736,00	867,77	2,50		1.690,00	96,00	1.594,00				
		m Cal: 6,00	21,52	0	6,74	0	0	0								
		M Cal: 7,87	41,94	8,25	574,77	1.161,96	1.204,64	1,50								
FACULTATIVA 1-E	69	Nº: 69	63	40	0	18	18	64	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 500,69	1.971,30	235,20		9.774,00	5.358,50	48,65								
		Média: 7,26	31,29	5,88		543,00	297,69	0,76								
		Desvio: 0,41	2,19	5,93		81,82	142,23	1,62								
		Min: 6,32	27,00	0,00		439,00	71,42	0,05								
		Max: 8,50	37,00	28,59		702,00	683,45	10,00								
		m Cal: 5,61	22,53	0		215,72	0	0								
		M Cal: 8,90	40,05	29,58		870,28	866,63	1,56								
MATURAÇÃO 1 - E	69	Nº: 69	64	53	20	18	23	59	0	19	19	19	0	0	0	20
		Soma: 523,71	2.018,40	349,40	1.463,79	8.932,00	4.790,84	53,40		9.789,00	4.741,00	5.058,00				4,09E+06
		Média: 7,59	31,54	6,59	73,19	496,22	208,30	0,91		515,21	249,53	266,21				2,05E+05
		Desvio: 0,56	2,24	5,54	21,54	114,60	91,13	1,86		429,35	65,47	415,49				4,85E+05
		Min: 6,17	27,00	0,00	36,61	174,00	64,74	0,00		145,00	14,00	119,00				2,00E+03
		Max: 8,90	36,10	19,53	138,00	654,00	396,82	9,10		2.259,00	319,00	1.976,00				1,60E+06
		m Cal: 5,34	22,58	0	0	37,81	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 9,84	40,49	28,74	159,35	954,63	572,82	2,11		2.232,60	511,39	1.928,16				2,15E+06

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
EFLUENTE FINAL	17	Nº: 0	0	0	3	0	0	0	0	5	5	5	0	0	0	13
		Soma:			169,41					2.094,00	1.201,00	893,00				2,07E+06
		Média:			56,47					418,80	240,20	178,60				1,59E+05
		Desvio:			14,38					161,97	61,66	100,86				2,91E+05
		Min:			40,26					295,00	191,00	96,00				6,00E+03
		Max:			67,67					691,00	345,00	346,00				1,10E+06
		m Cal:			0					0	0	0				0
		M Cal:			113,97					1.066,69	486,83	582,02				1,32E+06
RIO MONTANTE	68	Nº: 67	62	68	26	17	14	56	0	21	21	21	0	0	0	33
		Soma:	475,32	1.939,70	372,21	135,16	3.487,80	888,52	3,35	24.824,00	3.605,00	21.219,00				1,38E+05
		Média:	7,09	31,29	5,47	5,20	205,16	63,47	0,06	1.182,10	171,67	1.010,43				4,19E+03
		Desvio:	0,39	2,32	0,86	1,99	144,63	51,93	0,07	3.926,46	65,90	3.898,31				5,02E+03
		Min:	6,18	27,00	2,80	2,81	33,00	5,95	0,00	51,00	27,00	17,00				2,00E+02
		Max:	8,00	38,00	8,05	9,54	642,00	180,32	0,50	18.143,00	319,00	17.870,00				2,00E+04
		m Cal:	5,55	21,99	2,03	0	0	0	0	0	0	0				0
		M Cal:	8,64	40,58	8,92	13,16	783,67	271,18	0,26	16.887,94	435,27	16.603,66				2,43E+04
RIO JUSANTE	68	Nº: 68	62	68	26	18	10	35	0	24	24	24	0	0	0	33
		Soma:	483,25	1.935,40	369,43	153,50	3.590,40	813,97	2,00	85.165,00	4.561,00	80.604,00				5,69E+05
		Média:	7,11	31,22	5,43	5,90	199,47	81,40	0,06	3.548,54	190,04	3.358,50				1,73E+04
		Desvio:	0,36	2,24	0,68	1,72	154,96	56,18	0,05	4.456,02	69,89	4.431,69				3,15E+04
		Min:	6,31	26,00	4,06	3,05	33,00	8,19	0,00	53,00	47,00	6,00				4,00E+02
		Max:	7,80	36,50	7,45	10,96	701,00	180,45	0,30	16.312,00	358,00	16.013,00				1,30E+05
		m Cal:	5,67	22,25	2,73	0	0	0	0	0	0	0				0
		M Cal:	8,54	40,18	8,14	12,78	819,32	306,13	0,26	21.372,64	469,59	21.085,27				1,43E+05
Total Nº de	429	411	378	248	108	106	112	346	0	93	93	93	0	0	0	132
ETE LESTE																
ESGOTO BRUTO	82	Nº: 79	72	0	36	21	22	74	0	23	23	23	0	0	0	36
		Soma:	551,19	2.239,40		15.911,17	10.803,00	16.149,68	288,70	17.153,00	4.781,00	12.352,00				2,90E+09
		Média:	6,98	31,10		441,98	514,43	734,08	3,90	745,78	207,87	537,04				8,04E+07
		Desvio:	0,26	2,02		135,12	93,73	335,84	3,07	647,86	67,59	631,18				1,25E+08
		Min:	6,53	27,00		193,97	408,00	275,00	0,05	126,00	5,00	121,00				4,00E+06
		Max:	7,75	36,90		738,62	789,00	1.746,03	23,00	2.778,00	364,00	2.500,00				5,10E+08
		m Cal:	5,94	23,01		0	139,52	0	0	0	0	0				0
		M Cal:	8,02	39,20		982,45	889,33	2.077,45		3.337,21	478,22	3.061,76				5,81E+08
AERADA E	79	Nº: 79	72	43	29	21	7	72	0	1	0	0	0	0	0	0
		Soma:	548,69	2.234,10	43,20	7.880,90	9.986,00	4.506,80	9,60	737,70						
		Média:	6,95	31,03	1,00	271,76	475,52	643,83	0,13	737,70						
		Desvio:	0,28	1,83	0,80	91,26	77,22	584,74	0,59							
		Min:	5,42	27,50	0,00	150,58	381,00	236,00	0,00	737,70						
		Max:	7,68	37,40	3,17	500,71	599,00	1.885,24	5,00	737,70						
		m Cal:	5,84	23,70	0	0	166,66	0	0							
		M Cal:	8,05	38,36	4,21	636,81	784,38	2.982,77	0,33							

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
FACULTATIVA 1-E	75	Nº:	75	71	27	0	19	11	65	0	1	0	0	0	0	0
		Soma:	540,26	2.160,30	48,56		8.760,00	4.932,45	7,36		280,00					
		Média:	7,20	30,43	1,80		461,05	448,40	0,11		280,00					
		Desvio:	0,31	1,54	2,79		87,12	500,94	0,38							
		Min:	6,08	27,50	0,00		269,00	162,60	0,00		280,00					
		Max:	7,93	35,70	12,30		610,00	1.923,07	3,00		280,00					
		m Cal:	5,95	24,28	0		112,57	0	0							
		M Cal:	8,45	36,57	12,95		809,54	2.452,16								
FACULTATIVA 2-E	71	Nº:	71	69	25	0	20	8	59	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	511,53	2.105,90	31,51		9.443,00	1.948,27	3,20							
		Média:	7,20	30,52	1,26		472,15	243,53	0,05							
		Desvio:	0,27	1,53	1,83		77,49	98,88	0,08							
		Min:	6,68	27,00	0,00		383,00	138,21	0,00							
		Max:	7,78	33,50	9,10		587,00	446,42	0,50							
		m Cal:	6,13	24,40	0		162,19	0	0							
		M Cal:	8,27	36,64	8,57		782,11	639,05								
MATURAÇÃO 1 - E	79	Nº:	79	72	49	1	21	10	63	0	2	1	0	0	0	1
		Soma:	587,90	2.195,00	112,45	19,27	9.556,00	3.617,12	16,45		619,93	217,00	239,00			5,00E+04
		Média:	7,44	30,49	2,29	19,27	455,05	361,71	0,26		309,96	217,00	239,00			5,00E+04
		Desvio:	0,44	1,58	2,37		73,37	508,41	1,29		206,52					
		Min:	6,09	27,00	0,00	19,27	381,00	113,82	0,00		163,93	217,00	239,00			5,00E+04
		Max:	8,81	35,30	11,49	19,27	579,00	1.803,27	10,00		456,00	217,00	239,00			5,00E+04
		m Cal:	5,69	24,15	0		161,58	0	0		0					
		M Cal:	9,19	36,82	11,78		748,52	2.395,35			1.136,06					
MATURAÇÃO 2 - E	70	Nº:	70	68	41	0	20	5	47	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	521,03	2.074,10	83,48		9.224,00	855,67	1,70							
		Média:	7,44	30,50	2,04		461,20	171,13	0,04							
		Desvio:	0,33	1,66	1,94		69,88	52,75	0,03							
		Min:	6,65	27,00	0,00		391,00	85,27	0,00							
		Max:	8,28	35,00	8,98		598,00	209,32	0,10							
		m Cal:	6,14	23,86	0		181,67	0	0							
		M Cal:	8,75	37,14	9,80		740,73	382,12								
EFLUENTE FINAL	79	Nº:	74	69	0	29	21	24	37	0	22	21	21	0	0	33
		Soma:	560,02	2.121,70		2.456,80	9.427,00	3.705,54	2,05		20.109,36	4.093,00	15.918,00			3,33E+06
		Média:	7,57	30,75		84,72	448,90	154,40	0,06		914,06	194,90	758,00			1,01E+05
		Desvio:	0,43	1,66		35,68	85,46	62,22	0,05		1.677,86	52,65	1.725,24			2,81E+05
		Min:	6,55	28,00		39,57	250,00	63,49	0,00		98,36	2,00	105,00			2,00E+03
		Max:	8,38	34,00		157,14	583,00	303,57	0,30		6.584,00	244,00	6.447,00			1,60E+06
		m Cal:	5,84	24,11		0	107,07	0	0		0	0	0			0
		M Cal:	9,30	37,39		227,42	790,74	403,28			7.625,51	405,52	7.658,95			1,22E+06

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO MONTANTE	82 N°:	79	72	75	33	21	8	32	0	19	19	19	0	0	0	35
	Soma:	575,80	2.203,90	461,78	210,93	4.063,20	629,98	2,80		20.767,00	2.814,00	17.953,00				1,79E+05
	Média:	7,29	30,61	6,16	6,39	193,49	78,75	0,09		1.093,00	148,11	944,89				5,11E+03
	Desvio:	0,62	1,97	1,84	2,23	89,23	73,45	0,09		1.823,45	35,49	1.822,22				7,90E+03
	Min:	6,09	27,00	2,41	3,41	74,50	8,19	0,00		140,00	98,00	29,00				2,00E+02
	Max:	8,91	36,60	12,66	13,41	345,00	196,72	0,50		5.390,00	231,00	5.241,00				3,30E+04
	m Cal:	4,80	22,72	0	0	0	0	0		0	6,15	0				0
	M Cal:	9,77	38,50	13,50	15,32	550,39	372,54			8.386,81	290,07	8.233,79				3,67E+04
RIO JUSANTE	82 N°:	79	72	76	34	22	14	32	0	21	21	21	0	0	0	35
	Soma:	576,92	2.199,10	447,11	253,73	4.180,10	910,86	12,30		69.937,00	3.303,00	66.634,00				9,35E+05
	Média:	7,30	30,54	5,88	7,46	190,00	65,06	0,38		3.330,33	157,29	3.173,05				2,67E+04
	Desvio:	0,66	1,77	2,02	2,96	90,73	60,26	0,72		5.065,00	63,04	5.039,87				5,59E+04
	Min:	6,25	27,00	2,51	0,84	50,00	7,93	0,00		149,00	24,00	29,00				2,00E+02
	Max:	8,90	35,00	12,79	16,20	346,00	196,72	3,00		18.912,00	348,00	18.564,00				3,00E+05
	m Cal:	4,65	23,44	0	0	0	0	0		0	0	0				0
	M Cal:	9,95	37,64	13,96	19,30	552,94	306,10			23.590,33	409,44	23.332,53				2,50E+05
Total N° de	699	685	637	336	162	186	109	481	0	89	85	85	0	0	0	140
ETE PIRAJÁ																
ESGOTO BRUTO	73 N°:	71	70	0	30	20	23	58	0	22	22	22	0	0	0	34
	Soma:	494,13	2.210,80		13.548,64	9.311,00	18.493,61	190,40		21.720,00	4.050,00	17.671,00				3,78E+09
	Média:	6,96	31,58		451,62	465,55	804,07	3,28		987,27	184,09	803,23				1,11E+08
	Desvio:	0,19	1,87		118,33	108,26	392,20	2,54		1.074,21	64,88	1.087,03				2,86E+08
	Min:	6,52	27,00		215,52	212,00	248,23	0,05		278,00	43,00	100,00				2,00E+06
	Max:	7,70	35,90		815,46	697,00	1.653,54	15,00		4.820,00	268,00	4.583,00				1,60E+09
	m Cal:	6,18	24,10		0	32,51	0	0		0	0	0				0
	M Cal:	7,74	39,07		924,96	898,59	2.372,88	13,28		5.284,09	443,62	5.151,36				1,25E+09
AERADA E	75 N°:	73	70	67	13	19	24	60	0	1	0	0	0	0	0	0
	Soma:	541,50	2.192,80	295,51	3.848,02	8.751,00	9.272,07	8,05		200,00						
	Média:	7,42	31,33	4,41	296,00	460,58	386,34	0,13		200,00						
	Desvio:	0,45	1,92	4,80	112,93	91,62	148,14	0,51								
	Min:	6,07	27,50	0,00	2,82	376,00	110,00	0,00		200,00						
	Max:	8,75	35,30	30,20	428,60	613,00	766,12	4,00		200,00						
	m Cal:	5,61	23,66	0	0	94,12	0	0								
	M Cal:	9,22	38,99	23,62	747,74	827,04	978,90									
MATURAÇÃO 1 - E	75 N°:	73	70	57	0	19	15	62	0	1	0	0	0	0	0	0
	Soma:	536,89	2.171,10	148,59		8.842,00	4.082,29	10,65		188,88						
	Média:	7,35	31,02	2,61		465,37	272,15	0,17		188,88						
	Desvio:	0,36	1,71	2,76		73,65	105,39	0,29								
	Min:	6,38	27,00	0,00		389,00	70,00	0,00		188,88						
	Max:	8,50	34,50	12,31		592,00	459,67	1,50		188,88						
	m Cal:	5,92	24,19	0		170,77	0	0								
	M Cal:	8,79	37,85	13,63		759,97	693,72									

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
EFLUENTE FINAL	75	Nº: 73	70	0	24	19	24	57	0	20	19	19	0	0	0	34
		Soma: 534,04	2.134,70		2.473,67	9.021,00	4.746,78	12,00		18.708,77	3.646,00	15.035,00				9,67E+06
		Média: 7,32	30,50		103,07	474,79	197,78	0,21		935,44	191,89	791,32				2,84E+05
		Desvio: 0,47	1,68		43,33	76,06	97,27	0,27		2.167,24	66,14	2.217,13				3,97E+05
		Min: 6,14	27,00		54,88	398,00	48,00	0,00		18,00	1,00	17,00				4,00E+03
		Max: 8,16	34,50		216,36	599,00	435,48	1,40		9.956,00	299,00	9.782,00				1,60E+06
		m Cal: 5,44	23,79		0	170,56	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 9,19	37,20		276,37	779,02	586,87	0,61		9.604,39	456,46	9.659,83				1,87E+06
RIO MONTANTE	76	Nº: 74	71	74	29	19	13	53	0	11	10	10	0	0	0	36
		Soma: 504,91	2.126,60	465,52	152,66	648,20	410,03	5,16		5.346,33	955,00	4.358,00				4,07E+05
		Média: 6,82	29,95	6,29	5,26	34,12	31,54	0,10		486,03	95,50	435,80				1,13E+04
		Desvio: 0,47	1,50	0,83	1,82	9,87	17,20	0,07		901,41	82,52	868,86				1,75E+04
		Min: 6,00	27,00	4,18	1,39	26,00	8,54	0,00		33,33	16,00	10,00				4,00E+02
		Max: 8,10	34,00	8,97	9,00	67,40	62,99	0,30		2.528,00	237,00	2.291,00				7,00E+04
		m Cal: 4,94	23,96	2,98	0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,71	35,94	9,60	12,53	73,60	100,34	0,30		4.091,65	425,57	3.911,24				8,13E+04
RIO JUSANTE	76	Nº: 74	71	75	28	20	12	50	0	15	14	14	0	0	0	36
		Soma: 507,25	2.122,45	466,66	162,79	997,96	762,67	5,55		26.761,33	1.475,00	25.167,00				1,10E+06
		Média: 6,85	29,89	6,22	5,81	49,90	63,56	0,11		1.784,09	105,36	1.797,64				3,05E+04
		Desvio: 0,40	1,51	0,96	2,18	33,39	41,21	0,10		3.171,50	49,52	3.272,44				3,86E+04
		Min: 6,00	27,00	3,51	1,86	28,80	8,33	0,05		63,00	32,00	17,00				9,00E+02
		Max: 7,72	34,00	9,27	10,22	170,00	144,65	0,50		12.020,00	198,00	11.988,00				1,80E+05
		m Cal: 5,24	23,84	2,40	0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,47	35,95	10,04	14,53	183,45	228,38	0,31		14.470,09	303,42	14.887,39				1,85E+05
Total N° de 2001	450	438	422	273	124	116	111	340	0	70	65	65	0	0	0	140
ETE ALEGRIA																
ESGOTO BRUTO	33	Nº: 33	33	0	16	32	17	33	1	19	19	19	0	0	0	14
		Soma: 243,80	981,00		8.044,91	16.725,00	16.231,00	208,50	434,00	154.001,0	4.996,00	149.005,0				7,24E+08
		Média: 7,39	29,73		502,81	522,66	954,76	6,32	434,00	8.105,32	262,95	7.842,37				5,17E+07
		Desvio: 0,29	1,65		188,08	132,35	351,34	1,94		8.548,15	105,62	8.512,86				7,93E+07
		Min: 6,73	26,50		216,00	336,00	574,00	2,50	434,00	214,00	2,00	176,00				2,00E+05
		Max: 7,92	33,00		907,00	919,00	1.826,00	13,00	434,00	22.778,00	402,00	22.432,00				2,40E+08
		m Cal: 6,21	23,12		0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,56	36,33		1.255,12	1.052,04	2.360,14	24,32		42.297,93	685,44	41.893,80				3,69E+08
AERADA E	35	Nº: 35	35	4	10	34	15	35	0	1	1	1	0	0	0	0
		Soma: 247,11	1.043,20	9,52	2.084,00	14.820,00	6.641,00	46,60		9.757,00	14,00	9.743,00				
		Média: 7,06	29,81	2,38	208,40	435,88	442,73	1,33		9.757,00	14,00	9.743,00				
		Desvio: 0,17	1,77	1,14	103,97	87,14	222,45	1,39								
		Min: 6,83	26,50	0,90	79,00	303,00	246,00	0,00		9.757,00	14,00	9.743,00				
		Max: 7,48	32,90	3,34	354,00	611,00	1.176,00	5,50		9.757,00	14,00	9.743,00				
		m Cal: 6,36	22,73	0	0	87,33	0	0								
		M Cal: 7,76	36,88	6,95	624,29	784,43	1.332,54	1,53								

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal	
FACULTATIVA 1-E	35	Nº: 35	35	16	0	34	13	34	0	2	1	1	0	0	0	0	
		Soma:	252,71	1.031,50	85,45	12.902,00	2.760,00	11,15		878,00	47,00	509,00					
		Média:	7,22	29,47	5,34	379,47	212,31	0,33		439,00	47,00	509,00					
		Desvio:	0,25	1,69	4,43	65,36	57,15	0,61		165,46							
		Min:	6,76	26,50	0,44	258,00	116,00	0,00		322,00	47,00	509,00					
		Max:	7,83	32,20	15,10	490,00	319,00	2,50		556,00	47,00	509,00					
		m Cal:	6,23	22,70	0	118,04	0	0		0							
		M Cal:	8,21	36,25	23,04	640,90	440,89	1,13		1.100,85							
MATURAÇÃO 1 - E	35	Nº: 35	35	29	16	33	19	35	0	20	20	20	0	0	0	12	
		Soma:	268,09	1.041,10	202,70	717,47	11.294,00	3.538,00	13,00		126.142,0	4.667,00	121.475,0				3,16E+05
		Média:	7,66	29,75	6,99	44,84	342,24	186,21	0,37		6.307,10	233,35	6.073,75				2,63E+04
		Desvio:	0,49	1,41	6,02	38,34	60,53	102,04	0,54		7.352,03	54,93	7.374,76				5,06E+04
		Min:	7,10	27,00	0,28	5,00	269,00	74,00	0,00		291,00	129,00	88,00				2,00E+03
		Max:	8,72	32,70	25,33	159,00	436,00	495,00	3,00		19.671,00	339,00	19.539,00				1,70E+05
		m Cal:	5,70	24,12	0	0	100,11	0	0		0	13,63	0				0
		M Cal:	9,62	35,37	31,05	198,19	584,38	594,38	1,57		35.715,23	453,07	35.572,77				2,29E+05
EFLUENTE FINAL	3	Nº: 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
		Soma:															3,20E+04
		Média:															1,07E+04
		Desvio:															5,51E+03
		Min:															7,00E+03
		Max:															1,70E+04
		m Cal:															0
		M Cal:															3,27E+04
RIO MONTANTE	34	Nº: 34	34	32	8	33	14	33	0	19	19	19	0	0	0	15	
		Soma:	231,09	994,70	187,22	39,00	1.878,20	603,00	1,30		38.144,00	2.957,00	35.197,00				1,32E+04
		Média:	6,80	29,26	5,85	4,88	56,92	43,07	0,04		2.007,58	155,63	1.852,47				8,80E+02
		Desvio:	0,38	1,27	0,69	1,55	20,21	31,60	0,05		2.777,48	61,80	2.762,31				9,14E+02
		Min:	6,12	26,20	4,61	2,00	23,00	10,00	0,00		91,00	6,00	19,00				2,00E+02
		Max:	7,55	31,50	7,61	7,00	103,00	126,00	0,20		8.008,00	254,00	7.790,00				2,70E+03
		m Cal:	5,27	24,17	3,08	0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal:	8,32	34,35	8,62	11,09	137,76	169,49	0,04		13.117,52	402,85	12.901,70				4,54E+03
RIO JUSANTE	34	Nº: 34	34	32	8	33	14	26	0	16	15	15	0	0	0	15	
		Soma:	230,69	995,00	178,59	49,00	2.138,80	784,00	1,81		93.169,00	3.166,00	89.972,00				5,47E+04
		Média:	6,79	29,26	5,58	6,13	64,81	56,00	0,07		5.823,06	211,07	5.998,13				3,65E+03
		Desvio:	0,37	1,36	0,69	2,85	24,66	52,36	0,16		5.064,18	61,41	5.003,14				4,96E+03
		Min:	6,24	26,50	3,86	2,00	24,00	8,00	0,00		34,00	131,00	30,00				2,00E+02
		Max:	7,35	32,00	6,83	12,00	135,00	219,00	0,80		15.461,00	338,00	15.281,00				1,70E+04
		m Cal:	5,32	23,84	2,81	0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal:	8,25	34,69	8,35	17,53	163,45	265,44			26.079,78	456,71	26.010,69				2,35E+04
Total N° de ETE LESTE	209	206	206	113	58	199	92	196	1	77	75	75	0	0	0	59	

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
ESGOTO BRUTO	34	Nº: 34	34	0	13	33	12	34	0	16	16	16	0	0	0	15
		Soma: 237,49	1.004,70		3.306,00	10.308,00	5.657,00	78,00		42.573,00	3.955,00	38.618,00				4,43E+08
		Média: 6,98	29,55		254,31	312,36	471,42	2,29		2.660,81	247,19	2.413,63				2,96E+07
		Desvio: 0,18	1,71		116,20	70,05	253,56	1,26		4.636,45	154,49	4.635,50				3,14E+07
		Min: 6,69	26,90		91,00	209,00	164,00	0,20		165,00	6,00	75,00				4,00E+05
		Max: 7,33	35,40		518,00	469,00	1.122,00	6,00		17.338,00	728,00	17.090,00				1,10E+08
		m Cal: 6,27	22,70		0	32,16	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 7,70	36,40		719,10	592,57	1.485,66	26,29		21.206,61	865,14	20.955,63				1,55E+08
AERADA E	34	Nº: 34	34	10	8	33	11	33	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 237,17	1.009,70	7,78	1.188,00	9.870,00	3.431,00	9,10								
		Média: 6,98	29,70	0,78	148,50	299,09	311,91	0,28								
		Desvio: 0,16	1,63	0,53	48,66	62,94	199,21	0,53								
		Min: 6,68	26,70	0,19	109,00	193,00	153,00	0,00								
		Max: 7,22	33,30	1,61	244,00	416,00	748,00	3,00								
		m Cal: 6,32	23,19	0	0	47,35	0	0								
		M Cal: 7,63	36,20	2,91	343,14	550,83	1.108,76	0,28								
FACULTATIVA 1-E	34	Nº: 34	34	8	0	33	9	34	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 244,99	994,70	10,55		9.821,00	1.475,00	4,50								
		Média: 7,21	29,26	1,32		297,61	163,89	0,13								
		Desvio: 0,22	1,03	0,82		69,49	48,92	0,14								
		Min: 6,82	26,70	0,59		213,00	75,00	0,00								
		Max: 7,64	31,10	3,14		427,00	246,00	0,50								
		m Cal: 6,34	25,12	0		19,65	0	0								
		M Cal: 8,07	33,39	4,62		575,56	359,59	0,53								
FACULTATIVA 2-E	34	Nº: 34	34	3	0	33	7	34	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 243,34	991,50	4,25		10.015,00	1.132,00	2,51								
		Média: 7,16	29,16	1,42		303,48	161,71	0,07								
		Desvio: 0,22	0,96	1,17		66,41	57,53	0,07								
		Min: 6,41	26,90	0,57		215,00	74,00	0,00								
		Max: 7,60	30,60	2,75		433,00	234,00	0,30								
		m Cal: 6,26	25,30	0		37,83	0	0								
		M Cal: 8,06	33,02	6,09		569,14	391,82	0,27								
MATURAÇÃO 1 - E	34	Nº: 34	34	18	0	33	5	34	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 255,41	988,00	24,51		9.314,00	933,00	1,25								
		Média: 7,51	29,06	1,36		282,24	186,60	0,04								
		Desvio: 0,28	1,12	1,06		71,12	79,43	0,09								
		Min: 7,00	26,80	0,19		198,00	120,00	0,00								
		Max: 8,01	32,10	3,63		405,00	318,00	0,50								
		m Cal: 6,41	24,59	0		0	0	0								
		M Cal: 8,62	33,53	5,61		566,73	504,34	0,24								

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
MATURAÇÃO 2 - E	34	Nº: 34	34	15	0	32	5	31	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 253,15	987,00	25,22		9.189,00	648,00	1,10								
		Média: 7,45	29,03	1,68		287,16	129,60	0,04								
		Desvio: 0,22	1,18	1,48		69,90	58,73	0,03								
		Min: 7,07	26,40	0,29		204,00	45,00	0,00								
		Max: 8,04	31,60	6,13		416,00	206,00	0,10								
		m Cal: 6,56	24,32	0		7,55	0	0								
		M Cal: 8,33	33,74	7,58		566,76	364,52									
EFLUENTE FINAL	34	Nº: 34	34	0	14	33	16	24	0	16	16	16	0	0	0	15
		Soma: 263,30	986,70		614,00	9.374,00	1.762,00	0,80		25.671,00	3.118,00	22.573,00				1,13E+06
		Média: 7,74	29,02		43,86	284,06	110,13	0,03		1.604,44	194,88	1.410,81				7,51E+04
		Desvio: 0,35	1,22		23,39	71,05	29,44	0,03		2.295,79	87,00	2.232,19				1,30E+05
		Min: 6,72	26,40		19,00	199,00	68,00	0,00		96,00	8,00	55,00				2,00E+03
		Max: 8,16	31,20		82,00	411,00	172,00	0,10		7.469,00	343,00	7.126,00				5,00E+05
		m Cal: 6,36	24,16		0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 9,13	33,88		137,41	568,28	227,89			10.787,58	542,87	10.339,57				5,95E+05
RIO MONTANTE	33	Nº: 33	33	30	9	32	9	24	0	16	16	16	0	0	0	15
		Soma: 224,77	948,50	145,58	38,10	1.888,00	458,90	1,45		28.104,00	2.512,00	25.592,00				2,59E+05
		Média: 6,81	28,74	4,85	4,23	59,00	50,99	0,06		1.756,50	157,00	1.599,50				1,73E+04
		Desvio: 0,35	1,33	0,98	1,10	22,36	42,15	0,06		2.071,84	89,16	2.047,39				4,02E+04
		Min: 6,20	25,20	2,41	2,00	27,00	17,00	0,00		128,00	10,00	42,00				2,00E+02
		Max: 7,55	30,90	6,28	6,00	109,00	140,00	0,20		6.447,00	367,00	6.193,00				1,60E+05
		m Cal: 5,40	23,40	0,95	0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,23	34,08	8,76	8,64	148,43	219,58	0,86		10.043,84	513,64	9.789,04				1,78E+05
RIO JUSANTE	34	Nº: 34	34	30	10	33	10	23	0	14	14	14	0	0	0	16
		Soma: 233,08	979,10	140,79	66,40	2.511,00	506,00	4,00		111.418,0	3.176,00	108.242,0				4,17E+05
		Média: 6,86	28,80	4,69	6,64	76,09	50,60	0,17		7.958,43	226,86	7.731,57				2,60E+04
		Desvio: 0,32	1,27	1,09	2,93	25,55	24,30	0,23		6.360,79	119,52	6.324,24				4,19E+04
		Min: 6,25	26,40	2,22	4,00	34,00	26,00	0,00		154,00	24,00	37,00				2,00E+02
		Max: 7,40	31,10	6,39	12,00	133,00	102,00	0,80		16.213,00	552,00	16.020,00				1,60E+05
		m Cal: 5,57	23,71	0,33	0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,14	33,89	9,06	18,36	178,28	147,82	0,17		33.401,61	704,93	33.028,54				1,94E+05
Total N° de	305	305	305	114	54	295	84	271	0	62	62	62	0	0	0	61
ETE PIRAJÁ																
ESGOTO BRUTO	35	Nº: 35	35	0	13	35	14	30	0	17	18	18	0	0	0	15
		Soma: 251,04	1.033,50		4.449,00	13.005,00	8.682,00	97,90		119.401,0	4.054,00	115.694,0				5,18E+08
		Média: 7,17	29,53		342,23	371,57	620,14	3,26		7.023,59	225,22	6.427,44				3,45E+07
		Desvio: 0,19	1,20		166,55	86,70	306,88	1,96		7.947,08	99,42	7.862,16				2,96E+07
		Min: 6,85	26,90		180,00	204,00	254,00	0,10		234,00	77,00	18,00				2,00E+05
		Max: 7,97	31,60		740,00	582,00	1.504,00	10,00		20.353,00	425,00	19.928,00				9,00E+07
		m Cal: 6,39	24,74		0	24,79	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 7,95	34,31		1.008,43	718,35	1.847,67			38.811,90	622,90	37.876,09				1,53E+08

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
AERADA E	35	Nº: 35	35	23	7	35	14	29	0	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 256,80	1.027,20	87,03	1.316,00	10.965,00	4.882,00	4,25								
		Média: 7,34	29,35	3,78	188,00	313,29	348,71	0,15								
		Desvio: 0,24	1,29	3,84	47,07	48,87	183,45	0,27								
		Min: 6,90	26,70	0,39	126,00	233,00	205,00	0,00								
		Max: 7,90	32,10	16,53	256,00	402,00	796,00	1,00								
		m Cal: 6,36	24,19	0	0	117,79	0	0								
		M Cal: 8,31	34,51	19,14	376,28	508,78	1.082,52									
MATURAÇÃO 1 - E	35	Nº: 35	35	8	0	35	7	27	0	1	1	1	0	0	0	0
		Soma: 254,19	1.013,40	17,89		10.846,00	1.710,00	2,95		2.995,00	232,00	2.763,00				
		Média: 7,26	28,95	2,24		309,89	244,29	0,11		2.995,00	232,00	2.763,00				
		Desvio: 0,25	0,98	1,73		47,62	89,20	0,29								
		Min: 6,47	27,10	0,47		250,00	185,00	0,00		2.995,00	232,00	2.763,00				
		Max: 8,00	31,00	4,64		395,00	439,00	1,50		2.995,00	232,00	2.763,00				
		m Cal: 6,25	25,04	0		119,41	0	0								
		M Cal: 8,27	32,86	9,17		500,36	601,08									
EFLUENTE FINAL	35	Nº: 35	35	0	13	35	15	18	0	18	18	18	0	0	0	14
		Soma: 257,88	1.005,10		784,00	9.576,00	2.560,00	1,10		78.828,00	3.254,00	75.574,00				4,58E+06
		Média: 7,37	28,72		60,31	273,60	170,67	0,06		4.379,33	180,78	4.198,56				3,27E+05
		Desvio: 0,33	1,08		24,04	69,53	54,94	0,05		5.219,82	84,08	5.189,71				4,32E+05
		Min: 6,90	26,30		26,00	123,00	68,00	0,00		159,00	31,00	35,00				1,10E+04
		Max: 8,60	30,70		105,00	383,00	266,00	0,20		13.829,00	346,00	13.557,00				1,60E+06
		m Cal: 6,04	24,41		0	0	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,70	33,02		156,48	551,70	390,41			25.258,61	517,09	24.957,39				2,06E+06
RIO MONTANTE	35	Nº: 35	35	34	4	35	8	17	0	18	18	18	0	0	0	15
		Soma: 238,61	992,10	227,94	13,00	1.065,20	443,00	1,50		42.581,00	3.060,00	39.521,00				4,31E+05
		Média: 6,82	28,35	6,70	3,25	30,43	55,38	0,09		2.365,61	170,00	2.195,61				2,87E+04
		Desvio: 0,48	0,71	1,08	1,89	5,23	41,89	0,09		4.770,64	112,72	4.780,72				7,54E+04
		Min: 6,10	26,90	3,97	2,00	22,00	17,00	0,00		98,00	65,00	8,00				7,00E+02
		Max: 7,70	29,60	8,73	6,00	42,00	141,00	0,40		17.158,00	531,00	17.018,00				3,00E+05
		m Cal: 4,88	25,50	2,37	0	9,50	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,76	31,19	11,04	10,82	51,37	222,95			21.448,15	620,87	21.318,51				3,31E+05
RIO JUSANTE	35	Nº: 34	35	34	6	35	11	16	0	17	17	17	0	0	0	15
		Soma: 231,88	994,90	222,45	28,00	1.144,70	594,00	2,20		106.177,0	13.811,00	92.366,00				3,69E+05
		Média: 6,82	28,43	6,54	4,67	32,71	54,00	0,14		6.245,71	812,41	5.433,29				2,46E+04
		Desvio: 0,46	0,83	0,77	2,80	5,98	40,21	0,24		5.608,20	2.614,21	5.397,16				2,49E+04
		Min: 6,05	26,90	4,06	2,00	24,00	8,00	0,00		122,00	86,00	35,00				1,20E+03
		Max: 7,60	30,00	8,06	10,00	46,00	132,00	1,00		15.171,00	10.948,00	14.985,00				9,00E+04
		m Cal: 4,96	25,12	3,45	0	8,81	0	0		0	0	0				0
		M Cal: 8,68	31,73	9,63	15,89	56,61	214,84			28.678,53	11.269,27	27.021,94				1,24E+05
Total Nº de	210	209	210	99	43	210	69	137	0	71	72	72	0	0	0	59
2002																
ETE ALEGRIA																

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
ESGOTO BRUTO	44	Nº: 44	44	0	19	44	22	42	44	33	33	34	0	0	0	20
		Soma:	320,06	1.391,90	6.556,00	36.144,00	16.743,00	257,60	11.126,00	17.509,00	7.654,00	9.943,00				5,13E+09
		Média:	7,27	31,63	345,05	821,45	761,05	6,13	252,86	530,58	231,94	292,44				2,57E+08
		Desvio:	0,23	1,64	63,96	124,12	179,01	2,59	40,19	137,01	60,46	121,65				2,55E+08
		Min:	6,51	28,10	211,00	566,00	557,00	0,20	170,00	194,00	124,00	48,00				1,70E+07
		Max:	7,63	35,50	480,00	1.113,00	1.320,00	15,00	364,00	954,00	387,00	567,00				9,00E+08
		m Cal:	6,34	25,06	89,20	324,98	44,99	0	92,09	0	0	0				0
		M Cal:	8,21	38,21	600,91	1.317,93	1.477,10	66,13	1.068,86	1.078,63	473,76	779,03				1,28E+09
AERADA E	45	Nº: 45	45	4	15	45	22	34	45	0	0	0	0	0	0	2
		Soma:	316,92	1.417,10	1.738,00	29.669,00	8.180,00	39,30	9.216,00							8,00E+07
		Média:	7,04	31,49	115,87	659,31	371,82	1,16	204,80							4,00E+07
		Desvio:	0,26	1,72	51,53	43,36	65,98	1,23	22,32							4,24E+07
		Min:	6,59	28,10	45,00	562,00	178,00	0,20	174,00							1,00E+07
		Max:	7,87	35,60	277,00	744,00	482,00	5,00	316,00							7,00E+07
		m Cal:	6,01	24,60	0	485,88	107,88	0	115,53							0
		M Cal:	8,07	38,38	321,98	832,75	635,75	21,16	1.004,80							2,10E+08
FACULTATIVA 1-E	44	Nº: 44	44	3	0	44	6	10	44	1	1	1	0	0	0	0
		Soma:	308,66	1.368,50		28.617,00	1.569,00	5,20	8.741,00	519,00	311,00	208,00				
		Média:	7,02	31,10		650,39	261,50	0,52	198,66	519,00	311,00	208,00				
		Desvio:	0,26	1,63		40,91	73,56	0,47	15,05							
		Min:	6,13	28,20		573,00	172,00	0,20	178,00	519,00	311,00	208,00				
		Max:	7,81	35,00		753,00	387,00	1,50	241,00	519,00	311,00	208,00				
		m Cal:	5,98	24,58		486,76	0	0	138,45							
		M Cal:	8,05	37,63		814,01	555,75		934,66							
MATURAÇÃO 1 - E	45	Nº: 45	45	30	19	45	23	8	45	32	32	32	0	0	0	22
		Soma:	332,58	1.394,00	511,00	29.246,00	3.624,00	7,30	8.992,00	12.857,00	7.478,00	5.379,00				4,69E+06
		Média:	7,39	30,98	26,89	649,91	157,57	0,91	199,82	401,78	233,69	168,09				2,13E+05
		Desvio:	0,37	1,68	10,48	40,28	51,17	1,86	17,06	75,94	48,33	66,80				2,63E+05
		Min:	6,12	28,10	12,00	583,00	61,00	0,20	178,00	270,00	154,00	73,00				1,40E+04
		Max:	8,22	35,90	51,00	734,00	266,00	5,50	242,00	531,00	328,00	287,00				9,00E+05
		m Cal:	5,90	24,25	0	488,79	0	0	131,58	98,02	40,37	0				0
		M Cal:	8,88	37,70	68,80	811,03	362,26		1.059,82	705,54	427,01	435,29				1,26E+06
EFLUENTE FINAL	1	Nº: 1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	7,06	29,20		643,00	142,00		217,00							
		Média:	7,06	29,20		643,00	142,00		217,00							
		Desvio:														
		Min:	7,06	29,20		643,00	142,00		217,00							
		Max:	7,06	29,20		643,00	142,00		217,00							
		m Cal:														
		M Cal:						1.085,00								

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO MONTANTE	45	Nº: 45	45	40	19	45	12	1	45	34	34	34	0	0	0	21
		Soma: 323,47	1.380,40	171,00	54,00	11.879,00	566,00	0,20	3.603,00	10.184,00	5.795,00	4.385,00				2,58E+05
		Média: 7,19	30,68	4,28	2,84	263,98	47,17	0,20	80,07	299,53	170,44	128,97				1,23E+04
		Desvio: 0,19	1,36	1,48	0,90	45,40	32,22		21,93	79,34	51,46	74,69				1,46E+04
		Min: 6,58	28,20	2,00	2,00	39,00	8,00	0,20	8,00	142,00	74,00	12,00				2,20E+03
		Max: 7,70	33,70	11,00	5,00	300,00	109,00	0,20	191,00	464,00	291,00	253,00				5,00E+04
		m Cal: 6,43	25,23	0	0	82,39	0		0	0	0	0				0
		M Cal: 7,95	36,12	10,21	6,44	445,56	176,04		112,07	616,88	376,28	427,72				7,07E+04
RIO JUSANTE	45	Nº: 45	45	40	17	45	13	0	45	34	34	34	0	0	0	21
		Soma: 324,52	1.375,00	157,00	52,00	12.252,00	744,00		3.594,00	11.055,00	6.039,00	5.016,00				5,34E+05
		Média: 7,21	30,56	3,93	3,06	272,27	57,23		79,87	325,15	177,62	147,53				2,54E+04
		Desvio: 0,18	1,31	0,92	1,03	43,72	53,39		13,63	126,44	74,84	92,57				2,90E+04
		Min: 6,72	28,40	2,00	1,00	56,00	8,00		13,00	128,00	48,00	16,00				3,00E+03
		Max: 7,68	34,10	6,00	5,00	315,00	217,00		92,00	637,00	445,00	350,00				9,00E+04
		m Cal: 6,47	25,32	0,26	0	97,37	0		25,33	0	0	0				0
		M Cal: 7,95	35,79	7,59	7,17	447,16	270,79		131,87	830,89	476,98	517,81				1,41E+05
Total Nº de ETE LESTE	269	269	269	117	89	269	99	95	269	134	134	135	0	0	0	86
ESGOTO BRUTO	42	Nº: 42	42	0	21	42	22	40	42	20	20	20	0	0	0	21
		Soma: 297,16	1.314,40		3.289,00	26.161,00	8.683,00	124,00	8.054,00	11.756,00	4.700,00	4.056,00				3,30E+09
		Média: 7,08	31,30		156,62	622,88	394,68	3,10	191,76	587,80	235,00	202,80				1,57E+08
		Desvio: 0,19	1,20		45,19	57,71	137,90	1,91	17,80	696,07	42,80	117,26				2,37E+08
		Min: 6,72	27,00		73,00	520,00	202,00	0,30	163,00	294,00	156,00	96,00				1,40E+07
		Max: 7,89	32,90		244,00	786,00	828,00	9,90	247,00	3.488,00	324,00	594,00				9,00E+08
		m Cal: 6,31	26,51		0	392,05	0	0	120,55	0	63,81	0				0
		M Cal: 7,84	36,08		337,38	853,71	946,29	15,10	943,76	3.372,07	406,19	671,86				1,11E+09
AERADA E	42	Nº: 42	42	12	17	42	21	4	42	1	1	1	0	0	0	2
		Soma: 296,54	1.297,80	17,00	720,00	24.361,00	5.691,00	3,10	7.594,00	554,00	285,00	269,00				9,80E+08
		Média: 7,06	30,90	1,42	42,35	580,02	271,00	0,78	180,81	554,00	285,00	269,00				4,90E+08
		Desvio: 0,12	1,37	1,16	21,25	49,32	91,12	1,15	8,89							5,80E+08
		Min: 6,70	27,70	1,00	23,00	293,00	163,00	0,20	166,00	554,00	285,00	269,00				8,00E+07
		Max: 7,29	36,60	5,00	120,00	640,00	620,00	2,50	206,00	554,00	285,00	269,00				9,00E+08
		m Cal: 6,58	25,43	0	0	382,75	0	0	145,24							0
		M Cal: 7,54	36,37	6,07	127,36	777,30	635,46		912,81							2,81E+09
FACULTATIVA 1-E	42	Nº: 42	42	14	0	42	1	16	42	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 302,91	1.273,90	46,00		26.228,00	254,00	7,60	8.125,00							
		Média: 7,21	30,33	3,29		624,48	254,00	0,47	193,45							
		Desvio: 0,34	1,01	2,81		22,13		0,38	7,14							
		Min: 6,36	27,40	1,00		550,00	254,00	0,20	176,00							
		Max: 8,37	32,60	9,00		661,00	254,00	1,50	208,00							
		m Cal: 5,85	26,30	0		535,95		0	164,89							
		M Cal: 8,58	34,36	14,54		713,00			945,45							

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
FACULTATIVA 2-E	42	Nº:	42	16	0	42	5	13	42	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	306,31	1.273,60		26.288,00	1.055,00	6,70	8.114,00							
		Média:	7,29	30,32		625,90	211,00	0,52	193,19							
		Desvio:	0,35	1,01		23,98	45,76	0,38	6,81							
		Min:	6,18	27,50		559,00	161,00	0,20	179,00							
		Max:	8,02	32,30		675,00	283,00	1,50	209,00							
		m Cal:	5,90	26,28		529,97	27,96	0	165,96							
		M Cal:	8,69	34,36		721,83	394,04		993,19							
MATURAÇÃO 1 - E	42	Nº:	42	32	0	42	0	5	42	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	319,12	1.264,50		25.556,00		1,10	7.843,00							
		Média:	7,60	30,11		608,48		0,22	186,74							
		Desvio:	0,29	0,94		25,88		0,04	7,33							
		Min:	7,21	27,80		544,00		0,20	168,00							
		Max:	8,45	32,60		680,00		0,30	198,00							
		m Cal:	6,43	26,35		504,95		0,04	157,44							
		M Cal:	8,77	33,86		712,01			978,74							
MATURAÇÃO 2 - E	42	Nº:	42	34	0	42	4	5	42	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	316,80	1.268,20		25.940,00	746,00	2,20	8.001,00							
		Média:	7,54	30,20		617,62	186,50	0,44	190,50							
		Desvio:	0,27	1,03		23,07	57,30	0,19	7,80							
		Min:	6,67	27,30		549,00	145,00	0,20	165,00							
		Max:	8,15	32,30		673,00	268,00	0,70	202,00							
		m Cal:	6,44	26,07		525,35	0	0	159,30							
		M Cal:	8,64	34,32		709,88	415,69		990,50							
EFLUENTE FINAL	43	Nº:	43	0	21	43	22	0	43	20	20	20	0	0	0	21
		Soma:	328,78	1.297,96	503,00	26.536,00	3.081,00		8.148,00	7.906,00	4.792,00	3.114,00				1,54E+06
		Média:	7,65	30,19	23,95	617,12	140,05		189,49	395,30	239,60	155,70				7,33E+04
		Desvio:	0,21	1,05	8,00	23,70	59,80		5,56	91,15	33,85	76,25				3,72E+04
		Min:	6,69	27,60	11,00	543,00	31,00		175,00	288,00	162,00	38,00				1,10E+04
		Max:	7,92	32,60	44,00	674,00	295,00		200,00	567,00	306,00	299,00				1,40E+05
		m Cal:	6,80	26,00	0	522,30	0		167,25	30,68	104,19	0				0
		M Cal:	8,49	34,37	55,96	711,94	379,25		981,49	759,92	375,01	460,68				2,22E+05
RIO MONTANTE	43	Nº:	43	40	22	43	17	0	43	21	21	21	0	0	0	22
		Soma:	331,81	1.300,70	133,00	13.372,00	672,00		3.902,00	5.867,00	3.677,00	2.190,00				2,76E+05
		Média:	7,72	30,25	6,05	310,98	39,53		90,74	279,38	175,10	104,29				1,26E+04
		Desvio:	0,39	1,05	2,24	54,02	22,95		8,30	67,43	47,78	63,51				1,80E+04
		Min:	7,00	27,60	3,00	206,00	8,00		59,00	198,00	70,00	19,00				1,30E+03
		Max:	8,37	32,10	10,00	611,00	79,00		100,00	432,00	250,00	263,00				8,00E+04
		m Cal:	6,15	26,07	0	94,89	0		57,55	9,68	0	0				0
		M Cal:	9,29	34,43	14,99	527,06	131,32		478,74	549,08	366,20	358,32				8,44E+04

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO JUSANTE	42	Nº: 42	42	40	20	42	16	0	42	21	21	21	0	0	0	21
		Soma: 326,13	1.268,00	243,00	122,00	13.348,00	695,00		3.821,00	6.241,00	3.974,00	2.267,00				3,08E+05
		Média: 7,76	30,19	6,08	6,10	317,81	43,44		90,98	297,19	189,24	107,95				1,47E+04
		Desvio: 0,40	1,12	1,75	2,10	55,79	34,98		12,65	105,65	40,13	92,54				1,49E+04
		Min: 6,97	27,80	2,00	2,00	206,00	8,00		32,00	132,00	114,00	7,00				2,20E+02
		Max: 8,49	32,40	10,00	10,00	620,00	115,00		103,00	570,00	274,00	362,00				5,00E+04
		m Cal: 6,15	25,69	0	0	94,66	0		40,38	0	28,73	0				0
		M Cal: 9,38	34,69	13,06	14,50	540,96	183,34		218,98	719,79	349,74	478,13				7,41E+04
Total N° de	380	380	380	188	101	380	108	83	380	83	83	83	0	0	0	87
ETE PIRAJÁ																
ESGOTO BRUTO	44	Nº: 44	44	0	18	44	19	43	44	33	33	33	0	0	0	23
		Soma: 304,35	1.422,50		3.320,00	26.086,00	10.536,00	219,50	7.998,00	16.239,00	7.285,00	8.854,00				6,35E+09
		Média: 6,92	32,33		184,44	592,86	554,53	5,10	181,77	492,09	220,76	268,30				2,76E+08
		Desvio: 0,18	1,86		48,01	49,74	245,42	2,86	17,70	109,15	67,26	93,30				2,39E+08
		Min: 6,60	26,70		90,00	505,00	317,00	0,50	153,00	290,00	104,00	114,00				5,00E+07
		Max: 7,61	38,50		276,00	688,00	1.318,00	13,00	223,00	722,00	352,00	506,00				9,00E+08
		m Cal: 6,20	24,88		0	393,91	0	0	110,96	55,48	0	0				0
		M Cal: 7,63	39,78		376,50	791,81	1.536,21	23,10	965,77	928,70	489,81	641,49				1,23E+09
AERADA E	43	Nº: 43	43	38	12	43	16	14	43	0	0	0	0	0	0	0
		Soma: 318,17	1.374,29	220,00	518,00	24.487,00	5.118,00	22,20	7.510,00							
		Média: 7,40	31,96	5,79	43,17	569,47	319,88	1,59	174,65							
		Desvio: 0,37	1,77	3,81	18,51	46,80	53,82	1,63	16,90							
		Min: 6,97	26,50	1,00	23,00	496,00	258,00	0,20	147,00							
		Max: 8,45	35,90	16,00	87,00	654,00	465,00	5,00	214,00							
		m Cal: 5,94	24,89	0	0	382,27	104,58	0	107,06							
		M Cal: 8,86	39,03	21,05	117,21	756,66	535,17		1.030,65							
MATURAÇÃO 1 - E	43	Nº: 43	43	26	13	43	15	11	42	26	26	26	0	0	0	17
		Soma: 319,65	1.355,20	117,00	450,00	25.743,00	4.096,00	4,50	7.629,00	11.849,00	5.998,00	5.639,00				9,63E+06
		Média: 7,43	31,52	4,50	34,62	598,67	273,07	0,41	181,64	455,73	230,69	216,88				5,67E+05
		Desvio: 0,36	1,51	3,11	16,85	54,86	51,01	0,27	18,31	105,04	80,78	87,96				3,80E+05
		Min: 7,02	26,60	1,00	15,00	495,00	215,00	0,20	146,00	276,00	10,00	54,00				2,40E+03
		Max: 8,36	34,50	12,00	65,00	686,00	410,00	1,00	220,00	722,00	402,00	502,00				9,00E+05
		m Cal: 6,01	25,50	0	0	379,24	69,04	0	108,39	35,57	0	0				0
		M Cal: 8,86	37,54	16,96	102,04	818,11	477,10			875,89	553,83	568,71				2,09E+06
EFLUENTE FINAL	8	Nº: 8	8	1	3	8	4	2	8	6	6	6	0	0	0	5
		Soma: 57,24	242,40	6,00	158,00	5.259,00	867,00	0,70	1.663,00	3.085,00	1.492,00	1.593,00				1,98E+06
		Média: 7,15	30,30	6,00	52,67	657,38	216,75	0,35	207,88	514,17	248,67	265,50				3,96E+05
		Desvio: 0,07	0,60		22,12	21,72	71,06	0,07	12,04	81,26	65,93	107,57				3,19E+05
		Min: 7,03	29,60	6,00	32,00	622,00	126,00	0,30	192,00	423,00	138,00	116,00				1,10E+05
		Max: 7,24	31,10	6,00	76,00	678,00	298,00	0,40	226,00	647,00	324,00	409,00				9,00E+05
		m Cal: 6,88	27,90		0	570,50	0	0,07	159,71	189,12	0	0				0
		M Cal: 7,43	32,70		141,15	744,25	500,97		1.111,88	839,21	512,40	695,80				1,67E+06

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO MONTANTE	43	Nº: 43	43	41	12	43	10	3	43	32	32	32	0	0	0	23
		Soma: 288,60	1.300,80	250,00	39,00	1.560,00	348,00	0,50	232,00	6.328,00	2.687,00	3.641,00				6,42E+05
		Média: 6,71	30,25	6,10	3,25	36,28	34,80	0,17	5,40	197,75	83,97	113,78				2,79E+04
		Desvio: 0,22	1,34	0,54	1,06	3,67	22,70	0,06	1,16	86,24	52,45	86,93				2,18E+04
		Min: 6,34	26,60	5,00	2,00	29,00	8,00	0,10	3,00	44,00	4,00	2,00				2,80E+03
		Max: 7,65	32,40	8,00	6,00	46,00	63,00	0,20	9,00	432,00	216,00	422,00				9,00E+04
		m Cal: 5,83	24,88	3,94	0	21,61	0	0	0,77	0	0	0				0
		M Cal: 7,60	35,62	8,25	7,47	50,95	125,58		37,40	542,70	293,77	461,51				1,15E+05
RIO JUSANTE	43	Nº: 43	43	41	12	43	9	3	43	32	32	32	0	0	0	22
		Soma: 292,71	1.303,10	243,00	36,00	2.169,00	455,00	0,45	431,00	7.675,00	3.737,00	3.938,00				1,50E+06
		Média: 6,81	30,30	5,93	3,00	50,44	50,56	0,15	10,02	239,84	116,78	123,06				6,83E+04
		Desvio: 0,20	1,44	0,47	1,21	7,04	37,86	0,09	2,33	111,08	68,71	84,16				3,91E+04
		Min: 6,28	26,90	5,00	2,00	34,00	8,00	0,05	5,00	60,00	7,00	8,00				5,00E+03
		Max: 7,14	33,30	7,00	6,00	65,00	122,00	0,20	14,00	496,00	318,00	354,00				1,60E+05
		m Cal: 6,00	24,55	4,05	0	22,29	0	0	0,68	0	0	0				0
		M Cal: 7,62	36,06	7,80	7,82	78,60	201,98		62,02	684,15	391,61	459,69				2,25E+05
Total Nº de 2003	224	224	224	147	70	224	73	76	223	129	129	129	0	0	0	90
ETE ALEGRIA																
ESGOTO BRUTO	23	Nº: 20	20	0	8	20	8	20	19	12	11	11	0	0	0	11
		Soma: 148,28	602,50		3.093,00	18.662,00	6.996,00	134,60	5.290,00	5.854,00	2.709,00	2.801,00				2,37E+09
		Média: 7,41	30,12		386,63	933,10	874,50	6,73	278,42	487,83	246,27	254,64				2,16E+08
		Desvio: 0,29	1,74		80,61	163,38	179,14	2,20	48,87	164,38	78,79	98,75				2,66E+08
		Min: 6,97	27,50		278,00	595,00	677,00	4,50	179,00	235,00	113,00	122,00				2,70E+07
		Max: 7,91	34,30		497,00	1.236,00	1.213,00	12,00	382,00	854,00	424,00	430,00				9,00E+08
		m Cal: 6,26	23,18		64,17	279,58	157,96	0	82,96	0	0	0				0
		M Cal: 8,56	37,07		709,08	1.586,62	1.591,04	32,73	1.682,42	1.145,37	561,42	649,63				1,28E+09
AERADA E	25	Nº: 22	22	1	9	22	9	13	21	1	0	0	0	0	0	0
		Soma: 154,17	654,00	4,00	732,00	15.257,00	2.805,00	23,60	4.389,00	207,00						
		Média: 7,01	29,73	4,00	81,33	693,50	311,67	1,82	209,00	207,00						
		Desvio: 0,14	1,68		32,39	51,59	36,54	2,03	18,02							
		Min: 6,76	26,90	4,00	40,00	521,00	240,00	0,30	153,00	207,00						
		Max: 7,30	33,10	4,00	125,00	771,00	359,00	6,00	245,00	207,00						
		m Cal: 6,44	23,00		0	487,15	165,49	0	136,92							
		M Cal: 7,58	36,46		210,89	899,85	457,84	5,02	1.041,00							
FACULTATIVA 1-E	24	Nº: 21	21	4	0	21	0	5	20	1	0	0	0	0	0	0
		Soma: 151,78	618,40	9,00		13.499,00		4,90	3.852,00	191,00						
		Média: 7,23	29,45	2,25		642,81		0,98	192,60	191,00						
		Desvio: 0,20	1,63	2,50		47,14		0,93	14,92							
		Min: 6,97	26,50	1,00		517,00		0,20	152,00	191,00						
		Max: 7,69	33,20	6,00		712,00		2,00	216,00	191,00						
		m Cal: 6,42	22,93	0		454,26		0	132,94							
		M Cal: 8,03	35,96	12,25		831,36			944,60							

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal	
MATURAÇÃO 1 - E	25	Nº:	22	22	19	9	22	9	7	21	13	13	0	0	0	11	
		Soma:	163,14	647,10	59,00	218,00	13.496,00	1.263,00	2,10	3.854,00	4.325,00	2.545,00	1.657,00			1,45E+06	
		Média:	7,42	29,41	3,11	24,22	613,45	140,33	0,30	183,52	332,69	195,77	127,46			1,32E+05	
		Desvio:	0,40	1,74	3,70	10,11	45,02	52,85	0,18	15,57	137,68	83,80	94,58			1,45E+05	
		Min:	6,91	26,80	1,00	11,00	501,00	88,00	0,20	149,00	142,00	56,00	16,00			1,70E+04	
		Max:	8,48	33,20	14,00	40,00	671,00	268,00	0,70	207,00	604,00	394,00	367,00			5,00E+05	
		m Cal:	5,81	22,46	0	0	433,36	0	0	121,24	0	0	0			0	
		M Cal:	9,03	36,36	17,89	64,66	793,55	351,73	1,10	891,52	883,43	530,97	505,77			7,12E+05	
RIO MONTANTE	24	Nº:	21	21	21	8	21	9	0	19	13	11	0	0	0	11	
		Soma:	145,56	613,40	98,00	24,00	2.331,00	356,00		523,00	2.869,00	1.640,00	1.205,00			7,06E+04	
		Média:	6,93	29,21	4,67	3,00	111,00	39,56		27,53	220,69	149,09	109,55			6,42E+03	
		Desvio:	0,27	1,68	0,73	1,07	45,41	30,19		14,00	165,91	58,60	122,83			4,36E+03	
		Min:	6,44	26,60	3,00	2,00	44,00	8,00		8,00	23,00	44,00	10,00			8,00E+02	
		Max:	7,50	32,10	6,00	5,00	195,00	103,00		55,00	616,00	214,00	410,00			1,40E+04	
		m Cal:	5,85	22,48	1,75	0	0	0		0	0	0	0			0	
		M Cal:	8,01	35,94	7,59	7,28	292,65	160,31		87,53	884,32	383,48	600,88			2,39E+04	
RIO JUSANTE	25	Nº:	21	21	21	8	21	9	0	20	13	12	0	0	0	11	
		Soma:	144,99	612,10	102,00	18,00	2.440,00	223,00		600,00	2.566,00	1.597,00	942,00			1,90E+05	
		Média:	6,90	29,15	4,86	2,25	116,19	24,78		30,00	197,38	133,08	78,50			1,72E+04	
		Desvio:	0,26	1,57	0,73	0,46	47,15	15,06		15,09	106,42	61,71	55,63			2,48E+04	
		Min:	6,43	26,70	3,00	2,00	50,00	7,00		10,00	27,00	32,00	5,00			1,40E+03	
		Max:	7,32	32,50	6,00	3,00	191,00	59,00		54,00	420,00	220,00	200,00			9,00E+04	
		m Cal:	5,88	22,86	1,95	0,40	0	0		0	0	0	0			0	
		M Cal:	7,93	35,44	7,77	4,10	304,78	85,04		102,00	623,07	379,92	301,04			1,17E+05	
Total N° de		146	127	127	66	42	127	44	45	120	53	47	47	0	0	0	44
ETE LESTE																	
ESGOTO BRUTO	27	Nº:	24	24	0	12	24	11	23	24	7	7	0	0	0	10	
		Soma:	166,88	717,70		1.529,00	14.239,00	4.032,00	50,70	4.283,00	2.292,00	1.496,00	796,00			2,45E+09	
		Média:	6,95	29,90		127,42	593,29	366,55	2,20	178,46	327,43	213,71	113,71			2,45E+08	
		Desvio:	0,10	1,32		57,51	84,91	98,83	0,97	26,33	90,70	52,53	41,97			2,73E+08	
		Min:	6,78	28,40		8,00	326,00	169,00	0,20	96,00	146,00	112,00	34,00			3,00E+07	
		Max:	7,12	33,30		213,00	774,00	512,00	4,00	231,00	428,00	269,00	159,00			9,00E+08	
		m Cal:	6,54	24,64		0	253,64	0	0	73,16	0	3,59	0			0	
		M Cal:	7,36	35,17		357,46	932,95	761,88	12,20	942,46	690,22	423,84	281,58			1,34E+09	
AERADA E	27	Nº:	25	25	14	11	25	10	1	25	0	0	0	0	0	1	
		Soma:	175,48	745,70	11,68	372,00	14.049,00	2.423,00	0,40	4.220,00						1,80E+08	
		Média:	7,02	29,83	0,83	33,82	561,96	242,30	0,40	168,80						1,80E+08	
		Desvio:	0,09	1,08	0,27	10,05	26,39	53,26		8,86							
		Min:	6,84	28,20	0,40	18,00	506,00	171,00	0,40	152,00						1,80E+08	
		Max:	7,20	32,40	1,00	48,00	613,00	326,00	0,40	189,00						1,80E+08	
		m Cal:	6,65	25,52	0	0	456,39	29,25		133,34							
		M Cal:	7,38	34,13	1,92	74,01	667,53	455,35		872,80							

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

			pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
FACULTATIVA 1-E	28	Nº:	26	25	4	0	26	0	2	26	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	186,32	734,90	4,00		15.256,00		0,40	4.551,00							
		Média:	7,17	29,40	1,00		586,77		0,20	175,04							
		Desvio:	0,15	1,00	0,00		31,87		0,00	10,35							
		Min:	6,80	27,60	1,00		540,00		0,20	161,00							
		Max:	7,41	31,60	1,00		657,00		0,20	194,00							
		m Cal:	6,58	25,40	1,00		459,29		0,20	133,63							
		M Cal:	7,75	33,39	1,00		714,25			911,04							
FACULTATIVA 2-E	31	Nº:	29	29	4	0	29	0	1	29	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	207,05	853,00	7,00		17.166,00		0,20	5.188,00							
		Média:	7,14	29,41	1,75		591,93		0,20	178,90							
		Desvio:	0,15	0,97	0,50		37,14			10,86							
		Min:	6,82	27,50	1,00		517,00		0,20	160,00							
		Max:	7,53	31,30	2,00		663,00		0,20	196,00							
		m Cal:	6,55	25,52	0		443,36			135,45							
		M Cal:	7,73	33,31	3,75		740,50			902,90							
MATURAÇÃO 1 - E	29	Nº:	26	26	21	0	26	1	1	25	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	191,91	764,90	32,10		14.780,00	166,00	0,20	4.257,00							
		Média:	7,38	29,42	1,53		568,46	166,00	0,20	170,28							
		Desvio:	0,21	1,08	1,35		35,35			11,63							
		Min:	6,81	27,90	0,30		511,00	166,00	0,20	151,00							
		Max:	7,78	32,10	5,00		633,00	166,00	0,20	187,00							
		m Cal:	6,56	25,11	0		427,05			123,75							
		M Cal:	8,20	33,73	6,92		709,87			878,28							
MATURAÇÃO 2 - E	24	Nº:	22	22	13	1	22	1	0	21	0	0	0	0	0	0	0
		Soma:	162,60	647,00	21,00	22,00	12.077,00	68,00		3.578,00							
		Média:	7,39	29,41	1,62	22,00	548,95	68,00		170,38							
		Desvio:	0,17	1,02	1,04		94,40			11,87							
		Min:	7,07	28,10	1,00	22,00	157,00	68,00		151,00							
		Max:	7,80	31,70	4,00	22,00	626,00	68,00		187,00							
		m Cal:	6,70	25,32	0		171,36			122,89							
		M Cal:	8,09	33,50	5,79		926,55			882,38							
EFLUENTE FINAL	27	Nº:	25	25	0	11	25	10	0	25	7	7	7	0	0	0	10
		Soma:	189,71	732,90		203,00	14.204,00	1.004,00		4.254,00	1.798,00	1.249,00	549,00				1,18E+06
		Média:	7,59	29,32		18,45	568,16	100,40		170,16	256,86	178,43	78,43				1,18E+05
		Desvio:	0,17	1,02		7,81	38,29	36,87		12,19	71,38	45,83	34,04				7,44E+04
		Min:	7,14	28,00		10,00	508,00	46,00		150,00	128,00	95,00	33,00				1,70E+04
		Max:	7,88	31,50		40,00	630,00	147,00		186,00	322,00	222,00	132,00				3,00E+05
		m Cal:	6,89	25,24		0	415,01	0		121,39	0	0	0				0
		M Cal:	8,29	33,39		49,71	721,31	247,87		886,16	542,40	361,76	214,58				4,15E+05

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO MONTANTE	28 N°:	25	25	25	12	25	10	3	25	7	7	7	0	0	0	10
	Soma:	169,70	730,40	102,00	34,00	2.656,00	368,00	0,90	674,00	1.480,00	1.101,00	379,00				2,28E+05
	Média:	6,79	29,22	4,08	2,83	106,24	36,80	0,30	26,96	211,43	157,29	54,14				2,28E+04
	Desvio:	0,24	1,32	0,86	0,94	42,66	18,72	0,00	12,80	88,65	60,11	32,23				1,64E+04
	Min:	6,26	27,70	2,00	2,00	38,00	15,00	0,30	6,00	97,00	79,00	12,00				2,20E+03
	Max:	7,28	32,20	5,00	5,00	209,00	70,00	0,30	57,00	354,00	250,00	104,00				5,00E+04
	m Cal:	5,81	23,92	0,63	0	0	0	0,30	0	0	0	0				0
	M Cal:	7,76	34,51	7,53	6,58	276,89	111,70		186,96	566,01	397,73	183,07				8,83E+04
RIO JUSANTE	28 N°:	25	25	25	11	25	10	2	25	7	7	7	0	0	0	10
	Soma:	169,82	726,10	97,00	33,00	2.926,00	446,00	0,60	758,00	1.437,00	879,00	558,00				5,29E+05
	Média:	6,79	29,04	3,88	3,00	117,04	44,60	0,30	30,32	205,29	125,57	79,71				5,29E+04
	Desvio:	0,25	1,20	1,09	0,89	42,32	18,31	0,14	12,87	48,54	29,80	47,14				3,95E+04
	Min:	6,31	27,40	2,00	2,00	42,00	23,00	0,20	7,00	109,00	87,00	21,00				8,00E+03
	Max:	7,28	31,70	6,00	5,00	218,00	76,00	0,40	60,00	255,00	160,00	148,00				1,10E+05
	m Cal:	5,81	24,24	0	0	0	0	0	0	11,11	6,35	0				0
	M Cal:	7,77	33,85	8,25	6,58	286,32	117,83		194,32	399,46	244,79	268,26				2,11E+05
Total N° de	249	227	226	106	58	227	53	33	225	28	28	28	0	0	0	41
ETE PIRAJÁ																
ESGOTO BRUTO	24 N°:	22	22	0	10	22	11	22	21	14	14	14	0	0	0	10
	Soma:	153,96	661,40		1.884,00	14.982,00	4.669,00	108,70	3.755,00	6.115,00	3.206,00	2.909,00				1,78E+09
	Média:	7,00	30,06		188,40	681,00	424,45	4,94	178,81	436,79	229,00	207,79				1,78E+08
	Desvio:	0,13	1,91		70,37	280,90	119,53	5,47	35,78	160,84	74,85	102,09				1,25E+08
	Min:	6,72	24,80		84,00	430,00	181,00	0,70	52,00	260,00	74,00	112,00				3,30E+07
	Max:	7,39	35,00		313,00	1.902,00	621,00	28,00	218,00	883,00	393,00	490,00				5,00E+08
	m Cal:	6,46	22,42		0	0	0	0	35,71	0	0	0				0
	M Cal:	7,53	37,71		469,88	1.804,59	902,57	24,94	938,81	1.080,16	528,39	616,15				6,79E+08
AERADA E	24 N°:	22	22	12	8	22	9	1	21	0	0	0	0	0	0	1
	Soma:	155,85	656,40	21,00	539,00	12.275,00	2.315,00	3,00	3.482,00							2,20E+05
	Média:	7,08	29,84	1,75	67,38	557,95	257,22	3,00	165,81							2,20E+05
	Desvio:	0,29	1,96	1,06	98,32	20,87	64,59		6,08							
	Min:	6,79	25,60	1,00	22,00	507,00	166,00	3,00	150,00							2,20E+05
	Max:	7,91	35,80	4,00	310,00	596,00	379,00	3,00	174,00							2,20E+05
	m Cal:	5,92	22,01	0	0	474,48	0		141,49							
	M Cal:	8,25	37,67	5,97	460,66	641,43	515,60		809,81							
MATURAÇÃO 1 - E	24 N°:	22	22	4	10	22	10	1	22	14	14	14	0	0	0	9
	Soma:	155,22	647,30	10,40	272,00	12.762,00	2.008,00	0,20	3.886,00	5.155,00	2.801,00	2.354,00				3,44E+06
	Média:	7,06	29,42	2,60	27,20	580,09	200,80	0,20	176,64	368,21	200,07	168,14				3,82E+05
	Desvio:	0,20	1,69	3,01	15,96	14,52	65,14		21,47	82,40	33,69	71,01				2,31E+05
	Min:	6,73	25,40	0,40	12,00	557,00	84,00	0,20	164,00	222,00	142,00	72,00				1,70E+05
	Max:	7,60	34,40	7,00	68,00	607,00	273,00	0,20	271,00	510,00	271,00	276,00				9,00E+05
	m Cal:	6,24	22,64	0	0	522,00	0		90,76	38,60	65,32	0				0
	M Cal:	7,87	36,20	14,63	91,06	638,19	461,38		892,64	697,83	334,82	452,19				1,31E+06

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias anuais

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO MONTANTE	24	Nº: 22	22	22	5	22	8	6	22	14	14	14	0	0	0	10
		Soma:	147,93	629,20	129,00	13,00	1.033,00	244,00	1,50	183,00	3.799,00	2.610,00	1.189,00			3,09E+05
		Média:	6,72	28,60	5,86	2,60	46,95	30,50	0,25	8,32	271,36	186,43	84,93			3,09E+04
		Desvio:	0,21	1,50	0,35	0,89	7,17	13,38	0,08	2,19	122,65	101,27	57,06			2,80E+04
		Min:	6,30	25,60	5,00	2,00	33,00	15,00	0,20	4,00	68,00	44,00	8,00			2,70E+03
		Max:	7,09	32,50	6,00	4,00	57,00	46,00	0,40	11,00	552,00	455,00	160,00			9,00E+04
		m Cal:	5,89	22,58	4,46	0	18,28	0	0	0	0	0	0			0
		M Cal:	7,55	34,62	7,27	6,18	75,63	84,04		32,32	761,96	591,49	313,19			1,43E+05
RIO JUSANTE	24	Nº: 22	22	22	9	22	10	6	21	14	14	14	0	0	0	10
		Soma:	148,89	629,11	124,00	74,00	1.246,00	402,00	7,30	241,00	3.319,00	2.302,00	1.017,00			6,27E+05
		Média:	6,77	28,60	5,64	8,22	56,64	40,20	1,22	11,48	237,07	164,43	72,64			6,27E+04
		Desvio:	0,22	1,42	0,90	16,82	10,85	23,23	2,34	3,11	124,93	101,82	45,97			3,08E+04
		Min:	6,11	25,30	3,00	2,00	40,00	8,00	0,20	7,00	96,00	65,00	12,00			1,70E+04
		Max:	7,07	32,60	6,00	53,00	82,00	75,00	6,00	19,00	597,00	461,00	163,00			9,20E+04
		m Cal:	5,89	22,92	2,03	0	13,25	0	0	0	0	0	0			0
		M Cal:	7,64	34,27	9,24	75,51	100,03	133,11	25,22		736,80	571,69	256,53			1,86E+05
Total Nº de	120		110	110	60	42	110	48	36	107	56	56	56	0	0	40

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias gerais de: 1999-2000-2001-2002-200

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal	
ETE ALEGRIA																	
ESGOTO BRUTO	215	Nº:	210	203	0	80	155	89	203	64	97	96	97	9	9	9	104
		Soma:	1.528,80	6.238,30		36.989,43	120.129,00	76.571,76	1.317,10	16.850,00	213.570,0	24.311,00	189.003,0	1.842,00	495,00	1.347,00	1,84E+10
		Média:	7,28	30,73		462,37	775,03	860,36	6,49	263,28	2.201,75	253,24	1.948,48	204,67	55,00	149,67	1,77E+08
		Desvio:	0,29	2,08		153,81	213,78	336,35	2,34	48,91	4.780,46	81,80	4.764,33	121,25	78,01	96,62	3,12E+08
		Min:	6,35	26,50		211,00	203,00	160,00	0,20	170,00	194,00	2,00	48,00	57,00	5,00	16,00	2,00E+05
		Max:	7,95	36,80		950,08	1.240,00	2.213,00	16,00	434,00	22.778,00	587,00	22.432,00	379,00	241,00	260,00	1,60E+09
		m Cal:	6,13	22,40		0	0	0	0	67,63	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal:	8,43	39,06		1.077,61	1.630,14	2.205,74	32,49	1.667,28	21.323,58	580,42	21.005,82	689,66	367,04	536,15	1,42E+09
AERADA E																	
218	Nº:	215	207	29	44	161	66	176	66	3	2	2	0	0	0	2	
		Soma:	1.503,86	6.379,80	35,66	8.179,27	101.326,00	26.416,25	180,85	13.605,00	11.654,00	110,00	11.337,00				8,00E+07
		Média:	6,99	30,82	1,23	185,89	629,35	400,25	1,03	206,14	3.884,67	55,00	5.668,50				4,00E+07
		Desvio:	0,22	2,15	1,87	157,81	146,06	158,67	1,15	21,00	5.139,36	57,98	5.762,21				4,24E+07
		Min:	6,09	26,40	0,00	40,00	35,00	53,57	0,00	153,00	207,00	14,00	1.594,00				1,00E+07
		Max:	7,87	37,30	8,10	964,00	941,00	1.176,00	6,00	316,00	9.757,00	96,00	9.743,00				7,00E+07
		m Cal:	6,10	22,21	0	0	45,12	0	0	122,14	0	0	0				0
		M Cal:	7,89	39,43	8,69	817,14	1.213,58	1.034,92	4,23	1.038,14	24.442,12	286,93	28.717,35				2,10E+08
FACULTATIVA 1-E																	
214	Nº:	211	203	82	3	156	38	139	64	5	3	3	0	0	0	0	
		Soma:	1.513,61	6.175,80	380,83	1.923,25	93.420,00	9.891,50	82,35	12.593,00	1.773,00	521,00	739,00				
		Média:	7,17	30,42	4,64	641,08	598,85	260,30	0,59	196,77	354,60	173,67	246,33				
		Desvio:	0,34	1,98	5,06	319,67	143,82	112,52	1,21	15,16	176,20	132,32	245,75				
		Min:	6,13	26,50	0,00	335,25	258,00	71,42	0,00	152,00	185,00	47,00	22,00				
		Max:	8,50	37,00	28,59	973,00	893,00	683,45	10,00	241,00	556,00	311,00	509,00				
		m Cal:	5,80	22,50	0	0	23,56	0	0	136,13	0	0	0				
		M Cal:	8,55	38,34	24,90	1.919,78	1.174,13	710,38		948,77	1.059,39	702,96	1.229,34				
MATURAÇÃO 1 - E																	
221	Nº:	216	209	173	77	162	85	136	66	94	94	94	8	8	8	91	
		Soma:	1.635,53	6.369,90	960,45	3.967,50	94.347,00	16.061,38	86,00	12.846,00	157.264,0	21.624,00	135.527,0	519,00	186,00	333,00	1,26E+07
		Média:	7,57	30,48	5,55	51,53	582,39	188,96	0,63	194,64	1.673,02	230,04	1.441,78	64,88	23,25	41,63	1,38E+05
		Desvio:	0,47	1,99	4,77	34,53	150,75	92,25	1,36	18,17	4.117,88	58,68	4.124,86	28,70	26,83	24,97	2,87E+05
		Min:	6,12	26,30	0,00	5,00	174,00	40,00	0,00	149,00	142,00	14,00	13,00	21,00	1,00	8,00	2,00E+03
		Max:	8,90	36,10	25,33	161,68	868,00	495,00	9,10	242,00	19.671,00	394,00	19.539,00	115,00	82,00	80,00	1,60E+06
		m Cal:	5,67	22,52	0	0	0	0	0	121,96	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal:	9,47	38,43	24,63	189,65	1.185,38	557,94	1,43	902,64	18.144,53	464,76	17.941,21	179,67	130,58	141,52	1,29E+06
EFLUENTE FINAL																	
21	Nº:	1	1	0	3	1	1	0	1	5	5	5	0	0	0	16	
		Soma:	7,06	29,20		169,41	643,00	142,00		217,00	2.094,00	1.201,00	893,00				2,10E+06
		Média:	7,06	29,20		56,47	643,00	142,00		217,00	418,80	240,20	178,60				1,31E+05
		Desvio:				14,38					161,97	61,66	100,86				2,67E+05
		Min:	7,06	29,20		40,26	643,00	142,00		217,00	295,00	191,00	96,00				6,00E+03
		Max:	7,06	29,20		67,67	643,00	142,00		217,00	691,00	345,00	346,00				1,10E+06
		m Cal:				0					0	0	0				0
	M Cal:				113,97					1.066,69	486,83	582,02				1,20E+06	

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias gerais de: 1999-2000-2001-2002-200

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
RIO MONTANTE	221	Nº: 213	206	209	75	161	59	107	64	97	94	94	8	8	8	106
		Soma: 1.510,72	6.221,90	1.082,60	331,56	30.029,00	2.799,89	5,70	4.126,00	77.813,00	15.018,00	62.599,00	254,00	174,00	80,00	8,25E+05
		Média: 7,09	30,20	5,18	4,42	186,52	47,46	0,05	64,47	802,20	159,77	665,95	31,75	21,75	10,00	7,78E+03
		Desvio: 0,35	1,92	1,11	2,04	105,79	35,57	0,06	31,26	2.271,37	59,92	2.289,19	16,42	17,63	6,21	1,45E+04
		Min: 6,12	26,20	2,00	2,00	16,10	5,95	0,00	8,00	23,00	6,00	10,00	15,00	1,00	5,00	2,00E+02
		Max: 8,00	38,00	11,00	9,54	642,00	180,32	0,50	191,00	18.143,00	319,00	17.870,00	60,00	50,00	23,00	9,00E+04
		m Cal: 5,70	22,53	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,48	37,88	9,63	12,56	609,66	189,73		124,47	9.887,68	399,43	9.822,71	97,43	92,27	34,84	6,56E+04
RIO JUSANTE	222	Nº: 214	206	209	73	162	57	78	65	97	94	94	8	8	8	105
		Soma: 1.520,36	6.205,50	1.053,53	384,85	31.003,50	3.364,51	5,74	4.194,00	193.817,0	16.607,00	176.970,0	213,00	148,00	65,00	1,93E+06
		Média: 7,10	30,12	5,04	5,27	191,38	59,03	0,07	64,52	1.998,11	176,67	1.882,66	26,63	18,50	8,13	1,83E+04
		Desvio: 0,34	1,86	0,97	2,66	107,79	49,28	0,12	27,08	3.685,60	74,12	3.710,66	15,23	13,23	3,72	3,15E+04
		Min: 6,24	26,00	2,00	1,00	17,60	7,00	0,00	10,00	27,00	32,00	2,00	10,00	1,00	5,00	2,00E+02
		Max: 7,80	36,50	7,96	12,00	701,00	219,00	0,80	92,00	16.312,00	445,00	16.013,00	58,00	43,00	15,00	1,60E+05
		m Cal: 5,73	22,67	1,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,48	37,58	8,91	15,90	622,55	256,14		136,52	16.740,50	473,16	16.725,30	87,55	71,44	23,01	1,44E+05
Total Nº de ETE LESTE	1.332	1.280	1.235	702	355	958	395	839	390	398	388	389	33	33	33	424
ESGOTO BRUTO	248	Nº: 222	213	0	96	157	79	210	66	72	71	71	3	3	3	107
		Soma: 1.555,50	6.465,30		29.353,15	85.270,00	40.390,39	646,30	12.337,00	76.757,00	16.331,00	56.953,00	677,00	91,00	586,00	1,03E+10
		Média: 7,01	30,35		305,76	543,12	511,27	3,08	186,92	1.066,07	230,01	802,15	225,67	30,33	195,33	9,62E+07
		Desvio: 0,20	1,86		168,37	145,48	319,79	2,23	22,06	2.356,85	89,37	2.350,40	161,42	25,70	137,04	1,64E+08
		Min: 6,53	26,00		8,00	209,00	80,00	0,05	96,00	126,00	5,00	34,00	92,00	15,00	76,00	4,00E+05
		Max: 7,89	36,90		738,62	832,00	1.904,80	23,00	247,00	17.338,00	728,00	17.090,00	405,00	60,00	345,00	9,00E+08
		m Cal: 6,20	22,91		0	0	0	0	98,68	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 7,81	37,79		979,22	1.125,02	1.790,41	17,08		10.493,46	587,51	10.203,75	871,35	133,12	743,50	7,51E+08
AERADA E	228	Nº: 223	216	113	66	159	49	138	67	3	2	2	0	0	0	3
		Soma: 1.563,61	6.540,30	109,33	10.490,58	80.642,00	16.051,80	23,95	11.814,00	1.603,70	530,00	336,00				1,16E+09
		Média: 7,01	30,28	0,97	158,95	507,18	327,59	0,17	176,33	534,57	265,00	168,00				3,87E+08
		Desvio: 0,22	1,71	0,76	127,73	125,34	269,36	0,54	10,58	213,51	28,28	142,84				4,47E+08
		Min: 5,42	26,20	0,00	18,00	193,00	153,00	0,00	152,00	312,00	245,00	67,00				8,00E+07
		Max: 7,97	37,40	5,00	500,71	769,00	1.885,24	5,00	206,00	737,70	285,00	269,00				9,00E+08
		m Cal: 6,14	23,43	0	0	5,83	0	0	134,01	0	151,86	0				0
		M Cal: 7,88	37,13	4,00	669,86	1.008,54	1.405,04	0,37		1.388,62	378,14	739,34				2,18E+09

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias gerais de: 1999-2000-2001-2002-200

		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
FACULTATIVA 1-E	198	Nº: 189	184	61	0	132	21	120	68	1	0	0	0	0	0	0
		Soma: 1.361,15	5.509,20	113,46		67.535,00	6.661,45	20,31	12.676,00	280,00						
		Média: 7,20	29,94	1,86		511,63	317,21	0,17	186,41	280,00						
		Desvio: 0,28	1,37	2,44		144,48	382,98	0,34	12,35							
		Min: 6,08	26,20	0,00		213,00	75,00	0,00	161,00	280,00						
		Max: 8,37	35,70	12,30		670,00	1.923,07	3,00	208,00	280,00						
		m Cal: 6,10	24,46	0		0	0	0	137,02							
		M Cal: 8,31	35,42	11,62		1.089,56	1.849,13	0,57								
FACULTATIVA 2-E	221	Nº: 217	214	69	0	163	20	118	71	1	1	1	0	0	0	0
		Soma: 1.569,71	6.365,20	114,27		86.715,00	4.135,27	16,76	13.302,00	290,00	236,00	54,00				
		Média: 7,23	29,74	1,66		531,99	206,76	0,14	187,35	290,00	236,00	54,00				
		Desvio: 0,27	1,42	1,93		135,61	80,06	0,31	11,15							
		Min: 6,18	26,00	0,00		215,00	74,00	0,00	160,00	290,00	236,00	54,00				
		Max: 8,02	33,50	9,10		786,00	446,42	2,50	209,00	290,00	236,00	54,00				
		m Cal: 6,16	24,07	0		0	0	0	142,74							
		M Cal: 8,30	35,41	9,36		1.074,42	527,00	0,34								
MATURAÇÃO 1 - E	214	Nº: 196	190	142	1	134	17	105	67	2	1	1	0	0	0	1
		Soma: 1.465,81	5.667,70	285,56	19,27	66.439,00	4.833,77	19,25	12.100,00	619,93	217,00	239,00				5,00E+04
		Média: 7,48	29,83	2,01	19,27	495,81	284,34	0,18	180,60	309,96	217,00	239,00				5,00E+04
		Desvio: 0,34	1,44	2,03		142,17	395,36	1,01	12,12	206,52						
		Min: 6,09	26,00	0,00	19,27	198,00	113,82	0,00	151,00	163,93	217,00	239,00				5,00E+04
		Max: 8,81	35,30	11,49	19,27	680,00	1.803,27	10,00	198,00	456,00	217,00	239,00				5,00E+04
		m Cal: 6,10	24,09	0		0	0	0	132,12	0						
		M Cal: 8,86	35,57	10,13		1.064,50	1.865,79			1.136,06						
MATURAÇÃO 2 - E	228	Nº: 211	207	137	14	153	19	98	63	5	4	4	2	2	2	20
		Soma: 1.579,86	6.144,80	284,30	1.406,75	77.029,00	3.239,31	6,25	11.579,00	1.694,00	940,00	420,00	136,00	14,00	122,00	5,73E+05
		Média: 7,49	29,69	2,08	100,48	503,46	170,49	0,06	183,79	338,80	235,00	105,00	68,00	7,00	61,00	2,87E+04
		Desvio: 0,30	1,50	1,92	45,86	137,39	68,58	0,11	13,31	48,07	8,98	49,92	2,83	4,24	1,41	3,09E+04
		Min: 6,63	25,90	0,00	22,00	157,00	45,00	0,00	151,00	258,00	226,00	32,00	66,00	4,00	60,00	4,00E+02
		Max: 8,57	35,00	9,00	181,50	744,00	277,77	0,70	202,00	380,00	245,00	140,00	70,00	10,00	62,00	1,40E+05
		m Cal: 6,30	23,69	0	0	0	0	0	130,56	146,52	199,07	0	56,69	0	55,34	0
		M Cal: 8,68	35,68	9,76	283,92	1.053,03	444,79	0,26		531,08	270,93	304,68	79,31	23,97	66,66	1,52E+05
EFLUENTE FINAL	195	Nº: 182	177	0	77	128	72	67	68	66	65	65	1	1	1	85
		Soma: 1.387,52	5.315,36		4.015,04	63.089,00	9.552,54	3,20	12.402,00	55.811,36	13.463,00	42.270,00	20,00	5,00	15,00	7,82E+06
		Média: 7,62	30,03		52,14	492,88	132,67	0,05	182,38	845,63	207,12	650,31	20,00	5,00	15,00	9,20E+04
		Desvio: 0,34	1,51		39,06	146,08	55,72	0,04	12,68	1.541,40	60,69	1.537,81				1,85E+05
		Min: 6,55	26,40		10,00	199,00	31,00	0,00	150,00	96,00	2,00	33,00	20,00	5,00	15,00	2,00E+03
		Max: 8,38	34,00		157,14	674,00	303,57	0,30	200,00	7.469,00	343,00	7.126,00	20,00	5,00	15,00	1,60E+06
		m Cal: 6,26	24,01		0	0	0	0	131,66	0	0	0				0
		M Cal: 8,99	36,05		208,40	1.077,21	355,56			7.011,23	449,90	6.801,55				8,34E+05

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

Diretoria Industrial

Médias gerais de: 1999-2000-2001-2002-200

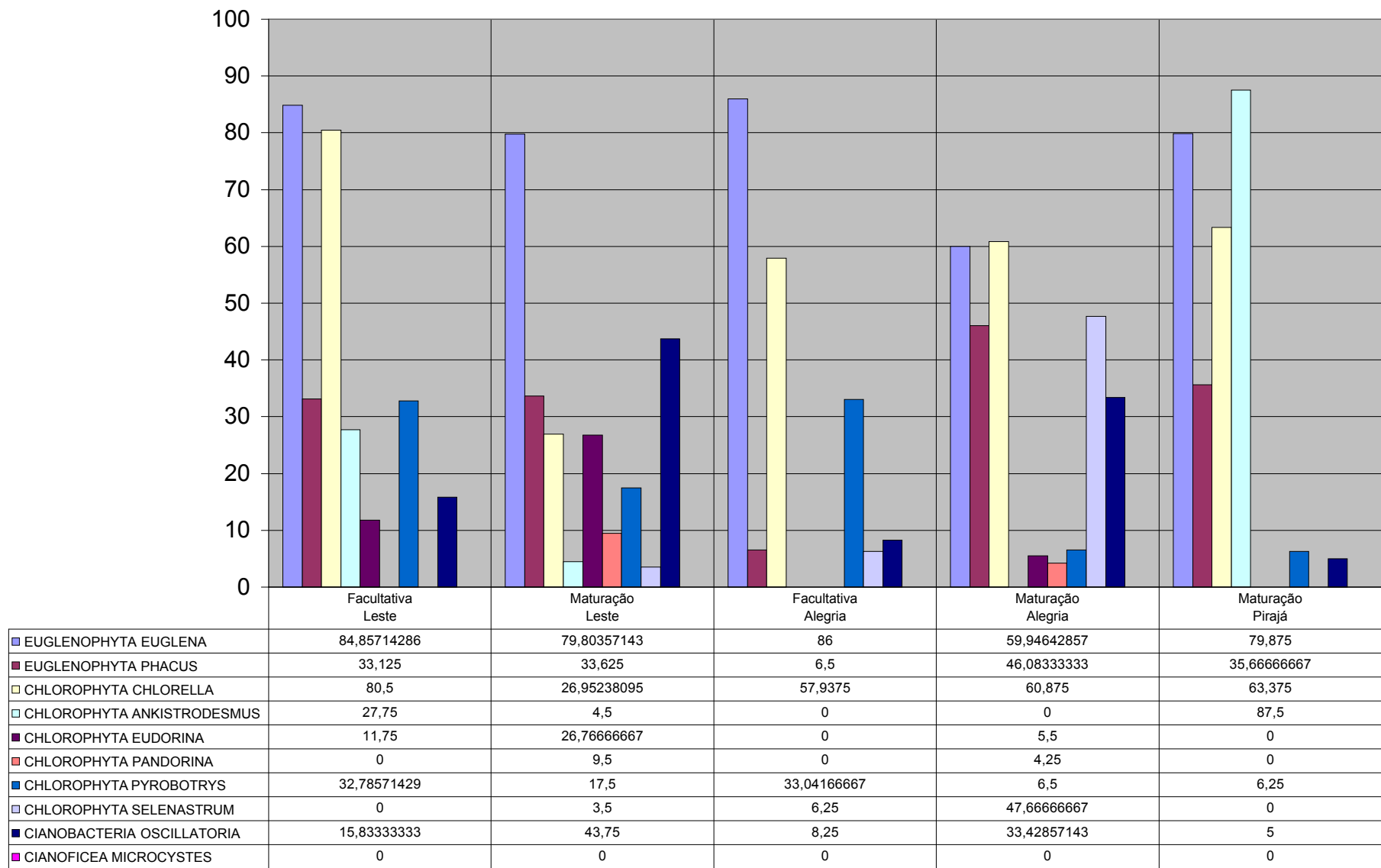
		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal	
RIO MONTANTE	251	Nº:	225	216	214	92	160	53	77	68	69	68	3	3	3	107	
		Soma:	1.635,34	6.415,60	1.191,00	523,84	30.932,30	2.446,68	6,55	4.576,00	57.345,00	10.868,00	46.265,00	105,00	58,00	47,00	1,19E+06
		Média:	7,27	29,70	5,57	5,69	193,33	46,16	0,09	67,29	831,09	159,82	680,37	35,00	19,33	15,67	1,11E+04
		Desvio:	0,57	1,71	1,72	2,42	114,06	39,98	0,09	32,59	1.489,90	57,55	1.493,31	30,41	18,34	14,01	2,14E+04
		Min:	6,09	25,20	2,00	2,00	27,00	8,00	0,00	6,00	97,00	10,00	7,00	15,00	5,00	2,00	2,00E+02
		Max:	8,91	36,60	12,66	13,41	611,00	196,72	0,50	100,00	6.447,00	367,00	6.193,00	70,00	40,00	30,00	1,60E+05
		m Cal:	5,00	22,86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal:	9,53	36,55	12,43	15,37	649,55	206,08	0,29		6.790,67	390,04	6.653,60	156,66	92,69	71,71	9,68E+04
RIO JUSANTE	252	Nº:	225	216	215	90	161	56	73	67	69	68	3	3	3	108	
		Soma:	1.634,74	6.400,20	1.152,17	625,59	32.578,50	2.818,92	20,15	4.579,00	190.124,0	12.037,00	177.860,0	163,00	87,00	76,00	3,93E+06
		Média:	7,27	29,63	5,36	6,95	202,35	50,34	0,28	68,34	2.755,42	177,01	2.615,59	54,33	29,00	25,33	3,64E+04
		Desvio:	0,59	1,63	1,82	3,35	111,09	38,44	0,51	32,14	4.907,11	76,09	4.904,37	6,03	8,54	12,66	6,08E+04
		Min:	6,25	25,60	1,64	0,84	34,00	3,92	0,00	7,00	65,00	24,00	7,00	48,00	20,00	11,00	2,00E+02
		Max:	8,90	35,00	12,79	16,81	620,00	196,72	3,00	103,00	18.912,00	552,00	18.564,00	60,00	37,00	35,00	3,50E+05
		m Cal:	4,91	23,10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30,22	0	0	0
		M Cal:	9,62	36,16	12,64	20,35	646,71	204,10	1,88		22.383,84	481,39	22.233,07	78,44	63,18	75,98	2,80E+05
Total Nº de ETE PIRAJÁ		2.035	1.890	1.833	951	436	1.347	386	1.006	605	288	280	280	12	12	12	431
ESGOTO BRUTO	218	Nº:	204	201	0	84	152	76	183	65	100	101	101	12	12	12	102
		Soma:	1.427,13	6.226,10		28.195,10	79.774,00	47.634,36	672,35	11.753,00	170.432,0	21.823,00	148.857,0	1.443,00	467,00	976,00	1,47E+10
		Média:	7,00	30,98		335,66	524,83	626,77	3,67	180,82	1.704,32	216,07	1.473,83	120,25	38,92	81,33	1,44E+08
		Desvio:	0,20	2,01		157,10	165,64	362,24	3,11	24,75	4.045,89	92,87	4.024,40	116,52	82,38	44,76	2,65E+08
		Min:	6,52	24,80		84,00	204,00	152,67	0,05	52,00	104,00	43,00	18,00	28,00	3,00	25,00	2,00E+05
		Max:	7,97	38,50		815,46	1.902,00	1.904,80	28,00	223,00	20.353,00	743,00	19.928,00	466,00	294,00	172,00	1,60E+09
		m Cal:	6,19	22,93		0	0	0	0	81,82	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal:	7,80	39,02		964,07	1.187,40	2.075,74	23,67	940,82	17.887,88	587,55	17.571,45	586,33	368,44	260,38	1,20E+09
AERADA E	210	Nº:	189	185	168	43	134	65	109	64	2	1	1	1	1	1	4
		Soma:	1.392,17	5.689,89	691,36	6.540,95	66.830,00	21.972,73	38,80	10.992,00	644,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	2,63E+06
		Média:	7,37	30,76	4,12	152,12	498,73	338,04	0,36	171,75	322,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	6,57E+05
		Desvio:	0,38	2,08	4,07	131,92	136,89	138,67	0,89	14,82	172,53						7,13E+05
		Min:	6,07	22,00	0,00	2,82	233,00	38,17	0,00	147,00	200,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	7,00E+03
		Max:	8,75	35,90	30,20	428,60	817,00	796,00	5,00	214,00	444,00	340,00	104,00	485,00	293,00	192,00	1,60E+06
		m Cal:	5,83	22,44	0	0	0	0	0	112,47	0						0
		M Cal:	8,90	39,07	20,39	679,80	1.046,29	892,74		815,75	1.012,14						3,51E+06

Água e Esgotos do Piauí S/A - AGESPISA

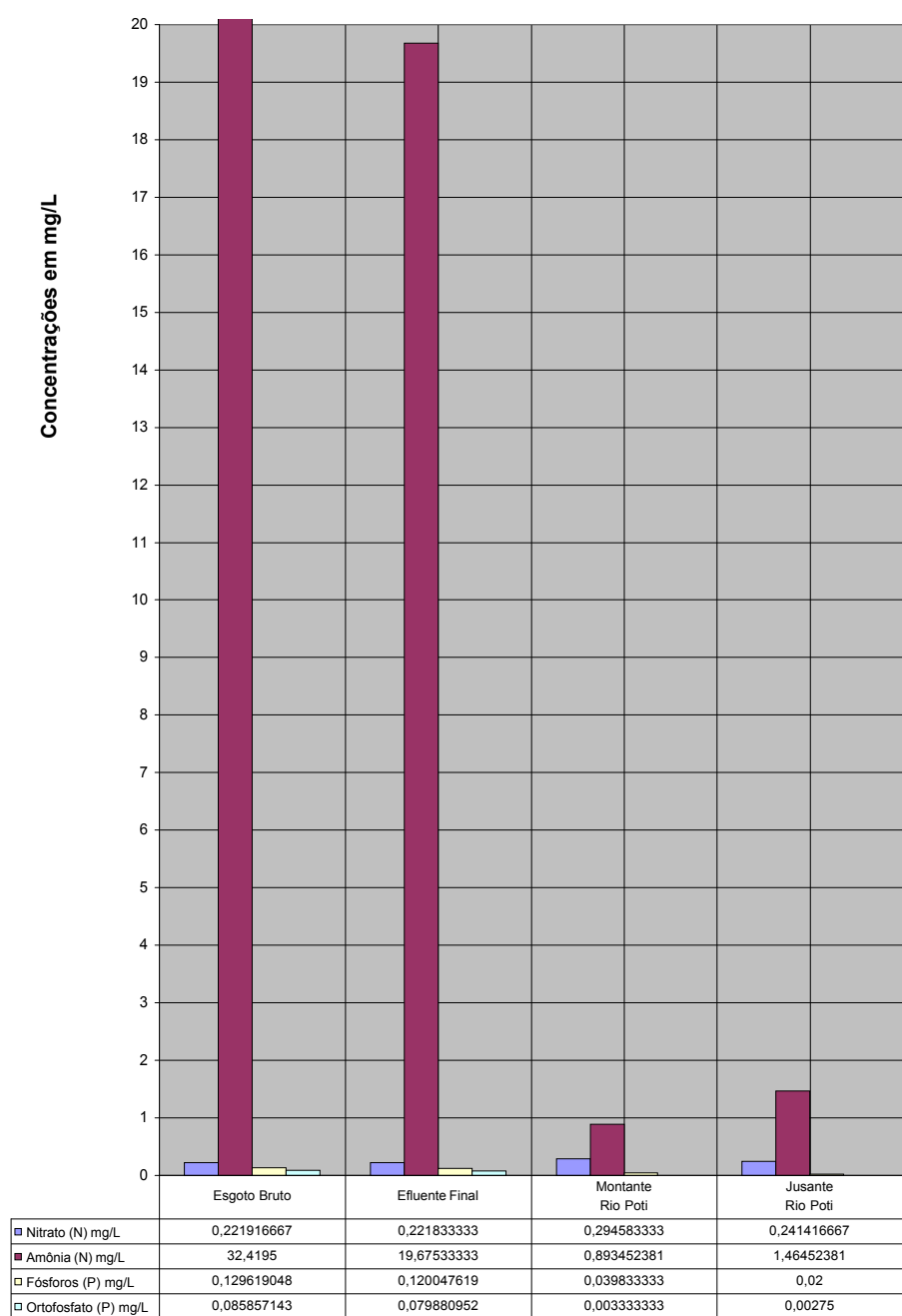
Diretoria Industrial

Médias gerais de: 1999-2000-2001-2002-200

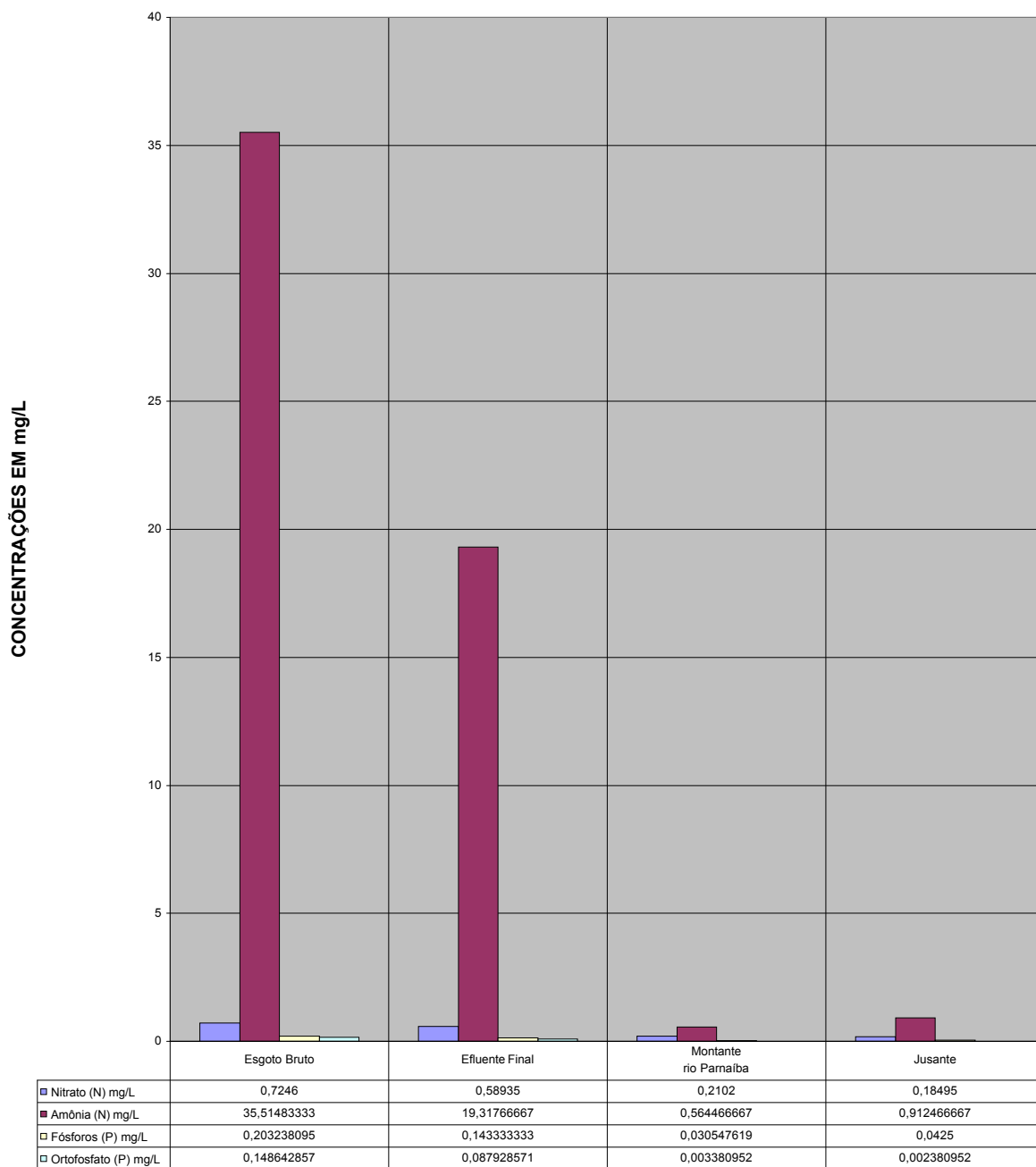
		pH	Temp	OD	DBO	CE	DQO	SS	SST	ST	STF	STV	SST	SSF	SSV	C-fecal
MATURAÇÃO 1 - E	209	Nº: 193	188	119	31	138	53	112	64	48	47	47	6	6	6	39
		Soma: 1.418,88	5.707,10	336,40	1.441,18	71.233,00	13.689,57	20,55	11.515,00	22.954,88	10.920,00	11.634,00	286,00	85,00	201,00	1,76E+07
		Média: 7,35	30,36	2,83	46,49	516,18	258,29	0,18	179,92	478,23	232,34	247,53	47,67	14,17	33,50	4,51E+05
		Desvio: 0,34	1,82	2,69	32,14	144,01	89,06	0,29	19,43	397,23	123,07	383,92	30,38	22,90	31,51	3,80E+05
		Min: 6,38	25,40	0,00	12,00	250,00	70,00	0,00	146,00	188,88	10,00	54,00	11,00	1,00	5,00	2,40E+03
		Max: 8,50	34,50	12,31	128,66	802,00	476,20	1,50	271,00	2.995,00	925,00	2.763,00	88,00	60,00	86,00	1,60E+06
		m Cal: 5,99	23,08	0	0	0	0	0	102,19	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,72	37,63	13,60	175,05	1.092,24	614,54		895,92	2.067,14	724,63	1.783,23	169,17	105,78	159,55	1,97E+06
EFLUENTE FINAL	126	Nº: 122	119	1	41	68	43	83	8	50	49	49	5	5	5	58
		Soma: 893,87	3.558,50	6,00	3.481,80	27.240,00	8.173,78	14,65	1.663,00	102.491,7	9.595,00	92.869,00	790,00	635,00	155,00	2,00E+07
		Média: 7,33	29,90	6,00	84,92	400,59	190,09	0,18	207,88	2.049,84	195,82	1.895,29	158,00	127,00	31,00	3,44E+05
		Desvio: 0,41	1,63		41,94	156,49	82,37	0,24	12,04	3.799,33	73,46	3.819,11	245,02	201,70	44,92	4,25E+05
		Min: 6,14	26,30	6,00	26,00	123,00	48,00	0,00	192,00	18,00	1,00	17,00	30,00	5,00	5,00	4,00E+03
		Max: 8,60	34,50	6,00	216,36	678,00	435,48	1,40	226,00	13.829,00	346,00	13.557,00	595,00	485,00	110,00	1,60E+06
		m Cal: 5,70	23,39		0	0	0	0	159,71	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,96	36,42		252,66	1.026,54	519,55	0,58		17.247,14	489,66	17.171,73	1.138,06	933,80	210,67	2,04E+06
RIO MONTANTE	222	Nº: 207	202	203	63	151	48	97	65	89	87	87	12	12	12	105
		Soma: 1.403,91	5.931,90	1.257,36	287,48	5.566,06	1.597,97	10,76	415,00	60.384,33	11.090,00	49.245,00	1.260,00	1.063,00	197,00	2,06E+06
		Média: 6,78	29,37	6,19	4,56	36,86	33,29	0,11	6,38	678,48	127,47	566,03	105,00	88,58	16,42	1,96E+04
		Desvio: 0,40	1,52	0,81	2,07	8,35	25,23	0,09	2,10	2.288,41	104,11	2.305,12	166,69	152,44	15,40	3,46E+04
		Min: 5,26	25,60	3,97	1,39	22,00	3,82	0,00	3,00	16,00	4,00	1,00	9,00	3,00	2,00	3,40E+02
		Max: 8,10	34,00	8,97	10,26	67,40	141,00	0,40	11,00	17.158,00	531,00	17.018,00	540,00	490,00	50,00	3,00E+05
		m Cal: 5,20	23,28	2,95	0	3,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,37	35,46	9,43	12,83	70,28	134,21		30,38	9.832,12	543,90	9.786,50	771,74	698,36	78,02	1,58E+05
RIO JUSANTE	222	Nº: 206	202	205	69	152	52	93	64	92	90	90	12	12	12	104
		Soma: 1.402,50	5.932,86	1.236,05	397,02	6.954,16	2.411,09	18,50	672,00	146.463,3	23.120,00	123.204,0	1.087,00	936,00	151,00	4,35E+06
		Média: 6,81	29,37	6,03	5,75	45,75	46,37	0,20	10,50	1.591,99	256,89	1.368,93	90,58	78,00	12,58	4,18E+04
		Desvio: 0,35	1,52	0,89	6,40	16,05	35,46	0,63	2,68	3.517,26	1.143,99	3.326,16	128,97	126,41	9,62	4,62E+04
		Min: 5,99	25,30	2,20	1,86	24,00	7,63	0,00	5,00	20,00	2,00	3,00	11,00	5,00	5,00	3,40E+02
		Max: 7,72	34,00	9,27	53,00	170,00	144,65	6,00	19,00	15.171,00	10.948,00	14.985,00	405,00	400,00	35,00	2,70E+05
		m Cal: 5,40	23,29	2,46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		M Cal: 8,22	35,46	9,60	31,36	109,96	188,19	24,20		15.661,03	4.832,86	14.673,59	606,47	583,65	51,08	2,27E+05
Total Nº de	1.207	1.121	1.097	696	331	795	337	677	330	381	375	375	48	48	48	412
Total Nº de	4.574	4.291	4.165	2.349	1.122	3.100	1.118	2.522	1.325	1.067	1.043	1.044	93	93	93	1.267



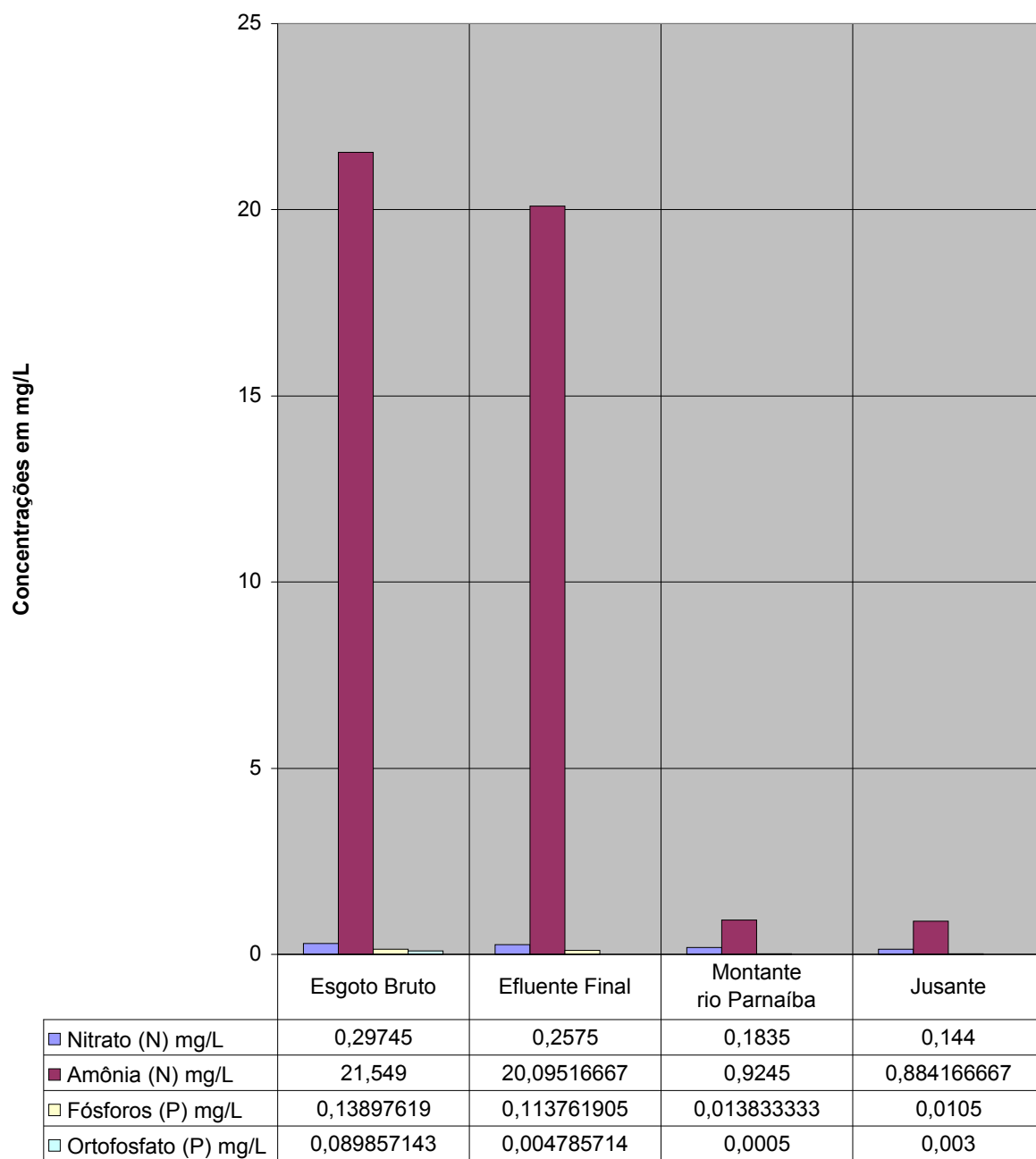
Sistema Leste_Valores Médios para os anos 2002 e 2003



Sistema Alegria_Valores Médios



Sistema Pirajá_Valores Médios



Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)